



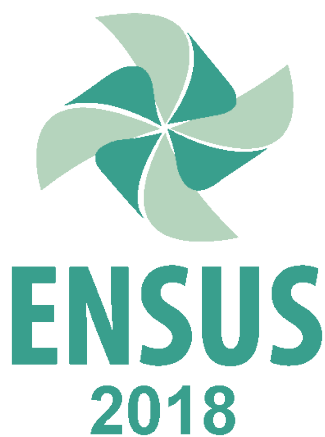
ANALIS

ENSUS

**VOLUME III
2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**



**VI ENCONTRO DE
SUSTENTABILIDADE EM PROJETO
18 a 20 de abril de 2018**

APOIOS E PARCERIAS



ORGANIZAÇÃO

Coordenação Geral

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng., Dpto. de Arquitetura e Urbanismo, PósARQ/UFSC
Paulo César Machado Ferroli, Dr. Eng., Dpto. de Expressão Gráfica/UFSC

Comissão Organizadora

Amilton José Vieira de Arruda, Ph.D - UFPE

Aguinaldo dos Santos, Ph.D - UFPR

Carlo Franzatto, Dr. - UNISINOS

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng., Dpto. de Arquitetura e Urbanismo, PósARQ - UFSC

Lucas Takasugi, Acadêmico do Curso de Letras - UFSC

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng., Dpto. de Expressão Gráfica - UFSC

Roberta Menezes, Mestranda PósARQ - UFSC

Comissão de Design

Guilherme Behling, Acadêmico do Curso de Design - UFSC

João Luiz Martins, Acadêmico do Curso de Design - UFSC

Natalia Raposo, Acadêmico do Curso de Design - UFSC

Comissão de Infraestrutura e Apoio

Andrea Salomé Benavides Jaramillo, Doutoranda, PósARQ - UFSC

Júlia Lange, Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo - UFSC

Laila Nuic, Doutoranda, PósARQ - UFSC

Luana Toralles Carbonari, Doutoranda, PósARQ - UFSC

Rodrigo Vargas de Souza, Doutorando, PósARQ - UFSC

Sara Dotta, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo - UFSC

Sumara Alessandra Silva Lisbôa, Mestranda, PósARQ - UFSC

FICHA CATALOGRÁFICA

ENSUS “Encontro de Sustentabilidade em Projeto” (5.: 2018 : Florianópolis, Anais [do] ENSUS 2018 - V “Encontro de Sustentabilidade em Projeto”/ Universidade Federal de Santa Catarina, realizado em 18,19 e 20 de abril de 2018 - VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa ; [organizado por Lisiane Ilha Librelotto, Paulo César Machado Ferroli]. -- Florianópolis : UFSC/VIRTUHAB 2018

1884p.

ISBN **2448-2838**

1. Sustentabilidade. 2. Projeto. 3. Arquitetura. 4. Design. 5. Engenharia.

I. Universidade Federal de Santa Catarina. VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa.

II. Ferroli, Paulo César Machado. III. Librelotto, Lisiane Ilha. IV. Título.

ÍNDICE

Volume I

Editorial	16
Uma breve revisão sobre energy benchmarks. Alana Rizzardi. UFSC – SC	20
Design Social - Revisão Sistemática da Literatura. Priscilla Ramalho Lepre. UFAL – AL	31
Proteção jurídica ambiental da Baía da Babitonga: a narrativa do processo judicial proposto. Carla Neves, Rafael Neves e Marina Camargo. IFSC e UNIVALI – SC	43
Mobiliário Modular Tetris: projeto orientado para o ecodesign. Danieli Neжелiski e Laura da Rosa. IFSul e UFSM – RS	55
Passivhaus: O conceito aplicado ao projeto arquitetônico de um Instituto de Artes. Thaís Fernandes Vilela, Aline Silva Sauer e Sandra L. Moscon Coutinho. FACULDADE BRASILEIRA – ES.	65
Estudo de dois fechamentos verticais para a redução da carga térmico interna do Edifício Presidente Kennedy em Vitória-ES. Amanda N. Alves Cabidelle, Aline Silva Sauer e Argeu Maioli Pretti. FACULDADE BRASILEIRA – ES.	77
A Marchetaria como Alternativa de Reutilização de Resíduos da Indústria Moveleira. Ardalla Z. Vieira e Danieli M. Neжелiski. IFFar e IFSul – RS	89
Perspectivas do consumo de moda com o advento da Indústria 4.0 e a produção sustentável. Breno Abreu. UnB – DF	101
Habitação de Interesse Social – HIS: reflexões acerca de alternativas construtivas sustentáveis. Diego Menegusso Pires, Tarcísio Dorn de Oliveira, Lia Geovana Sala, Bibiana dos Santos Amaral e Jéssica Dalmas de Moraes. UNIJUÍ – RS	111
Influência da Praça da República – Ijuí/RS sob a ótica da qualidade de vida de seus munícipes. Tarcísio Dorn de Oliveira, Diego Menegusso Pires, Gabriela da Silva da Costa e Ivana Andreza Finger. UNIJUÍ – RS	122
Análise do conforto térmico de parques urbanos de recreação na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Camila Amaro de Souza. UFMS – MS	132
Design de Interiores como ferramenta para sustentabilidade. Ana Lúcia Keiko Nishida e Damares Luiza Silveira de Carvalho. UNOPAR – PR	145
Análise da influência da utilização de resíduos cerâmicos como agregados em concreto e/ ou argamassa. Diego Menegusso Pires, Glaucia Adriele Prauchner Krause, Ana Paula Mertins Zawatski, Gabriela Froncek Eder e Lucas Fernando Krug. UNIJUÍ - RS	157

Eficiência energética aplicada a um projeto de Instituição de Permanência para Idosos. Gabriela Aleixo Marinho Duarte e Ariadine Fernandes Collpy Bruno. UniSALECIANO – SP	169
Avaliação da ecoeficiência logística na construção civil. Eduarda Dutra de Souza, Gabriela Hammes, Mariane Scheffer e Carlos Manoel Taboada Rodriguez. UFSC – SC	179
Jardim de Cura para Instituição Especializada na Reabilitação de Toxicodependentes: a busca pelo contexto de pesquisa. Mariana Bagnati e Beatriz Fedrizzi. UFRGS - RS	191
Destinação planejada de resíduos cerâmicos no contexto do Design para Sustentabilidade. Morgana Rafaella Witt, Sendly Pavani da Silva e Dulce de Meira Albach. UFPR – PR	201
O Questionário como Investigação em Arquitetura: os espaços abertos de instituição especializada na reabilitação de dependentes químicos. Mariana Bagnati e Beatriz Fedrizzi. UFRGS – RS	213
Epistemologia do Eco Fashion: Contributos à prática do Design de Moda e Sustentabilidade. Regis Puppim e Danielle Beduschi. UMINHO – PORTUGAL	221
Estudo de dois sistemas de vedação para o projeto Escola Profissionalizante em Sustentabilidade: Divino Mestre. Letícia de Oliveira Bento, Dayana da Silva Diniz, Raiana Souza Justino e Claudiana Maria da Silva Leal. UNINASSAU (SC), UNIPE e IFPB (PB)	233
Estudo e aplicação da modelagem zero waste no desenvolvimento de uma coleção de moda feminina. Lillian Martins Rocha e Mariana Piccoli. UNIFRA - RS	243
Desenvolvimento sustentável a partir da redução do consumo de água potável por manutenção preventiva. Mariana Duarte Paulino e Claudiana Maria da Silva Leal. IFPB – PB.	255
Práticas sustentáveis: manutenção preventiva das instalações hidrossanitárias do projeto escola em sustentabilidade Divino Mestre. Claudiana Maria da Silva Leal e Matheus Lêmos dos Santos. IFPB - PB	266
A sustentabilidade como um wicked problem. Elisa Bonotto, Daiana Ruschel Rosa, Jocelise Jacques de Jacques e Júlio Van der Linden. UFRGS - RS	278
Mulheres empreendedoras: uma perspectiva socioambiental. Nathalie Minuzi, Márcia Paixao e Leila Santos. UFSM – RS	292
Arquitetura e Sustentabilidade como instrumentos de qualificação do espaço turístico: o caso da comunidade Kalunga do Engenho II. Talita Maboni e Liza Andrade. UnB – DF	304
Comparação do impacto ambiental de capas de laptop utilizando a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida. Luisa Basile, Marcell Maceno e Adriana Santos. UFPR - PR	316

O uso dos sistemas construtivos Wood Frame e Steel Frame viabilizando a sustentabilidade e o custo.	
Paula Gitahy, Carollina Wriedt da Silva e Fernanda Araujo da Cunha. UNESA – SC	328
Análise da distribuição espacial de áreas verdes livres em Florianópolis (SC).	
German Gregorio Monterrosa Ayala Filho, Alina Gonçalves Santiago e Vanessa Casarin. UFSC – SC.	340
Projeto residencial sustentável feito com substituição parcial do cimento Portland por cinzas de cascas de Pinus caribaea caribaea.	
Letícia Souza Santos e Ariadine Fernandes Collpy Bruno. CUCSA – SP	351
A Construção Sustentável: Um Estudo de Caso para o Município de Passo Fundo – RS.	
Cristian Marques e Luciana Brandli. UPF – RS	363
Aplicação de alguns conceitos do Lean Construction a canteiros de obras.	
Paula Gitahy, Brendow Pena de Mattos Souto, Gabriel Bravo do Carmo Haag e Isadora Marins Ribeiro. UNESA – SC	375
Comparativo entre escovas de dentes com o foco em sustentabilidade ambiental e vida útil.	
Letierre Mello da Silva, Lucia Elena Koth Sedrez e Mariana Piccoli. IFRS – RS	385
A rematerialização háptica como resposta à desmaterialização: uma interpretação pelo atual contexto tecnológico.	
Guilherme Philippe Garcia Ferreira e Adriano Heemann. UFPR – PR	395
Habitação de Interesse Social – HIS: discussões sobre a evolução e os principais problemas enfrentados no Brasil.	
Tarcisio Dorn de Oliveira, Igor Norbert Soares, Diego Menegusso Pires, Fernando Kinalski e Mylena Gabrieli da Costa Matte. UNIJUÍ - RS	409
Parâmetros de projeto para Habitação de Interesse Social Sustentável.	
Carolina Cândido e Cassio Tavares de Menezes Junior. UNICESUMAR – PR	422
Eco-Design e Logística Reversa: uma investigação sobre a afinidade existente entre os termos.	
Eduarda Dutra de Souza, Gabriela Hammes e Carlos Manuel Taboada Rodriguez. UFSC – SC.	432
Consumo fast-fashion: impactos ambientais causados pela produção do algodão.	
Bruna Silva e Patricia Andrade. IFSC – SC	443
Proposição de uma plataforma para reutilização de insumos da construção civil.	
Fernanda da Silva Adiers e Adriane Shibata Santos. UNIVILLE –SC	455
Uma abordagem sobre a gestão do tempo e as ferramentas de planejamento e controle na construção civil.	
Ailton Gitahy Junior, Paula Gitahy, Aquila Marinho e Nathália Gomes. UNESA – SC	467
Contribuição do Design na Feirinha Solidária da UFU: Uma experiência para a valorização de produtos locais.	
Isabella de Marco e Viviane Dos Guimarães. UFU – MG	479

Estudo do Custo de Implantação de uma Central de Triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil para Atender a Cidade de Ijuí.	
Leonardo Brizolla de Mello, Bibiana Dos Santos Amaral, Lucas Rotili Buske, Rafael Pereira Nadalin e Joice Viviane de Oliveira. UNIJUÍ – RS	491
Cenários de novos modos de produção e consumo na Habitação de Interesse social através de Sistemas Produto+Serviço.	
Aline Muller Garcia e Aguinaldo Santos. UFPR – PR	502
Paisagem Cultural Brasileira: Preservação e seus Entraves.	
Daiane Romio Duarte, Vanessa Casarin e Alina Gonçalves Santiago	513
Aplicação do Eco-Design na construção civil: uma revisão do cenário das publicações baseado em palavras-chave.	
Eduarda Dutra De Souza, Gabriela Hammes e Carlos Manuel Taboada Rodriguez. UFSC – SC.	525
Sinergia entre as ferramentas de criatividade utilizadas nas etapas iniciais do processo de desenvolvimento de produtos.	
Andressa de Paula Suiti, Renato Vizioli e Paulo Carlos Kaminski. USP - SP	537
Análise da profundidade de carbonatação em argamassas de revestimento com substituição parcial de areia natural por resíduo de construção civil (RCC).	
Guilherme Amaral de Moraes, Flávia Izabel Bandeira, Diego Alan Wink Consatti, Lucas Fernando Krug, Cristina Eliza Pozzobon, Diorges Carlos Lopes, Bruna Gioppo Bueno e Kátia Carolina Huhnoff Botelho. UNIJUÍ – RS	548
Projeto ECOAR.	
Lavínia Ferreira e Cecília Rossiter. UNIT – AL	560
Verificação do comportamento mecânico do concreto com a substituição parcial da fibra provinda da recapagem do pneu.	
Giovanni Batista, Júlia Magni e Lucas Fernando Krug. UNIJUÍ – RS	571
A interface entre o desenvolvimento sustentável e o avanço tecnológico.	
Rebeca Andrade, Jocelise Jacques e Fábio Teixeira. UFRGS – RS	581
Análise do comportamento da ventilação natural em uma unidade habitacional de interesse social em Maceió – AL.	
Alessandra de Franca Ferreira e Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa. UNIT e UFAL – AL	591
Experiência de ensino de projeto de arquitetura: ensaios sobre a habitação multifamiliar bioclimática.	
Alessandra de Franca Ferreira, Sammea Costa e Mara Rúbia de Araújo. UNIT e UFAL – AL	602
Releitura das Habitações de Interesse Social: a aplicação da sustentabilidade neste cenário.	
Daniel Henrique da S. Torres, Eduarda C. Viegas Rodriguez, Maria Clara Catão Barbosa, Ronald E. Fidelis Araújo e Sammea Riberio G. D. Costa. UNIT – AL	614

Volume II

Influência das esquadrias e da geometria do ambiente no desempenho acústico de vedações verticais em edifícios.

Pedro Henrique Rosa de Souza, Fábila Kamilly Gomes de Andrade e Alberto Casado Lordsleem Júnior. UPE – PE	625
Cidades criativas: as boas práticas de sustentabilidade e a interdisciplinaridade das soluções implementadas.	
Carolina Daros e Virgínia Kistmann. UFPR – PR	639
Avaliação do desempenho mecânico e durabilidade de concretos com uso de RCC na substituição parcial dos agregados graúdo e miúdo.	
Felipe Dalla Nora Soares, Gabriela da Silva Da Costa, Thainá Y. Dessuy e Lucas Fernando Krug. UNIJUÍ – RS	649
Potencial de Renaturalização de Rios Urbanos em Regiões Metropolitanas: Proposta de revitalização de trecho do Ribeirão dos Cristais em Cajamar-SP.	
Bianca A. Góes, Elaine A. Rodrigues e Edgar F. Luca. UniP.ANCHIETA – SP	661
Proposta de implantação de pavimentos permeáveis em ciclovias e ciclofaixas: estudo de caso em Blumenau-SC.	
João Marcos Bosi Mendonça de Moura, Jacksonildo de Lima do Carmo e Alexandre Coldebela. FURB – SC	672
Sustentabilidade como fator de ambiência na qualificação das construções dos estabelecimentos de acolhimento de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade.	
Aline Eyng Savi e Marta Dischinger. UFSC - SC	684
Análise das temperaturas internas de quatro habitações em Florianópolis: Parte do estudo piloto de conforto térmico.	
Ana Lígia Papst de Abreu e Lorena Binhoti Dal' Anno. IFSC – SC	696
A Influência das Conferências Mundiais do Meio Ambiente nos Materiais Usados no Design Mobiliário.	
Paulo Cesar Machado Ferroli e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	707
Análise comparativa entre produto eco e convencional de marcas de esponja de lã de aço.	
Nathália Santos Fick, Natanael Rodrigo Xavier Pires e Mariana Piccoli. IFRS – RS	720
Análise de Viabilidade Econômica de Diferentes Topologias de Lâmpadas para Aplicação em uma Concessionária de Veículos.	
Ubiratan de Oliveira Pereira e Daniela Rodrigues Weller. UNIJUÍ – RS	732
Análise de mobilidade sustentável (DOTS): O caso do Campus Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina.	
Fábio Pedroso Dias e Arnoldo Debatin Neto. UFSC – SC	744
Análise da construtibilidade em sistemas de vedação com alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado.	
Aline Vieira Borges e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	756
Motivações e barreiras da EcoInovação nas organizações: uma análise exploratória da literatura.	
Bruna Joaquim, Fernando Lúcio Mendes, Andréa Cristina Trierweiller e Helio Aisenberg Ferenhof. UFSC – SC	768

Geoprocessamento de dados matriciais e vetoriais aplicados a análise geográfica da bacia hidrográfica Jundiá Mirim – Jundiá/Jarinu/Campo Limpo Paulista - SP.	
Bianca Góes. Centro Universitário Padre Anchieta - SP	780
Promovendo a integração de professores e alunos de escolas de educação básica da rede pública ao patrimônio histórico digital do município de Araranguá-SC.	
Andréa Cristina Trierweiller, Gabrielli Ciasca Veloso, Josi Zanette Do Canto, Pedro Rocha Salema Ferreira and Alessandra Ferreira. UFSC – SC	792
Análise de estratégias bioclimáticas em projeto arquitetônico de edificação residencial em Maceió/AL.	
Karyna Santana e Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa. UNIT – AL	804
Construção e análise de desempenho térmico de coletor solar parabólico de baixo custo.	
Mauro Alves Das Neves Filho. UFPB – PB	818
Avaliação da Interface de Interação da Plataforma Sucupira.	
Cassia Emidio Maciel, Andréa Cristina Trierweiller, Gabrielli Ciasca Veloso e Mauricio Rotta. UFSC – SC	830
A interdisciplinaridade do Design e seu aporte ao fortalecimento da cadeia de valor do bambu: estudo de caso.	
Andrea Jaramillo e Myrian Larco. UTE – EQUADOR	841
Processos artesanais para a produção sustentável de painéis de Cana- brava (Gynerium sagittatum).	
Pedro Arturo Martínez Osorio, Paula Da Cruz Landim e Tomás Queiroz Ferreira Barata. UNESP – SP.	850
Modelagem da informação da construção (BIM): publicações científicas no Brasil e no mundo.	
Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	862
Design inclusivo enquanto aspecto de sustentabilidade em projeto.	
Paola Rebollar, Pery Segala e Monna Borges. CESUSC – SC	874
Análise de iluminação artificial de edificação comercial com certificação Leed – um estudo de caso.	
Flávia Leite e Ana Eliza Pereira Fernandes. FEEVALE – RS	888
Universidade - Empresa: uma experiência de Design na Indústria Metal Mecânica na cidade de Caruaru - PE.	
Germannya Silva, Virginia Cavalcanti e Ana Maria Andrade UFPE - PE	900
A influência dos requisitos projetuais sustentáveis na estética dos artefatos ecologicamente orientados.	
Thamyres Oliveira Clementino e Amilton José Vieira de Arruda. UFPE - PE	912
Aplicação da Biônica como ferramenta criativa em Projetos de Produtos.	
Ana Veronica Pazmino e Ivan Luiz de Medeiros. UFSC – SC	923
Escrivaninha Multifuncional para Espaços Reduzidos aplicando à Fabricação Digital.	
Ianka Martins Carvalho Silva e Ivan Luiz de Medeiros. UFSC – SC	936

Requisitos Projetuais para a aplicação do upcycling e slow fashion em uma coleção de bolsas. Laura Amboni Buzanello e Ivan Luiz de Medeiros. UFSC – SC	947
Horta doméstica modular para cultivo aeropônico. Djulyan Lohn e Ana Veronica Pazmino. UFSC –SC	960
Inglês: uma breve análise morfológica e as potencialidades trazidas pelo Rio Capivari. David Sadowski e Adriana Marques Rossetto. UFSC – SC	972
Avaliação do potencial fotovoltaico em residência unifamiliar na cidade de São Luís- MA. Fernando Celio Monte Freire Filho, Marcio Jose Melo Santos e Aruani Leticia Silva Tomoto. UNDB – MA.	983
Influências sobre a penetrabilidade de inovações no setor da construção do Brasil. Eduardo Filho. UFSC – SC	991
A Dimensão Social da Sustentabilidade no design de Sistemas ProdutoServiço e Economia Distribuída: uma Revisão Sistemática Bibliográfica. Aguinaldo Dos Santos, Liliane Iten Chaves e Adriane Shibata Santos. UFPR, UFF e UNIVILLE – PR, RJ e SC	1007
Rastreamento ocular como auxílio na análise do PSS: Estudo de caso da Biblioteca Universitária Federal do Paraná. Emanuela Lima Silveira, Michele Tais D. C. Zamoner, Eugenio Merino e Giselle Merino. UFSC e UFPR – SC e PR	1019
Consequências do uso do isolamento térmico no comportamento higrotérmico de edificação unifamiliar nas Zonas Bioclimáticas 1 e 2. Vinícius Cesar Cadena Linczuk e Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos. UFFS e UFRJ – PR, RJ.	1031
Desenvolvimento de uma caixa reverberante em escala reduzida para estudo de propriedades acústicas em materiais compósitos. Thiago Braglia, Heitor Andrade, Guilherme Mafra, Heloisa Turatti, Paola Egert e Rachel Magnago. UNISUL – SC	1043
Tendências no emprego de compósitos com fibras vegetais no design de produto. Eliana Paula Calegari, Jussara Porto Smidt, Clarissa Coussirat Angrizani, Branca Freitas de Oliveira e Sandro Campos Amico. UFRGS e IFRO – RS e RO	1051
Criação de um material com resíduos de papéis/poliéster: caracterização tangível e intangível, para uma opção sustentável de novos produtos. Jussara Smidt Porto, Clarissa Coussirat Angrizani, Lauren Da Cunha Duarte, Eliana Paula Calegari, Branca Freitas de Oliveira e Sandro Campos Amico. UFRGS e IRO – RS e RO	1064
Sustentabilidade e industrialização: os impactos da pré-fabricação no consumo de madeira. Tamyres Blenke Narloch e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	1076
Ciclo de vida de um produto: comparativo entre duas marcas de calçados pelo viés ambiental. Nathália Coelho Moreira, Luísa siqueira Gielow e Mariana Piccoli. IFSUL – RS	1089
Desenvolvimento de um protótipo de sistema construtivo sustentável para habitação de interesse social.	

Sara Dotta Correa e Lisane Ilha Librelotto. UFSC - SC1100

Estudo de caso da viabilidade da utilização de placas fotovoltaicas em habitações de interesse social.

Fernanda de Marco, Lucas Carvalho Vier, Douglas Alan da Rocha Barbosa, Fábio Henkes Huppés, Camila Taciane Rossi e Mauro Fonseca Rodrigues. UNIJUÍ - RS1114

Auguri: Estudo de um Caso de Inovação Social.

Camila Ferrari, Raquel Brocco, Fernando Cecchetti e Liliane Chaves. UFPR e UFFS – PR1123

Estudo da inserção de resíduos à massa cerâmica vermelha.

Camila Rossi, Lucas Vier, Fernanda Marco, Andréia Balz, Ederson Rogoski, Leonardo Pazze e Eder Pedrozo. UNIJUÍ – RS1135

O fator da inclusão na acessibilidade: uma necessidade de igualdade.

Tarcisio Dorn de Oliveira, Bruna Calabria Diniz, Gabriel da Silva Wildner, Jandha Telles Reis Vieira Müller, Ismael Antonio Faggion Faggion e Lia Geovana Sala. UNIJUÍ – RS1146

Edifícios e espaços de trabalho – mercado imobiliário, gestão de projeto de reabilitação e sustentabilidade.

Raísa Mendes. FAU-USP – SP1155

Importância e desafios da implementação de certificações de eficiência energética em edificações, o sucesso europeu e as próximas etapas do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações.

Jaime Resende, Andrea Charbel e Teresa Assunção. UFSJ- MG1167

Identidade visual de um Kit robótico de estufa de plantas: O design no Ensino de robótica e Meio Ambiente.

Carina Albino, Julia Muniz, Laís Abreu e Ana Veronica Pazmino. UFSC – SC1179

Inclusão social: acessibilidade no parque da Gare, Passo Fundo.

Mirian Carasek, Evanisa Melo, Morgana Basso e Ricardo Melo. UPF e UFRGS – RS1189

Análise de viabilidade técnica do emprego de resíduos de construção civil em bases estabilizadas quimicamente.

Joice Silva, Lucas Vier, Samara Schardong, Andréia Balz, Douglas Barbosa, Fábio Huppés e André Bock. UNIJUÍ – RS1202

Diretrizes para a prototipagem de um Painel de vedação em bambu e terra, utilizando a técnica de pau-a-pique.

Sumara Alessandra Silva Lisbôa e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC - SC1215

Análise De Potencialidades De Incorporação De Resíduos Nas Pavimentações Asfálticas.

Samara Schardong, Andréia Balz, Lucas Vier, Diego Menegusso, Bruna Bueno, Leonardo Pazze e André Bock. UNIJUÍ – RS1228

Processo de transformação dos bairros Estreito e Balneário na região continental de Florianópolis a partir da leitura do plano urbano.

Karine dos Santos Luiz, Adriana Marquês Rossetto e Anicoli Romanini. UFSC - SC1240

Design Sustentável aplicado na fabricação de mobiliários: uso de paletes e madeira de demolição nas marcenarias pernambucanas.

Thamyres Clementino, Amilton Arruda, Paulo Silva e Luis Valdo Filho. UFPE - PE1252

Telhados de cobertura verde: uma alternativa para a redução de criadouros do Aedes aegypti.
Jandha Telles R. V. Müller, Gerson Azulim Müller e Tarcísio Dorn De Oliveira. UNIJUÍ – RS ...1264

Abordagens colaborativas orientadas a projetos sociais: situação teórica e perspectivas.
Piera Paoliello e Adriano Heemann. UFPR – PR1273

Ações de sustentabilidade em edificações prisionais no contexto internacional.
Talita Josiane Fraga e Fernanda Fernandes Marchiori. UFSC – SC1287

Análise da utilização de Resíduo de Construção Civil com mistura solo, para reforço de base, sub-base e subleito em Rodovia Vicinal.
Thiago Taborda Da Chaga, Douglas Alan Da Rocha Barbosa, Lucas Carvalho Vier, Fábio Augusto Henkes Huppés, Ederson Rafael Rogoski, Leonardo Giardel Pazze e André Luiz Bock. UNIJUÍ – RS.
.....1298

Praça de bolso do ciclista – estudo de caso de inovação social.
Victor Lucas Nascimento Barros e Gabriel Tanner Pasetti. UFPR – PR1309

Volume III

Abandono de Edificações e Sustentabilidade: reflexões sobre a cidade de Ijuí/RS.
Cláudia Kraemer Legonde, Gabriel Da Silva Wildner, Daniely Schultz Ceretta, Franciele Zientarski Engerroff, Laura Barbosa de Jesus e Matheus Mendonça da Rocha. UNIJUÍ – RS1321

A contribuição do uso de energia solar na avaliação de sustentabilidade em edificações residenciais: Estudo de caso na cidade de Lins/SP.
Luiz Paulo Cardoso, Christian Souza Barboza e Douglas Barreto. UFSCar – SP1334

Revitalização: Importância e aplicação no Eixo Central de Cruz Alta- Rio Grande do Sul.
Daniela Rodrigues Weller, Gabriel Hinterholz da Rosa e Tarcísio Dorn de Oliveira. UNIJUÍ - RS
.....1346

Design e políticas para a inovação social: um estudo de caso da ONG Em Ação.
Milena Carneiro Alves, Cezar de Costa e Liliane Iten Chave. UFPR - PR1354

Estudo de aplicação do sistema construtivo Light Steel Frame em uma habitação de interesse social.
Andrea Pfutzenreuter e José Augusto Kuhn. UFSC – SC1366

Cadastro Técnico Multifinalitário e a Sustentabilidade Urbana em Santa Catarina.
Ana Paula Begrow. UFSC – SC1378

Estudo Preliminar de Abrigo Temporário de Caráter Emergencial com Sistema Construtivo em PVC.
Andrea Pfutzenreuter e Mayara Vanessa Moraes. UFSC – SC1390

Design Colaborativo e Visibilidade Indígena na Universidade: uma ação para a sustentabilidade da diversidade cultural.
Ana Luisa Cavalcante, Natalia Devergenes, Jordana Bennemann, Lisandra Parede e Gabriel Perez. UEL – PR1402

Produção mais limpa na construção civil: Uma ferramenta para reduzir a geração de resíduos – revisão bibliográfica.

Felipe Albertini, Carlos Alberto Mendes Moraes e Luciana Paulo Gomes. UNISINOS – RS	1414
Cibernética: metodologia para o processo de projeto responsável. Mariah Di Stasi e Anja Pratschke. USP – SP	1424
Misturas asfálticas mornas: uma alternativa sustentável. Adriéli Räder, Bruna Diniz, Diego Menegusso Pires e Tarcísio Oliveira. UNIJUÍ – RS	1436
Mobiliário urbano e sustentabilidade: uma interação possível? Bruna Diniz, Adriéli Räder, Gabriel Wildner e Tarcísio Oliveira. UNIJUÍ – RS	1445
Proposta de Intervenção Artística Urbana em Espaço Público no Município de Ijuí: Escada Cultural. Jaíne Hammarstrom, Mylena Gabrieli Da Costa Matte e Maria Regina Johann. UNIJUÍ – RS	1453
Indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários móveis pós-desastres naturais. Luana Carbonari e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	1465
Habitação de interesse social: qualidade, tecnologia e sustentabilidade. Paulo Rogério Lemos e Gihad Mohamad. UFSM – RS	1475
Estudo de viabilidade econômica para utilização de telhado verde em empreendimentos de Interesse social com a utilização de estrutura aporticada. Lucas Vier, Fernanda Marco, Ederson Rogoski, Camila Rossi, Joice Silva, Bruna Bueno e Eder Pedrozo. UNIJUÍ – RS	1487
Metodologia com eficiência estrutural na execução de tesouras de bambu, fundamentada em ensaios experimentais. Gustavo Proni, Vitória Maria Gonçalves e Gilberto Carbonari. UEL – PR	1498
Sentir, perceber, notar e compreender a habitação: A experiência multissensorial no design de interiores. Ana Carolina Sarmiento e Paulo Fernando De Almeida Souza. UFBA – BA	1510
Design consciente: compostagem como alternativa de reciclagem de resíduos orgânicos. Ana Maria Martins Siqueira e Patricia Deporte de Andrade. IFSC – SC	1522
Tecnologia da Informação BIM como auxílio no processo de projeto de Arquitetura Sustentável. Juliana Christiny Mello da Silva e Paula de Castro Brasil. UNILASALLE - RJ	1534
Upcycle aplicado ao design de moda: abordagem para um mundo mais sustentável. Anita Poffo e Adriane Shibata Santos. UNIVILLE – SC	1545
Mapeamento de áreas de preservação permanente de topo de morro em Jundiá -SP, nos termos do Novo Código Florestal de 2012. Bianca Góes. Centro Universitário Padre Anchieta -SP	1555
Análise do desempenho de argamassas de rejuntamento modificadas com resíduo polimérico. Bruna Tessari. UCS – RS	1564

Um mar de Energias Renováveis: design, eletrólise e luz solar.

Tales Gonçalves Visentin, Camila Zanella, Marcelo Guerra, Oscar Gross e Vinicius Waldir Gehlen. IMED – RS1576

Análise de variação de temperatura e umidade em protótipos de telhado verde e telha cerâmica em Manaus.

Stephanie Costa, Samantha Pinheiro e Caio Ted Costa. IEAM – AM1587

Recomendações de um modelo ideal de Habitação para refugiados: ênfase na sustentabilidade e no direito internacional à moradia.

Vivian Silva Freitas e Jessica Silva Freitas. PUC – PR1599

Avaliação do desempenho térmico de lajes maciças e nervuradas, destinadas a lajes de cobertura segunda a NBR 15575:2013 e NBR 15220:2005.

Willian S Pedro, Elaine Guglielmi Pavei Antunes e Lays J Hespanhol. UNESC – SC1611

Estudo sobre resíduos da construção civil: classificações, panorama e instrumentos jurídicos para proteção do meio ambiente.

Cristopher Antonio Martins de Moura, Greyce Bernardes de Mello Rezende e Wanderson Moura de Castro Freitas. UFMT, UBEC – MT e TO1623

O impacto causado pela utilização de misturas asfálticas mornas em pavimentos flexíveis.

Diego Menegusso Pires, Leonardo Giardel Pazze, Lucas Carvalho Vier, Fernanda de Marco, Samara Iasmim Schardong, Andréia Balz e André Luiz Bock. UNIJUÍ - RS1635

Design, Luz e Energia: Estudo de viabilidade sobre esquadrias autossuficientes.

Tales Gonçalves Visentin, Fernando Grande, Mauro Martins Da Fonseca e Vinicius Waldir Gehlen. IMED – RS1647

Comparação de processos de produção, materiais e responsabilidade social de duas marcas de porta-copos com base em critérios de sustentabilidade.

Leonardo Barili Brandi, Thiago Da Silva Krening e Jocelise Jacques de Jacques. UFRGS – RS.1659

Avaliação da resistência à compressão de pastas produzidas com substituição parcial do cimento Portland por aglomerante de reduzido impacto ambiental.

Cristopher Antonio Martins de Moura, Greyce Bernardes de Mello Rezende, Rogério Barbosa Da Silva e Alex Neves Junior. UFMT – MT1671

Arquitetura em escala humana, estudo de caso das residências funcionais.

Maria Anita Silva, Alessandra Dierings e Mirian Carasek. UPF – RS1683

Efeitos da substituição parcial do Agregado miúdo por resíduo de construção civil em argamassas.

Kátia Carolina Hunhoff Botelho, Lucas Fernando Krug, Bruna Giopo Bueno, Guilherme Amaral de Moraes e Flávia Izabel Bandeira. UNIJUÍ – RS1692

Estudo de caso: uma proposição da teoria Cradle to Cradle C2C para contexto têxtil catarinense.

Renata Vavolizza e Liliane Iten Chaves. UFPR – PR1704

Desenvolvimento de Mobiliários para o Jardim Botânico Municipal de Bauru a partir da aplicação de conceitos de Ecodesign.

Mirela R. De Giuli, Tomas Barata, Erica Tiemi Tobaró e Leonardo Moreira. UNESP – SP1719

Estudo de motivações para compra de smart watches. Tamires Joaquim Lucietti, Alessandro Gonçalves José, Andréa Cristina Trierweiler, Malena de Souza Ramos e Rafaela Bett Soratto. UFSC – SC	1731
O ecodesign e a geração de resíduos sólidos: uma abordagem sobre os eletroeletrônicos. Tamires Augustin da Silveira e Carlos Alberto Mendes Moraes. UNISINOS	1742
Design afetivo e sustentabilidade: estímulo social aos pés da humanidade. Nadja Maria Mourão e Caio Lacerda de Melo. UEMG - MG	1754
Sistema colaborativo para auxílio a alunos do ensino superior no processo decisório de mudança de cidade. Arthur Oliveira Da Silva, Natalia Maldaner, Andréa Cristina Trierweiler e Gabrielli Ciasca Veloso. UFSC – SC	1765
Custo e sustentabilidade em um estudo de caso da substituição da areia por resíduo de construção civil. Kátia Carolina Hunhoff Botelho, Ana Paula da Rosa Dezordi e Euzelia Paveglio Vieira. UNIJUÍ – RS.	1771
Paisagismo ecossistêmico: Design de Estruturas Verdes. Gustavo Russo e Dalva Schuch. UNIVALI – SC	1783
Construções e sistemas construtivos de madeira: uma busca sistemática. Rodrigo Vargas Souza. UFSC – SC	1791
Como o Design pode produzir conhecimentos sobre ecologia e sociedade por meio de projetos situados? Beany Monteiro. UFRJ – RJ	1805
Certificações verdes para a construção civil: metodologias analíticas dos impactos ambientais. Leonardo Thomé De Andrade, Luiz Vidal Gomes e Paulo Cesar Ferroli. UFRJ e UFSC – RJ, SC.	1811
Propriedades do concreto produzido com substituição parcial de agregado miúdo por resíduos plásticos. Carlos Humberto Martins, Giordanno Pietro Altoé Marcantonio, Aguinaldo Lenine Alves e Mateus Augusto Rigotto Moraz. UEL – PR	1826
Maker Spaces e seus resíduos: Uma preocupação para o futuro. Regiane Pupo e Charles Fernandes. UFSC – SC	1838
Técnica de Kerf Bending para projeto de mobiliário: a importância da prototipação no processo projetual. Regiane Pupo e Ana Carolina Gomes. UFSC – SC	1850
Projeto de cartões informativos para materioteca de suporte à construção de modelos físicos em curso de design de produto. Tamires Peres, Carlos Garcia e Roberto Pistorello. IFSC – SC	1865
Estudo de caso sobre gestão de resíduos sólidos da construção civil em obra na cidade de Florianópolis. Vitor Karam Zanelato e Cristine Do Nascimento Mutti. UFSC – SC	1877



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC

EDITORIAL ANAIS ENSUS 2018

Esses volumes reúnem os artigos aprovados para a sexta edição do ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto. O evento foi concebido para proporcionar momentos de reflexão e discussão sobre um dos temas mais atuais e recorrentes de nossos dias.

Para iniciar essa discussão trazemos à baila a singularidade do homem. Nossa espécie é de fato muito interessante. Como homens, cuja essência é a racionalidade e sobretudo a criatividade proporcionada pela primeira, podemos modificar o meio. Conforme consta no livro “Sapiens”, de Yuval Harari, em sua 29ª edição: “A extinção da megafauna australiana foi provavelmente a primeira marca significativa que o Homo *sapiens* deixou em nosso planeta. Foi seguida de um desastre ecológico ainda maior, desta vez na América, há cerca de 16.000 anos atrás”.

Historicamente, o homem nunca teve uma relação harmoniosa com a natureza, à exceção de alguns poucos povos, que justamente por esse comportamento “atípico” foram fadados ao esquecimento, anonimato ou mesmo extinção. A premissa mais desejada e cultuada desde nossas origens – a melhoria contínua ou evolução – perpetuada pela qualidade total com o kaizen, nas teorias de Maslow ou simplesmente na busca por conforto e longevidade, proporcionou ao homem uma corrida feroz contra o tempo e contra quase tudo o que é natural.

Recursos ilimitados foram gastos na tentativa de barrar o percurso natural biológico. Ao longo de nossa história o homem sacrificou toda e qualquer espécie animal ou vegetal em prol da sua própria: mudou o curso das águas para gerar energia; desmatou áreas significativas de florestas para a construção de estruturas de concreto e aço; caçou e pescou muito mais do que o



Mix Sustentável



ENSUS 2018
VI Encontro de Sustentabilidade
em Projeto
18 a 20 de Abril



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**

necessário, cultivou a terra, esterilizou e a contaminou neste processo pelo uso de agrotóxicos em massa, e por aí adiante.

Quem dentre nós está disposto a barrar o progresso? Quem dentre nós está disposto a abrir mão das pesquisas que originam novos produtos e serviços que nos proporcionam maior qualidade de vida, longevidade, lazer, satisfação, velocidade na informação, no transporte, tecnologia e menos sofrimento em caso de enfermidades? Quem está disposto a afirmar que os 16.000 anos de progresso, do ponto de vista de nosso planeta foram acompanhados de uma disparidade evolucionária, para algumas espécies há que se dizer involucionária, cujo maior beneficiário fomos nós, humanos?

Uma vez definido que somente uma parcela muito pequena dos sete bilhões de seres humanos do planeta estaria disposta a alterar seu estilo de vida em prol da saúde de nosso planeta, o que nos resta é usar de nossa maior capacidade, aquela que é cultuada como a que nos diferencia das outras espécies; aquela que é anunciada como a grande responsável por conduzir-nos ao topo das espécies de nosso planeta: a criatividade.

E a criatividade é o maior talento de todo profissional que trabalha com projeto. Muito além da matemática, da física ou de qualquer outra ciência, a criatividade é a que nos permite sonhar, nos permite planejar o futuro e fazer simulações (mentais, computacionais, experimentais). Foi pela criatividade que nossos ancestrais aprenderam que não valia muito a pena enfrentar um mamute com pedaços de madeira (ao custo óbvio de muitas vidas). Melhor seria a confecção de pontas nesses pedaços de madeira e seu aquecimento no fogo para endurecer, tornando possível o arremesso ou a caçada em uma distância segura.

Cada vez que pensarmos que algo não é possível, pode-se apelar ao exercício da imaginação. Imagine-se 1000 anos no passado: a vida em um castelo, na ânsia por notícias de alguns familiares que não vê a meses, pensando se vale a pena visitá-los de carroça, vestindo



Mix Sustentável



ENSUS 2018
VI Encontro de Sustentabilidade
em Projeto
18 a 20 de Abril



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**

roupas pesadas e desconfortáveis, por estradas de barro, com provavelmente muitos perigos e pouco conforto (hospedarias, mercearias)... imagine-se também com dor de cabeça.

Tal realidade ainda seria pouco alcançada pelo homem contemporâneo. Da mesma forma a mente de alguém da Idade Média dificilmente imaginaria que alguns anos mais tarde ela poderia utilizar um aparelho pequeno para conseguir notícias de seus familiares imediatamente; que poderia talvez ir até eles rapidamente em um carro ou avião, que se fosse de carro poderia parar a praticamente qualquer momento para descansar, beber e comer; que poderia usar roupas leves e confortáveis e que poderia dar um fim a sua dor de cabeça tomando um simples comprimido ou utilizando algumas técnicas japonesas.

Se a criatividade pode nos proporcionar tudo isso de bom, é justamente com ela que temos que contar para o nosso próximo desafio: recuperar nosso planeta. Somos 7 bilhões de pessoas inteligentes que unidas terão todas as condições de superar os desafios. Mas para isso, precisamos deixar de lado as pequenices a que nos habituamos para sobreviver (associadas ao acúmulo de alimentos e benesses em cada vez maior quantidade) enquanto “evoluíamos” enquanto espécie. Dividir, compartilhar, participar passam a ser os conceitos que permitirão a redução do consumo de recursos.

A partir desta reflexão, apresentamos nesse compêndio, uma série de artigos nos mais diversos temas. São pesquisas realizadas em todo o Brasil e no exterior, dedicadas a superar o desafio. Cada pessoa que está se fará presente no ENSUS, do graduando que inicia sua trajetória acadêmica através de uma pesquisa de iniciação científica ao pós-doutorando que está tentando resolver e equalizar detalhes mais complexos, todos temos o que aprender uns com os outros. A essência da criatividade passa pelo respeito mútuo, pela troca de ideias, sugestões, transparência, integração e compartilhamento de conhecimentos em plataformas preferencialmente abertas, onde a propriedade passa a atuar como pano de fundo. Da criatividade assim aplicada, brotará os



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**

ramos que conduzirão a espécie humana a um novo paradigma: o de viver em harmonia com nossa casa, o planeta Terra.

Com esse pensamento otimista, desejamos a todos um ótimo evento e uma boa leitura.



Mix Sustentável



ENSUS 2018
VI Encontro de Sustentabilidade
em Projeto
18 a 20 de Abril

Abandono de Edificações e Sustentabilidade: reflexões sobre a cidade de Ijuí/RS

Abandonment of Buildings and Sustainability: reflections about Ijuí/RS city

Cláudia Kraemer Legonde, Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.

claudia.legonde@unijui.edu.br

Daniely Schultz Ceretta, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.

daniely.ceretta@hotmail.com

Franciele Zientarski Engerroff, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.

francieleengerroff@hotmail.com

Gabriel da Silva Wildner, Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.

wildner.gabriel@gmail.com

Laura Barbosa de Jesus, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.

llauraabarbosa@gmail.com

Matheus Mendonça da Rocha, Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.

matheusdarochoa010@gmail.com

Resumo

O presente ensaio teórico intenta trazer reflexões embasadas por autores que discutem acerca da temática de problemas urbanos, acessível mediante a pesquisa bibliográfica, tornando assim possível avançar no sentido de promover interpretações com relação ao abandono de edificações nas cidades no viés da construção e do planejamento do espaço urbano. Também objetiva conceituar, contextualizar, refletir e propor quanto à arquitetura já presente nas cidades, a preservação de edificações e renovação das mesmas a fim de preservar a história local e entrar em um contexto sustentável tanto pelo âmbito social quanto pelo ambiental. Isso de modo a apresentar propostas para a resolução a essas questões. Procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, com identificação das edificações abandonadas em uma área pré-definida da cidade de Ijuí, e levantamento fotográfico, constatando que o abandono dessas edificações causa diversos tipos de problemas para a comunidade que vive nestas regiões, e para o comércio da cidade. Problemas estes que acreditamos serem possíveis de resolver através de reformas e reutilização desses locais no centro da cidade de Ijuí, sendo um projeto muito viável e de grande

benefício para a comunidade no aspecto de fortalecimento da identidade cultural e, conseqüentemente, valorização da historicidade.

Palavras-chave: Problema urbano; Abandono de edificações; Planejamento urbano; Retrofit; Renovação urbana.

Abstract

The present theoretical essay tries to bring reflections based on authors who discuss about the issue of urban problems, accessible through bibliographical research, thus making it possible to advance in the sense of promoting interpretations regarding the abandonment of buildings in cities in the bias of the construction and planning of the urban space. It also aims to conceptualize, contextualize, reflect and propose as to the architecture already present in the cities, the preservation of buildings and their renovation in order to preserve local history and enter into a sustainable context, both socially and environmentally. That is to put forward proposals for resolution to these issues. Methodological procedures: bibliographic research, field research, identification of abandoned buildings in a pre-defined area of the city of Ijuí, and photographic survey.

Keywords: *Urban problem; Abandonment of buildings; Urban planning; Retrofit; Urban renewal*

1. Introdução

Ao longo do desenvolvimento urbano de uma cidade, é inevitável que ocorram abandonos de grandes edificações, salas comerciais ou até mesmo estruturas residenciais devido a variados fatores. Por conta disso, estes ambientes deixam de ser utilizados e ocupados, dando margem para que diferentes fenômenos urbanos venham a ocorrer no local, afetando a localidade principalmente quanto aos aspectos sociais e ambientais. Com isso, é possível compreender que a temática abordada do abandono de edificações não é uma problemática isolada, ele ocorre nas pequenas cidades de interior e até mesmo nas cidades mais populosas do mundo que se movimentam incessantemente atrás de espaços para ocupar.

Mesmo que muito recorrente, o abandono de edificações e, principalmente, os motivos e os resultados gerados por esse ato, são reflexões pouco abordadas no âmbito social. Não são feitos questionamentos dos fluxos cotidianos acerca do tema, do impacto que ele causa no entorno, ou sobre possibilidades de reabilitar a estrutura. O abandono, na concepção do popular, desqualifica um local. Talvez o grande problema seja o desinteresse do meio social por tudo que é abandonado, porém mesmo assim, aspectos relacionados à segurança, economia, higiene/saneamento, estética, meio-ambiente, sustentabilidade e a cultura/identidade cultural são gravemente impactados quando o abandono ocorre.

Questionando sobre as motivações que levam ao abandono, Rocha (2010) constata que abandonar coisas ou edifícios pode ser uma espécie de reforço do nosso status ou de nosso consumo. O autor explicita que o ato de abandono se relaciona intimamente com a organização que a sociedade possui com o consumo e com a questão da maneira como ela

se vê, da maneira como quer ser vista e da forma como se sente quanto a isto. O autor ainda complementa sobre o destino dessa linear dizendo que na cidade a maioria das novas obras é desenvolvida após o abandono - e a demolição ou sobreposição - da estrutura anterior; ou seja, um corpo fica onde anteriormente outro esteve. O que nos leva a retomar a ideia de que após o abandono, uma edificação ou um local estão sujeitos ao desinteresse social e somente tornam a ser relevantes após sua destruição.

Pretende-se, através deste artigo, problematizar aspectos do abandono de edificações e identificar quais são os problemas gerados, para assim propor possibilidades de solucionar os mesmos de forma que essas edificações não sejam mais vistas como zonas “mortas”, mas sim o contrário, onde a funcionalidade da mesma seja resgatada ou reinventada. Entende-se que para um melhor desenvolvimento, é de suma importância mapear as edificações abandonadas em uma localidade da cidade que será estudada - neste caso, a cidade de Ijuí, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul - e elaborar uma investigação para encontrar os possíveis motivos do abandono dos imóveis, quais as consequências urbanas geradas, tanto diretamente quanto indiretamente pelo abandono em si, e quais são as possibilidades aplicáveis para neutralizar esses espaços sem que eles sejam destruídos junto a um projeto de intervenção, valorizando assim o contexto histórico de desenvolvimento da cidade e a sustentabilidade local.

2. Procedimentos metodológicos

Na presente pesquisa, foi adotada como princípio a articulação entre o empírico e o teórico, pois a separação dos dois, realizando a discussão e reflexão sobre a temática, fragiliza teoricamente o que se propõe expor. A escrita apoia-se, além da pesquisa e análise bibliográfica para embasamento, é centrada em questões como sustentabilidade, urbanismo, patrimônio histórico, realocação de espaços e revitalização urbana, em um levantamento realizado no município de Ijuí, o qual possui a intencionalidade de mapear dentro de uma localidade da cidade edificações abandonadas que venham possuir um determinado grau de importância, seja por sua representatividade histórica para a região ou por sua importante localização para a cidade.

As edificações analisadas situam-se nas ruas 19 de Outubro, 13 de Maio, Floriano Peixoto, Rua do Comércio e Coronel Dico e foram escolhidas com base nos seguintes critérios:

- As localizações destas ruas são consideradas importantes na evolução da cidade, sendo a Rua do Comércio a primeira rua da cidade e a que apresenta uma importância ainda maior por possuir a maior quantidade de edifícios históricos dentre estas boa parte abandonados;
- Existência de vários exemplares de edificações abandonadas nestas regiões, pois todas estas ruas se encontram no centro da cidade o que acarreta uma série de problemas elas possuírem tantas edificações abandonadas ;

Após a escolha da área de estudo e a identificação das edificações em estado de abandono, foi criado um roteiro para auxiliar no levantamento e desenvolvimento do projeto, contendo os seguintes parâmetros:

- Localização em mapa;
- Situacionalidade: aspectos visíveis como depredação, descarte irregular de materiais, etc.;
- Condição de mercado: análise aparente, para saber se está à venda/locação ou não;
- Possível uso anterior;

A partir da compilação dos resultados, foram feitas análises quanto ao motivo provável do abandono e sugestões de possíveis usos para solucionar esta questão.

3. Desenvolvimento

Ijuí é uma cidade localizada ao sul do Brasil no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Fundada no dia 19 de outubro de 1890 e inicialmente chamada de colônia de Ijuhy, acolheu imigrantes de várias nacionalidades. De acordo com o IBGE (2017), a população estimada no município é de 83.330 mil habitantes, de modo que em sete anos a população cresceu em torno de 10%, o que é um valor considerável, tendo em vista que se trata de uma cidade de pequeno para médio porte. A área territorial de Ijuí, segundo a mesma fonte é de 689,387 Km² (IBGE, 2016), com uma densidade demográfica de 114, 510 hab/Km² (IBGE, 2010), isso sem levar em consideração o fluxo de expansão que a cidade vem demonstrando nos últimos anos quanto ao seu crescimento populacional, territorial e econômico. Por ser uma cidade universitária, Ijuí apresenta um fluxo de cerca de 120.000 pessoas, sendo umas das cidades mais importantes desta região.

Cotidianamente, não somente Ijuí, mas as cidades em geral, são pensadas de forma superficial, ignorando o modo que se deu a construção do espaço que atualmente ocorrem os fluxos humanos. Deve-se levar em consideração que a construção das cidades e, principalmente dos espaços nela existentes, vem de um processo comum de um grupo em determinada época, de tal modo que cidades são as mais complexas formas de expressão de um povo, que contam a história das atividades praticadas por ele; o resultado disso é o que vivenciamos hoje no espaço urbano. Rolnik (1988, p. 8) complementa, a cidade é uma obra coletiva que desafia a natureza, isso porque é um movimento essencialmente humano que funciona sob um ambiente já existente, natural e já estabelecido para funcionar de tal forma.

Diferente da visão apresentada de cidade, o urbano não é o físico ou as construções de uma cidade, e sim as atividades econômicas, processos sociais e a cultura dentro da esfera cidade, isto é, são os condicionantes que resultaram na construção física do espaço. Para Santos (1994, p. 69) o urbano é frequentemente o abstrato, o geral, o externo. Ainda complementando sobre essa concepção, Carlos (1994, p. 181) escreve que o urbano é mais que um modo de produzir, é também um modo de consumir, pensar, sentir, enfim é um modo de vida. É o movimento que a sociedade faz em torno de suas atividades essenciais, é a busca da melhor forma de se viver dentro das possibilidades da realidade de cada um.

Nesse viés, sendo cidade e espaço urbano, ambos um resultado do movimento social compreende-se que o abandono de edificações, pode ocorrer em qualquer lugar que possua fluxo humano - e ocorre. Assim, Rocha (2010, p.45) entende que, a arquitetura do abandono compreende desde edificações desabitadas, ruínas, restos de construção, até

mesmo favelas, resíduos, sujeitos excluídos e tudo que até o desprendimento da matéria poderá nos levar a sentir e a pensar. Possibilitando a percepção de que o abandono é um problema social e que, além de levar esses espaços e pessoas que vivenciam essa realidade à marginalidade e ao escuro perante à visão da sociedade, inspira a desvalorização e degradação.

“Quando um espaço cai em abandono, se ocupa imediatamente” (LYNCH, 2005, p.21), o que acontece é que o abandono possui muita significância relacionada ao espaço urbano, quando se esvazia simultaneamente se enche de possibilidades, abre um vão para que outras atividades ocorram ali, como, por exemplo, depredações, descarte inadequado de materiais, ocupações irregulares, ou mesmo o vazio acontecendo ali. O vazio também ocupa espaço, ele é sentido no cotidiano, e se não causa aproximação, causa afastamento e receio, o que pode acabar gerando zonas “mortas” dentro de uma cidade. Neste sentido,

“O princípio básico da cidade é o de ser um organismo vivo, isso porque provoca suas próprias transformações internas, bem pelo fato de se alterar em função das relações que tem com o exterior, em diferentes escalas. As propostas partem do resultado de um processo de planejamento urbano e são elas que transformam um futuro previsível em um futuro possível.” DUARTE (2011 p. 34)

O planejamento urbano, quanto a essa temática, entra no sentido de como resolver ou neutralizar esses espaços de forma que possam reaver aspectos como segurança, valorização da historicidade local, e sustentabilidade ambiental e social. Quanto à segurança, nota-se que espaços abandonados geram certo afastamento da população por receio, tornando esses lugares cada vez mais vazios, sem fluxo, o que acaba abrindo os mesmos para outras possibilidades que podem agredir a segurança social. Desse modo, já na década de 60, Jacobs (2001) afirma que uma rua movimentada consegue garantir a segurança enquanto que uma rua deserta, não. Entre os diversos fatores que podem desestimular o fluxo humano nos passeios públicos, o abandono de edificações colabora com a insegurança das ruas.

Dentro da perspectiva do abandono, é visto que a preferência de mercado é usualmente a demolição dessas edificações. Ao propor uma solução para esses espaços, deve-se pensar também em preservação, na importância do espaço para a historicidade local e quanto eles possuem significância para a nossa história e para o nosso pertencimento ao lugar. Desse modo, Arantes (2006) observa que a preservação das áreas urbanas possui um forte caráter democrático dentro da possibilidade de favorecer o reconhecimento por toda a comunidade local da historicidade e noção de possibilidade de mudança das estruturas sociais transcendendo as atividades cotidianas. “Essas construções, onde quer que se encontrem, são símbolos de uma época, que ostentam muitas vezes sinais de riqueza, arquitetura de interesse, ou ainda constituem o retrato de atividades econômicas que anteriormente se desenvolveram ali” (FREITAS, 2012, p.4).

Paduart *et. al* (2009) defende que a reutilização de edifícios inteiros, evitando, assim, enormes processo de demolição e reconstrução, deve ser tida como prioridade. Para o autor, a reutilização de uma edificação amplia a sua vida útil, contribuindo com a sustentabilidade, através da redução de material, transporte, consumo de energia e poluição.

A responsabilidade de sustentabilidade nos âmbitos social e ambiental se faz na ideia de preservação das estruturas, falada anteriormente, de modo que a estrutura abandonada seja reocupada na intencionalidade de gerar o menor impacto socioambiental possível. Segundo Sjöstrom *et. al* (2002) a palavra sustentabilidade se define de várias maneiras, entretanto a maioria das pessoas está de acordo que se ela resume em produzir bens com a menor carga ambiental, de maneira que preserve o ambiente de degenerações futuras. Visto que esses espaços abandonados geram inúmeros problemas, assuntos relacionados à sustentabilidade dentro desta problemática se resumem a ações que junto da reocupação desses espaços, intentam melhorar a qualidade de vida da população, sem que para isso seja necessário poluir ou colaborar para a escassez de recursos, prejudicando o futuro das próximas gerações, e ainda, preservando os espaços com a intenção de proteger a historicidade da comunidade.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (2011), afirma que a construção civil é uma atividade geradora de grandes impactos ambientais causados pelo consumo de recursos naturais e, sobretudo, dos resíduos gerados, que podem representar 50 a 70 % do total de resíduos sólidos urbanos. Os Resíduos da Construção Civil são definidos como sendo os originados através das construções, reformas, reparos, preparação de terrenos, e também como os resíduos causados por demolições de obras de construção civil (PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2011).

Assuntos relacionados à economia, eficiência e meio ambiente na construção civil, se tornaram mais importantes após a II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, realizada em 1992, no Rio de Janeiro (WINES, 2000). A partir de então, a preocupação com o desenvolvimento sustentável tem incentivado o estudo e a implantação, em diferentes setores, por medidas e procedimentos que contribuam para a sustentabilidade em áreas urbanas (CAMPOS, 2006).

Com a demanda de neutralizar os efeitos do abandono nas cidades, preservar os espaços e ao mesmo tempo reinventar as estruturas para que elas possam sustentar as necessidades humanas atuais, surge uma possibilidade chamada de *retrofit*. De acordo com Mendonça (2012) a origem etimológica se dá de forma que: “retro”, do latim, significa movimentar-se para trás e fit, do inglês, adaptação ou ajuste, portanto retrofit significa reabilitar e/ou readequar, em qualquer dos seus aspectos, uma edificação que não atende mais às expectativas e necessidades do uso de um grupo. Mais que requalificar uma estrutura, a modificação intenta adaptá-la às novas necessidades/tendências, evitar a demolição e propiciar melhor aproveitamento das instalações e edificações, além de poder propiciar economia na construção. Ainda a respeito do processo de atualização de edificações, Rocha e Qualharini (2001) escrevem que o mesmo pretende torná-las contemporâneas, valorizando edificações antigas, prolongando sua vida útil, conforto e funcionalidade através da incorporação de avanços tecnológicos e materiais de última geração.

Visto que existe a possibilidade de requalificar essas estruturas, percebe-se que, em muitos casos, o abandono é causado por interesse dos proprietários, e a própria constituição federal tem um capítulo dedicado à Política Urbana, onde está imposto o uso dos bens em conformidade com o interesse não só do proprietário do imóvel, mas de toda

sociedade a partir de questões econômicas, sociais e até mesmo sustentáveis. Em vista disso, a cidade de Ijuí possui diretrizes gerais no Plano Diretor Participativo (2012) do município, que aborda aspectos relacionados ao abandono de edificações que colaboram com o embasamento e compreensão da problemática e propostas de resolução, no qual diz respeito ao Art. 4º A política municipal participativa de desenvolvimento de Ijuí tem como alguns de seus fundamentos: III - a função socioambiental da propriedade e do espaço público; IV - a sustentabilidade; o Art. 6º A propriedade imobiliária cumpre sua função social quando, observados os princípios fundamentais, for utilizada para: I - habitação; III - proteção do meio ambiente; IV - preservação do patrimônio histórico, cultural e paisagístico; e também, segundo o Art. 7º Sustentabilidade é o desenvolvimento local socialmente justo, ambientalmente equilibrado e economicamente viável, como garantia da qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Ao fazer uma análise em campo durante o dia na cidade, foi possível identificar dentro da região pré-definida para o levantamento oito imóveis que se encaixam na ideia de edificações abandonadas e que poderiam ser restaurados (figura 01 e tabela 01).

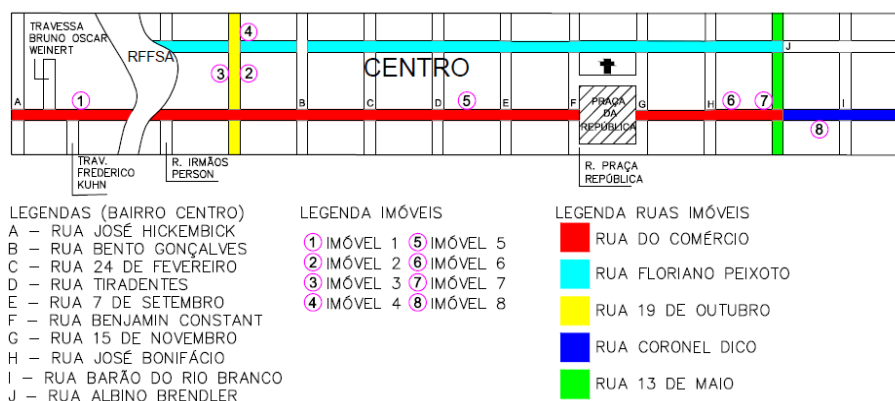


Figura 1: Mapeamento de edificações. Fonte: elaborado pelos autores.

Imóveis (com fotos)	Situacionalidade	Condição de mercado	Função anterior provável
---------------------	------------------	---------------------	--------------------------

<p>Imóvel 1</p> 	<p>Descuido com o terreno em que está, a vegetação tomou conta, além da estrutura que foi comprometida, onde é possível ver pichações, diversos vidros quebrados e telhado que caiu em certas partes da edificação.</p>	<p>Não se sabe se o terreno está para venda, pois não possui indícios do mesmo com placas.</p>	<p>Antigo estabelecimento de festas noturnas.</p>
<p>Imóvel 2</p> 	<p>A estrutura está sem cobertura pois o telhado caiu com o passar dos anos, além do descuido com o lixo no local.</p>	<p>Não se sabe se o terreno está para venda, pois não possui indícios do mesmo com placas.</p>	<p>Antiga estofaria e revenda de móveis usados.</p>
<p>Imóvel 3</p> 	<p>Edificação não completa, descuido, vegetação tomou conta do terreno.</p>	<p>Não se sabe se o terreno está para venda, pois não possui indícios do mesmo com placas.</p>	<p>Possível edificação comercial na qual a construção não foi concluída e abandonada.</p>
<p>Imóvel 4</p> 	<p>Descuido com a vegetação do local, com o passeio público e com a fachada da edificação.</p>	<p>Atualmente o pavimento térreo é utilizado como um revenda de móveis usados e venda de objetos.</p>	<p>Residência na qual a construção muito antiga apresenta diversos problemas na estrutura do telhado.</p>

<p>Imóvel 5</p> 	<p>Descuido com o terreno no qual a vegetação tomou conta.</p>	<p>Previsto a ser demolido em breve, segundo relato de vizinhos ao estabelecimento.</p>	<p>Residência abandonada pelos proprietários.</p>
<p>Imóvel 6</p> 	<p>Sem manutenção ou limpeza do imóvel.</p>	<p>É possível que o imóvel esteja disponível tanto para venda, quanto para alugar.</p>	<p>Construção antiga mista na qual os proprietários não investem em reforma para o aluguel comercial do local.</p>
<p>Imóvel 7</p> 	<p>Encontrava-se abandonada há anos, sem manutenção ou limpeza, até o processo de demolição.</p>	<p>Está sendo demolida, não se sabe para qual finalidade.</p>	<p>Antiga loja comercial Deltasul de móveis e eletrodomésticos.</p>
<p>Imóvel 8</p> 	<p>A estrutura que é de ferro está enferrujada, apenas o térreo encontra-se em perfeita condição de uso.</p>	<p>O térreo está sendo usado pelo próprio proprietário do imóvel como loja de luminárias, porém, a construção do edifício encontra-se abandonada a anos.</p>	<p>Inicialmente, segundo o próprio proprietário, o prédio seria completamente comercial, sendo ocupado por uma loja de móveis e escritórios.</p>

Tabela 1: Detalhamento edificações analisadas. Fonte: elaborado pelos autores.

De forma geral, todos apresentam características tais como: descuido, sujeira, acúmulo de lixo, vegetação alta, presença de animais e falta de fluxo de pessoas. Nota-se que mesmo

tendo cada edificação a sua especificidade, ao serem degradadas, resultam nos mesmos efeitos para todos os espaços, deixando uma imagem negativa na paisagem, qual é totalmente afetada, uma vez que estes locais não possuem o devido cuidado e nem uma funcionalidade ativa, fazendo com que a população passe a ignorá-los. É realmente perceptível a diferença que esses imóveis fazem na paisagem e como eles são agressivos à visão, ao não estarem sendo utilizados e valorizados como deveriam. Sem a possibilidade de definir quais funções inicialmente foram atribuídas a eles, só resta imaginar quais são as possibilidades futuras, usualmente - por convenção - a demolição e substituição é a alternativa que, para a população seria a mais viável. Ao analisar superficialmente as estruturas, acredita-se que a reabilitação das edificações através do retrofit seria viável na maioria dos casos estudados.

Com base nos dados levantados chegou-se a um diagnóstico de total abandono em algumas edificações, além da depredação e má aparência que ela causa ao seu entorno. Em alguns casos não foi possível identificar o que motivou o abandono. Para isso, existem diversos motivos possíveis e cada caso é diferente do outro, justamente porque as relações que ocorreram em função dele foram dadas por sujeitos distintos, cada um com um objetivo ou interesse específicos com tal estrutura. Por isso, a busca da origem do problema urbano se torna tão dificultosa, pois as motivações que geram o abandono são diferentes em cada situação. Entretanto, pode-se atribuir o problema a algo mais abrangente, como a questão da população ser indiferente ao impacto gerado pelo abandono. Ao aprofundar mais, é visto que essa problemática se relaciona intimamente com a ideia de não haver conscientização dos problemas urbanos ocasionados por essas ações, talvez por não haver muitas diretrizes a serem seguidas por lei neste âmbito.

Para a resolução desse problema, propostas devem ser traçadas nas mais diversas áreas a fim de minimizar essa situação que causa tantos danos ao espaço urbano como um todo. O objetivo geral é reabilitar as edificações abandonadas visando a preservação do patrimônio e sustentabilidade socioambiental das edificações e do espaço, de forma que possam retomar o fluxo que um dia já possuíram, ou ainda que possam vir a serem ocupadas. Assim foi desenvolvida uma proposta pelos integrantes do grupo, todos acadêmicos de Arquitetura e Urbanismo, para um projeto de intervenção, qual objetiva ser realizado dentro do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIJUÍ em conjunto com a Prefeitura de Ijuí, para que os dois setores trabalhem de forma articulada a fim de trazer qualidade de vida nos espaços urbanos à população.

O trabalho seria realizado em etapas, considerando as possíveis limitações que seriam encontradas dentro do projeto de ação, entretanto, como não foi muito aprofundado, é difícil saber se há a possibilidade de implantação. Inicialmente, seria necessário fazer um levantamento de todas as edificações abandonadas dentro da cidade de Ijuí e fazer uma investigação de processos jurídicos entre elas para descobrir, tanto do setor privado quanto do público, se há alguma possibilidade de aplicar um projeto de intervenção nessas edificações com autorização dos proprietários. Junto disso, seria feito um estudo com a população para saber quais funções dadas às estruturas seriam mais aceitas a fim de gerar lucro ao possível investidor. O intuito nessa situação, é que o curso de Arquitetura e Urbanismo possa utilizar os espaços abandonados para estudo de estruturas degradadas e de projetos de reabilitação, ou *retrofit*, intencionando preservação, valorização e uso dos

espaços. Esses experimentos, além de aproximar o acadêmico à prática de arquitetura e propiciar o estudo *in loco*, também serviriam para que fosse montado um projeto de intervenção nessas mesmas estruturas visando não destruir, mas reabilitar essa edificação de forma sustentável.

Posteriormente os estudos e os projetos seriam apresentados a possíveis investidores da iniciativa privada, pois entende-se que a iniciativa pública não teria como interceder nesses casos, já que a maioria dos espaços abandonados não são públicos. Após apresentadas as propostas, ficaria a critério de cada um investir ou não, ou ainda seguir o projeto que intenta a preservação ou partir para uma ideia nova. Contudo, caso o projeto seja aceito, é ideia que acompanhe-se a obra objetivando aproximar, novamente, o aluno à prática da arquitetura. Na concepção do grupo, esse projeto traria benefícios à sociedade em geral, de modo que conduziria todos a uma maior conscientização e valorização dos espaços da cidade, contribuindo para a divulgação de uma arquitetura mais consciente e sustentável, assim como a promoção do patrimônio cultural edificado.

4. Considerações finais

Tendo em vista o desenvolvimento do trabalho, a pesquisa e os dados obtidos, podemos perceber que é fundamental que o abandono de grandes edificações no centro da cidade de Ijuí entre em discussão, pois áreas inutilizadas não trazem benefícios para a cidade e nem para a sua população, pelo contrário, podem representar riscos à segurança e ao bem estar da comunidade presente em seu entorno. Como exemplo, a construção abandonada próxima a linha ferroviária na Rua do Comércio apresenta vegetação alta, o que acaba por atrair animais rasteiros e peçonhentos, além de que dentro das ruínas do prédio existem locais muito escuros, o que também atrai animais noturnos como morcegos e ratos. Ou seja, estes abandonos não geram apenas o desuso destas áreas, mas acarretam problemas ambientais e até sanitários. Sendo assim, projetos que visem a utilização destas edificações através de uma restauração ou reconstrução podem vir a dar origem à novos espaços que contemplem o desenvolvimento da cidade, seja no âmbito econômico, social ou urbanístico.

Sabe-se que são muitas as necessidades humanas, e que o desenvolvimento das cidades interfere diretamente na qualidade de vida das pessoas. Para isso a cidade precisa de um Plano Diretor, elaborado juntamente com a sociedade que possa nestes casos esclarecer quais ações devem ser tomadas para que o abandono destas edificações não represente um problema público e urbano. Desta forma, a proposta em questão se apresenta como uma saída para estas questões que ainda não se fazem tão claras para a população em geral dentro da cidade de Ijuí, quando se refere a edificações abandonadas. A possibilidade de aproveitamento dessas edificações, as quais se encontram em uma zona mista entre comércio e residências, é que as mesmas possam se tornar parte do comércio, visando as necessidades da região central da cidade, garantindo um fluxo maior de pessoas nesses locais e a revitalização dos mesmos.

Além dos motivos citados anteriormente, proporcionar ao aluno da graduação em Arquitetura e Urbanismo o contato com estes projetos, visando o desenvolvimento do

aluno e o envolvimento da universidade, se mostra como algo extremamente interessante para a formação destes futuros profissionais, além de agregar ainda mais as contribuições da universidade na região, junto ao poder público ou instituições privadas. Ao término deste trabalho, foi constatado que a reutilização de locais abandonados no centro da cidade de Ijuí, é um projeto muito viável e beneficiador para a região. Através da iniciativa pública ou privada, estes locais podem renovar não apenas o seu papel dentro da cidade, mas também repaginar o urbanismo nestas localidades, além de proporcionar uma renovação estética.

Referências

ARANTES, A. A. O patrimônio cultural e seus usos: a dimensão urbana. Goiânia/GO, Revista Habitus, 2006.

CAMPOS, V. B. G. Uma visão da mobilidade sustentável. Revista dos transportes públicos. v.2, p.99 - 106, 2006.

CARLOS, A. F. A. Os Caminhos da Reflexão Sobre a Cidade e o Urbano. São Paulo: Edusp, 1994.

FREITAS, V. P. A perda da propriedade abandonada com valor histórico. Usp - Universidade de São Paulo, 2012.

GOVERNO FEDERAL – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Governo Federal – Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com>> Acesso em 07/09/2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Infográfico: dados gerais do município. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=431020>>. Acesso em 28 de janeiro de 2018.

IJUÍ-RS. Lei complementar N°5630, de 24 de maio de 2012. Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Ijuí, Consolida a Legislação Urbanística ; Revoga Legislações que Menciona, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.ijui.rs.gov.br/paginapref/plano_diretor>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

JACOBS, J. Morte e Vida de Grandes Cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2013.

LYNCH, K. (1995). São Paulo: Martins Fontes.

MENDONÇA, A. C. “Retrofit: Arquitetura Sustentável”. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://www.eticaengenharia.com>>

PADUART, A. et al. Transforming Cities: Introducing Adaptability in Existing Residential Buildings through Reuse and Disassembly Strategies for Retrofitting. CIB Report 323 - Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials.

Netherland, 2009, Disponível em:
<<http://www.cibworld.nl/site/databases/publications.html>> Acesso em 30/06/2016.

PORTAL VGV. Construção Civil é responsável pelo consumo de 75% dos recursos naturais do planeta. 2010 – Disponível em <<http://www.portalvgv.com.br/site/tag/responsabilidade-ambiental/page/3/>>.

ROCHA, E. (2010). Arquitetura do abandono (ou uma cartografia nas fronteiras da arquitetura, da filosofia e da arte) - Porto Alegre: UFRGS, 2010.

ROCHA, M. H. e QUALHARINI, E. L. “Modelagem gerencial de sistemas de manutenção predial em edificações históricas”. In : Construção 2001, p.137-144, Lisboa, dezembro de 2001.

ROLNIK, R. O que é cidade? 4.ed. São Paulo: editora brasiliense, 1998.

SANTOS, M. Técnica, Espaço, Tempo, Globalização e Meio Técnico-Científico Informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.

A contribuição do uso de energia solar na avaliação de sustentabilidade em edificações residenciais: Estudo de caso na cidade de Lins/SP

The contribution of the use of solar energy in the evaluation of sustainability in residential buildings: A case study in the city of Lins / SP

Luiz Paulo Cardoso

luiz_cardoso@hotmail.com

Christian Souza Barboza

eng.christian.barboza@hotmail.com

Douglas Barreto

dbarreto@ufscar.br

Resumo

A produção, a distribuição e o consumo de energia elétrica no Brasil associada à crise hídrica de algumas regiões vem tornando o custo da energia cada vez mais elevado. Como alternativa para minimização deste impacto, o uso de energias renováveis vem sendo fomentado e praticado. Assim, foi realizado um estudo de caso na cidade de Lins-SP, com o foco na utilização de energia solar (térmica e fotovoltaica) em residências com consumo até 200kWh/mês, analisando-se os parâmetros de sustentabilidade de consumo de energia elétrica e comparando-se com os requisitos previstos no *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) para residências. Os resultados mostraram uma economia estimada de 19%, especialmente em horário de pico e, ainda, segundo a metodologia utilizada, há um ganho para a sustentabilidade das edificações, porém, se faz necessária uma análise mais ampliada sobre a cadeia produtiva dos subprodutos empregados para o aproveitamento da energia solar principalmente os fotovoltaicos.

Palavras-chave: Sustentabilidade Construtiva; Energia Solar; Consumo de energia elétrica

Abstract

The electricity production, distribution and consumption in Brazil associated with crisis of water in some regions has affected the cost of energy making higher and higher. As an alternative to minimize this impact, the use of renewable energies has been promoting and practiced. Thus, a case study was carrying out in the city of Lins-SP focusing on the use of solar energy (thermal and photovoltaic) in houses with consumption up to 200kWh / month, analyzing the parameters of sustainability of electricity consumption and comparing to the requirements set of Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) for residences. The results showed an estimated saving of 19%, especially at peak hours and, according to the methodology used, there is a gain for the sustainability of the buildings, however, it is necessary a more extensive analysis on the production chain of the by-products used for the use of solar energy mainly photovoltaic systems.

Keywords: *Constructive Sustainability; Solar energy; Electric power consumption*

1. Introdução

A questão do fornecimento e consumo de energia elétrica no Brasil vem ganhando destaque para além dos ambientes acadêmicos. Nos últimos cinco anos a temática vem ganhando relevância nos meios de comunicação. Sucessivas crises hídricas e, por consequência, o aumento da geração por meio das usinas termoelétricas, culminaram em aumentos sucessivos dos valores pagos pelo consumidor final.

Para consumidos residenciais, a partir de 2015, foi criado o sistema de bandeiras, que apresenta a seguinte configuração: verde (faixa com o menor custo por kW/h), amarela (valor intermediário da tarifa), vermelha 1 e 2 (os maiores valores praticados), indicando, desta maneira, os possíveis acréscimos nos valores. Tais medidas são aplicadas em função das condições de geração de eletricidade, onde, há a utilização das termelétricas, principalmente nos períodos menos chuvosos, além disso, existem as faixas de consumo residenciais definidas pelo programa nacional de conservação de energia elétrica (PROCEL) que classifica os consumidores residenciais em três faixas 0-200 kWh/mês, de 200 – 300 kWh/mês e acima de 300 kWh/mês, ou seja, no âmbito residencial, pequenos consumidores, médios e grandes consumidores. (SÃO PAULO, 2017)

O consumo *per capita* dos consumidores inseridos na faixa 1 para o sistema integrado de geração e distribuição de energia elétrica é pequeno, porém, para cidades de porte pequeno e médio, esta parcela apresenta relevância. Para a cidade de Lins-SP 45,74% da energia distribuída em é consumida por edificações residenciais, consistindo em um total de 71.465.491,00 kWh no ano de 2016. (SÃO PAULO, 2017)

O objetivo do trabalho consistiu em se identificar o quanto a adoção de energias alternativas influencia na avaliação de requisitos de sustentabilidade estabelecidos pelo LEED V4 para residências. Foi feito um estudo de caso em residências na cidade de Lins – SP.

2. A energia solar como fator de aumento dos índices de sustentabilidade e a eficiência energética para consumidores residenciais

Uma edificação torna-se mais sustentável a medida que no empreendimento desde a sua concepção se usem conceitos como os de eficiência energética ou se faça uso de energias renováveis tão quanto possível. A utilização das chamadas “energias limpas” representa um parâmetro importante para o aumento dos indicadores de sustentabilidade de um edifício. (DA SILVA, DA SILVA e AGOPYAN, 2003).

A Sustentabilidade se encontra intimamente ligado a eficiência energética ou ao uso de fontes renováveis de energia. O sistema de certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) estabelece critérios para a certificação de um edifício, foi criado como forma de se estabelecer estratégias e padrões para criação de construções mais sustentáveis e para viabilizar esta ideia na indústria da construção. Cada critério que faz parte da certificação LEED pode ser verificado na figura 1, onde, “energia e atmosfera”

(faz referência da emissão de gases no processo de produção de energia que contribuem para aceleração do efeito estufa) é o critério de maior impacto. (LEED, 2014)

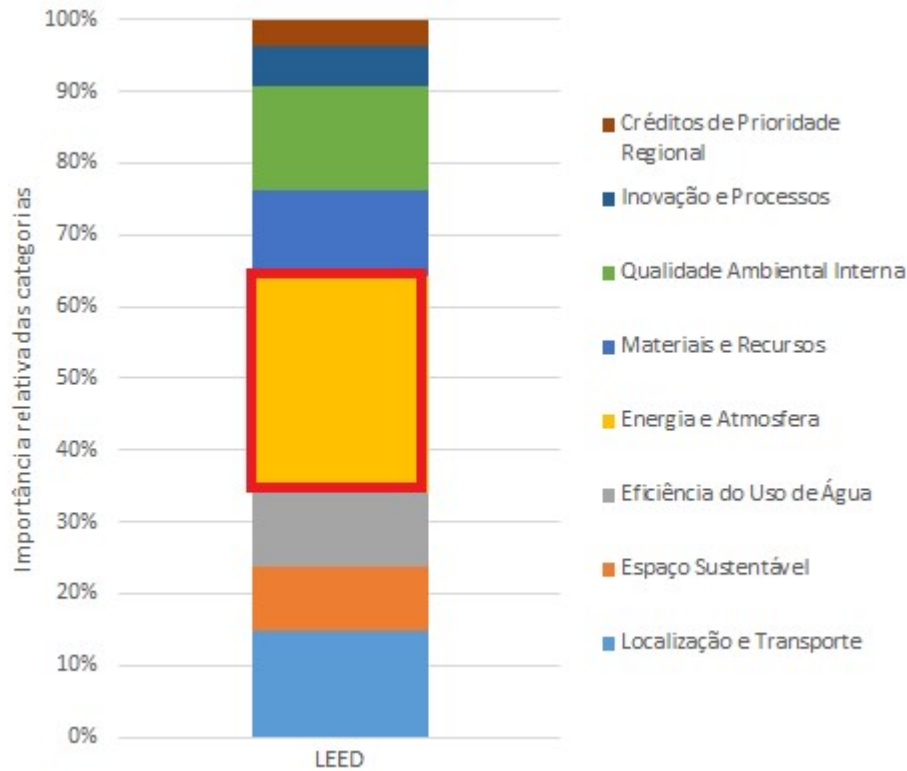


Figura 1 - Importância relativa das categorias (Certificação LEED). Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao se conceber a utilização de fontes de energias renováveis em uma edificação, a energia solar é uma das fontes que mais apresentam possibilidades de utilização, esta pode ser utilizada na forma passiva, utilizada mais comumente na arquitetura bioclimática e também na forma ativa, método em que se utilizam dispositivos capazes de convertê-la diretamente em energia elétrica, a exemplo dos painéis fotovoltaicos ou em energia térmica através de coletores planos e concentradores de calor. A figura 2, apresenta um fluxograma que explicita os tipos de aproveitamento da energia solar. (TOLMASQUIM, 2003).

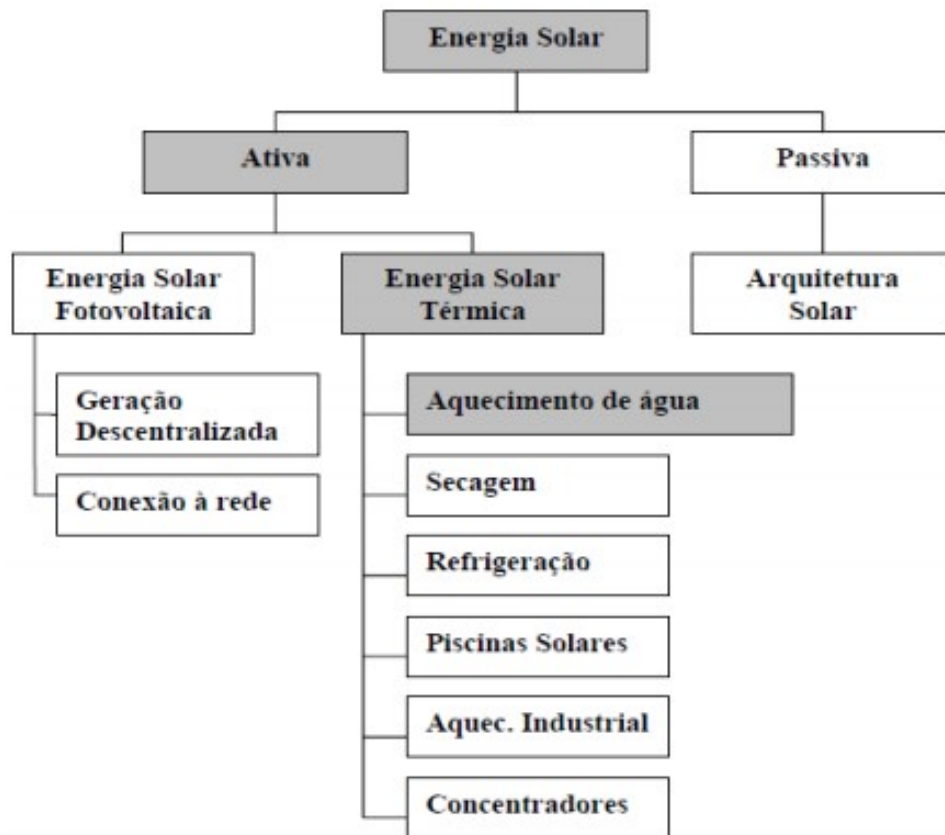


Figura 2 - Fluxograma energia solar. Fonte: (TOLMASQUIM, 2003).

A utilização da energia solar de forma passiva depende de maneira significativa da concepção do projeto arquitetônico, enquanto, as formas ativas de uso permitem sua utilização em edificações já em funcionamento. De acordo com Tolmasquim (2003) dentre as formas ativas, as configurações mais comuns para uma edificação residencial de baixo consumo energético são as que utilizam painéis fotovoltaicos, com conexão à rede ou ainda isolados.

Inúmeros programas governamentais buscam incentivar o uso da energia fotovoltaica, dentre eles, o programa “Luz para Todos” que instala painéis solares em comunidades que não tem acesso à energia elétrica, geralmente em regime de sistema isolado (sem conexão à rede elétrica) já que estas localizam-se, em sua maioria, longe dos centros urbanizados. Há também um direcionamento, por parte do governo brasileiro, para utilização do sistema de painéis que aproveitam a radiação solar para o aquecimento de água, o que pode ser verificado no projeto de lei PL 5733/09 que torna obrigatório o uso de energias alternativas nos sistemas de aquecimento de água em edifícios construídos com recursos do Sistema Financeiro de Habitação. (BRASIL, 2009).

Segundo (ZILLES, MACÊDO, *et al.*, 2012) a energia fotovoltaica é resultado da transformação da energia proveniente da radiação luminosa em energia elétrica, caracterizando o efeito fotovoltaico. Tal efeito é intrínseco ao material, sendo o silício a matéria prima mais comumente utilizado para a fabricação de placas fotovoltaicas.

O aquecimento de água, por sua vez, é realizado a partir da energia solar térmica, onde, por meio de coletores ou concentradores solares esta energia é aproveitada, transferindo-se calor ao fluido. Os coletores são utilizados para locais em que se necessitam temperaturas menores (abaixo de 100 °C), já os concentradores de calor são indicados para locais necessitam de temperaturas mais elevadas, próximas ao ponto de ebulição da água. (MOGAWER e DE SOUZA, 2004).

De acordo com NASPOLINI E RÜTHER (2017) a utilização de sistemas de aquecimento solar em residências de baixo padrão traz vantagens tanto para o consumidor quanto para o sistema de distribuição, apesar do custo inicial (aproximadamente US\$ 755,00) ser superior ao do chuveiro elétrico, este custo é amortizado pelos benefícios resultantes da utilização dos sistemas de aquecimento solar de água.

Um sistema de aquecimento solar de água em uma residência de baixo padrão pode ocasionar economias anuais de energia de até 38% e uma diminuição da utilização de energia elétrica durante o horário de ponta em até 42%, isto considerando a cidade de Florianópolis onde os níveis de insolação são menores que na região sudeste. O impacto no horário de ponta é expressivo pois todo o sistema de geração e transmissão de energia é dimensionado para suprir a ponta e permanece ocioso durante os outros horários. (NASPOLINI e RÜTHER, 2017).

3. Metodologia

Para verificar o impacto da utilização da energia solar, seja ela fotovoltaica ou térmica, destinadas à residências de baixo consumo, são necessárias verificações acerca das cargas utilizadas na edificação. Para este trabalho, tal verificação se deu a partir dos dados obtidos por meio da campanha de medição da CPFL 2017 (A campanha de medição é uma exigência da ANEEL à cada concessionária, as quais são requeridas a realizar medições instantâneas de um certo número de consumidores de cada faixa de consumo durante um certo período de tempo e, após isso, estes dados são repassados à ANEEL). (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2012). Estes dados foram compilados e gerou-se curvas que explicitaram o padrão de consumo para a faixa estudada.

Para análise e mensuração do grau de sustentabilidade de uma edificação, foram adotadas as diretrizes e parâmetros apresentados pela metodologia LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) que pontua os edifícios de acordo com alguns pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) classificando-as conforme os pontos adquiridos. Tais critérios podem variar de 40 a 110 pontos. Para o estudo de caso realizado foram considerados os itens relacionados à energia e emissões atmosféricas, exclusivamente os critérios de “Otimização da performance energética” e “produção de energias renováveis”.

Simulou-se, para se analisar os possíveis ganhos em sustentabilidade construtiva nas edificações para a faixa de consumo em estudo, o aproveitamento da energia solar para geração de energia elétrica e aquecimento de água, verificando-se a pontuação atingida ao fazer-se a aplicação da ferramenta metodológica do LEED.

4. Resultados e discussão

Apesar das tecnologias apresentadas terem pontos positivos com relação a sustentabilidade, é necessário verificar se a utilização destas em pequenos consumidores irá gerar um ganho real. A figura 3 apresentada um gráfico com a média de consumo com demanda de até 200kWh/mês (baixo consumo - faixa 1) para a cidade de Lins-SP.

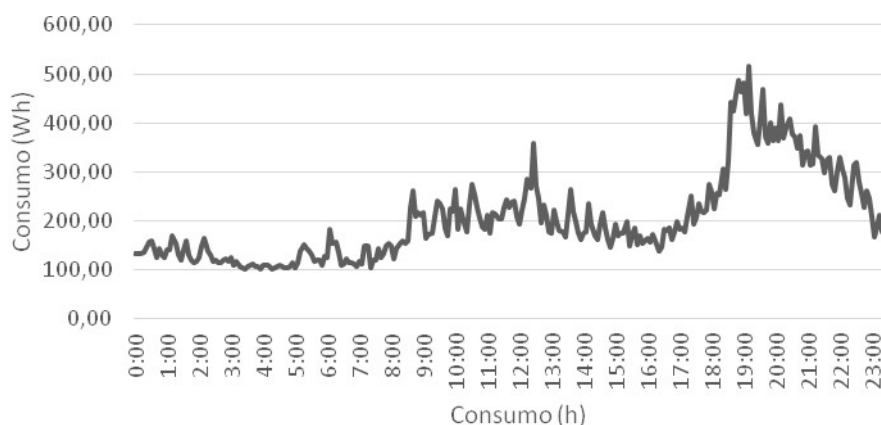


Figura 3 - Curva média de demanda até 200 kWh/mês. Fonte: elaborado pelos autores.

Na curva apresentada verifica-se que a maior demanda de energia em uma residência de baixo consumo encontra-se na faixa de horário de 19:00 às 21:00 horas, classificado como horário de ponta pelas concessionárias de energia, onde, segundo PROCEL (2007), os principais agentes causadores deste aumento da demanda são os chuveiros elétricos e da iluminação predial.

O impacto do horário de ponta parece pequeno, mas caso ele não existisse, nosso sistema elétrico sofreria várias alterações, pois, todo o sistema de transmissão e geração de energia é dimensionado conforme a demanda do pico, ficando grande parte do sistema ocioso fora deste horário. Ociosidade neste setor é sinônimo de desperdício de recursos e também há a necessidade que usinas térmicas entrem em funcionamento durante esse intervalo de tempo para suprir a demanda de energia. A produção de energia através de usinas térmicas além de emitir gases efeito estufa ainda representa uma forma mais cara de produção de energia, devido a isto a ANEEL instaurou o sistema de bandeiras que varia conforme as termelétricas são utilizadas.

Segundo a metodologia adotada, a produção de energia renovável possui pontuação entre 1 a 3 pontos, os quais são relacionados a porcentagem de energia renovável utilizada pela edificação, conforme demonstra a tabela 1.

Porcentagem de energia renovável	Pontos (Construção Nova)
1%	1
3%	—

5%	2
10%	3

Tabela 1 - Pontos para energia renovável. Fonte: (LEED, 2014).

A porcentagem de energia renovável calculada através da fórmula (1)

$$\% \text{ de energia renovável} = \frac{A}{B} \quad (1)$$

Sendo:

A = Custo equivalente da energia utilizável produzida pelo sistema de energia renovável

B = Custo anual total de energia do edifício

Por meio de pesquisa de mercado, para a cidade de Lins-SP um sistema de geração fotovoltaico até 200 kWh/mês tem custo médio de R\$ 12.349,20 com uma autonomia de 25 anos.

- Apesar do consumo de energia da rede chegar próximo de 0 kWh/mês a CPFL Paulista cobra a taxa mínima de valor de R\$ 22,09, onde a taxa mínima é o valor cobrado pela disponibilidade da energia elétrica, ou seja, o custo mínimo para que a rede esteja disponível ao consumidor mesmo que este não consuma energia, portanto em um ano o custo total da energia renovável é estabelecido pela equação a seguir:

$$\text{Custo Energia Renovável por mês} = \left(\frac{12349,20}{25 \div 12} + 22,09 \right) = \text{R\$63,25} \quad (2)$$

$$\text{Custo Energia Renovável por ano} = \text{R\$ 759,00}$$

- Custo anual total de energia do edifício até 200kWh/mês é calculado pelo simulador da CPFL

Para Bandeira Verde: R\$ 101,17/mês ou R\$ 1.214,04 por ano

Para Bandeira Amarela: R\$ 104,79/mês ou R\$ 1.257,48 por ano

Para Bandeira Vermelha: R\$ 112,02/mês ou R\$ 1.344,24 por ano

Ou seja:

$$\% \text{de energia renovável} = \frac{759,00}{1214,04} = 62,51\% \text{ na bandeira verde} \quad (3)$$

Em comparação com a tabela 1 da LEED, este resultado, indica uma pontuação de 3 créditos.

O critério de otimização de desempenho energético do LEED, possui pontuação entre 1 e 18 pontos e analisa medidas de eficiência na redução de carga. A utilização de sistemas de aquecimento de água através de energia solar, a grosso modo, remove a carga representada pelo chuveiro elétrico, a qual, apresenta um impacto médio 27,64% na demanda residencial da região sudeste. (TOMÉ, 2014)

Para um consumidor de até 200kWh/mês, 27,64% representa 55,28 kWh/mês, o que conforme figura 4, significa 11 pontos para novas construções no sistema de pontuação.

Nova Construção	Grande Reforma	Envoltória e Núcleo Central	Pontos (exceto Escolas e Unidades de Saúde)	Pontos Unidades de Saúde	Pontos Escolas
6%	4%	3%	1	3	1
8%	6%	5%	2	4	2
10%	8%	7%	3	5	3
12%	10%	9%	4	6	4
14%	12%	11%	5	7	5
16%	14%	13%	6	8	6
18%	16%	15%	7	9	7
20%	18%	17%	8	10	8
22%	20%	19%	9	11	9
24%	22%	21%	10	12	10
26%	24%	23%	11	13	11
29%	27%	26%	12	14	12
32%	30%	29%	13	15	13
35%	33%	32%	14	16	14
38%	36%	35%	15	17	15
42%	40%	39%	16	18	16
46%	44%	43%	17	19	-
50%	48%	47%	18	20	-

Figura 4 - Pontos por melhoria percentual em desempenho energético. Fonte: Adaptado de (LEED, 2014).

Considerados ambos os critérios do LEED, as aplicações de ambas as tecnologias representam um total de 14 pontos, o que indica aproximadamente 42% do total de pontos para a certificação LEED em energia e atmosfera (emissões).

A cidade Lins-SP consumiu 71.465.491,00 kWh no setor residencial em 2016, conforme expôs SÃO PAULO (2017), correspondendo a um total de 49.311.188,79 kWh (69%) demandados por consumidores da faixa 1 (até 200kWh/mês), considerando somente o impacto do chuveiro elétrico, isso geraria uma economia de 13.629.612,58 kWh no ano ou 19% do total consumido pelas edificações residenciais. Este valor é significativo, considerando que esta economia seria causada pela não utilização de chuveiros elétricos.

Esta economia reflete em inúmeras situações que favorecem o desenvolvimento sustentável, tais como:

- Por ser majoritariamente durante o horário de pico, diminuiria a utilização das usinas térmicas para suprir a demanda e, conseqüentemente, reduziria as emissões de CO₂;
- Diminuição dos recursos físicos e financeiros necessários para transmissão de energia, pois esta é dimensionada para o horário de pico;
- Acarretaria em uma menor utilização da água dos reservatórios hidrelétricos, reservando um percentual maior de energia potencial do sistema;
- Diminuiria a necessidade de investimentos em geração de energia, pois assim como a rede de transmissão é dimensionada pelo pico, os setores de geração também o são.

Todas estas situações sofrem mudanças ainda mais drásticas ao se pensar em geração fotovoltaica conjugada com a utilização do aquecimento solar de água, pois além da alteração no pico residencial e do consumo devido à ausência do chuveiro elétrico, um sistema fotovoltaico bem dimensionado é capaz de suprir toda a demanda de uma residência. Tais medidas são benéficas, mesmo considerando-se que sistemas fotovoltaicos apenas produzem energia enquanto há luz solar e que, portanto, a rede elétrica ainda teria que fornecer eletricidade às edificações durante os períodos em que não houvesse geração.

Todavia em um sistema de geração fotovoltaico, o excedente gerado é devolvido à rede, existindo a compensação da demanda fora do horário de geração. A energia devolvida à rede fica então a disposição da concessionária e pode ser direcionada a outros consumidores, gerando mais uma vez conseqüências em toda cadeia de produção de energia.

5. Conclusão

Constatou-se pelo perfil de consumo de energia elétrica, que na cidade de Lins-SP, a maior parte da energia é consumida por edificações residenciais pertencentes à faixa 1 de consumo, até 200 kWh/mês, atingindo o seu pico nos horários de 19 às 20h.

As principais formas de utilização de energia solar em uma residência são por meio da geração de energia elétrica, a partir de painéis fotovoltaicos ou o aquecimento de água por meio de placas concentradoras de calor. Para o perfil de consumo, objeto do estudo realizado, as utilizações destas formas de aproveitamento acarretam em uma economia considerável de energia elétrica, principalmente em horário de pico.

Para a metodologia LEED, há um ganho de sustentabilidade para a edificação, porém, não é possível afirmar que, ao analisarmos toda a cadeia produtiva, os parâmetros de sustentabilidade são atendidos, pois a sua conceituação é bastante ampla.

Há ainda, uma economia, não apenas financeira para todo o sistema de geração, transmissão e consumo, já que, o aproveitamento de fontes alternativas para a geração de energia minimizam a dependência das usinas termoeletricas (que utilizam combustíveis fósseis), diminuem a dependência dos volumes dos reservatórios hídricos (para hidroelétricas) e atenuam todos os impactos de possíveis expansões da malha de distribuição para atender ao crescimento de demanda nos centros urbanizados, já que a maior parte da energia consumida estaria sendo gerada na própria região. Também se ressalta a importância de avaliar a participação de sistemas fotovoltaicos como provedores de fonte de energia local e distribuída.

6. Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012.** ANEEL. BRASIL, p.< Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. 2012.

BRASIL. Projeto de Lei 5733/2009. **Alteração, com vistas a fomentar a utilização da energia solar, a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade)**, Brasília-DF, 2009.

CARVALHO, M.; DELGADO, D. Potential of photovoltaic solar energy to reduce the carbon footprint of the brazilian electricity matrix. **LALCA Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida**, v. 1, n. 1, p. 64-85, 2017. ISSN 2527-0184.

DA SILVA, V. G.; DA SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios: definição de indicadores de sustentabilidade. **III ENECS - Encontro nacional sobre edificações e comunidades sustentáveis**, Brasil, 2003.

LEED. **LEED V4 para Projeto e Construção de Edifícios.** Green Building Council Brazil. Barueri, p. 183. 2014.

MOGAWER, T.; DE SOUZA, T. M. Sistema solar de aquecimento de água para residências populares. **5º Encontro de Energia do Meio Rural**, Campinas, 2004.

NASPOLINI, H. F.; RÜTHER, R. Impacts of Domestic Solar Water Heating (DSWH) systems on the cost of a hot shower in low-income dwellings in Brazil. **Renewable Energy**, v. 111, n. C, p. 124-130, 2017.

PROCEL. **Relatório da pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – classe residencial – ano base 2005.** ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). [S.l.]. 2007.

SÃO PAULO, G. D. E. **ANUÁRIO DE ENERGÉTICOS POR MUNICÍPIO NO ESTADO DE SÃO PAULO - 2017 ano base 2016.** Secretaria de Energia e Mineração. São Paulo-SP, p. 120. 2017.

SILVA, R. C. D.; NETO, I. D. M.; SEIFERT, S. S. Electricity supply security and the future role of renewable energy sources in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 59, p. 328-341, 2016.

TOLMASQUIM, M. T. (.). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. [S.l.]. 2003.

TOMÉ, M. D. C. **Análise do impacto do chuveiro elétrico em redes de distribuição no contexto da tarifa horossazonal**. Dissertação de Mestrado UNICAMP - Departamento de Sistemas e Energia. Campinas. 2014.

VILHENA, J. M. Diretrizes para sustentabilidade das edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos 2, nº 1**, 2007. 59-78.

ZILLES, R. et al. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

Revitalização: Importância e aplicação no Eixo Central de Cruz Alta- Rio Grande do Sul

Revitalization: Importance and application in the Central Hub of Cruz Alta- Rio Grande do Sul

Daniela Rodrigues Weller, Estudante do Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ.

dani-weller@hotmail.com

Gabriel Hinterholz da Rosa, Estudante do Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ.

gabrielhinterholz@yahoo.com.br

**Tarcisio Dorn de Oliveira, Coordenador do Curso de Arquitetura e Urbanismo,
UNIJUÍ.**

Tarcisio.oliveira@unijui.edu.br

Resumo

O conceito de revitalização, nestes últimos anos, tem evoluído de forma considerável. Hoje imóveis reabilitados representam uma alternativa diante da progressiva construção e a falta de espaços edificáveis, além de apresentarem melhor desempenho ambiental, menor custo e um ambiente totalmente renovado para o usufruto de seus moradores. O objetivo desse artigo é analisar a importância da revitalização de espaços públicos, com destaque a praças e calçadas. O artigo ainda traz consigo um estudo de caso relacionado ao projeto e a importância da Revitalização do Eixo Central de Cruz Alta – Rio Grande do Sul. O trabalho resultou de uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, leitura de materiais de divulgação do projeto e registros videográficos.

Palavras-chave: Revitalização, Cruz Alta, Calçada

Abstract

The concept of revitalization in recent years has evolved considerably. Today rehabilitated properties represent an alternative to the progressive construction and lack of urbanization spaces, besides presenting better environmental performance, lower cost and a totally renovated environment for the enjoyment of its residents. The purpose of this article is to analyze the importance of the revitalization of public spaces, with prominence to squares and boardwalks. The article also brings with it a case study related to the project and the importance of the revitalization of the Central axis of Cruz Alta-Rio Grande do Sul. The work resulted from a bibliographical research on the subject, reading of material dissemination of the project and Videographic Records.

Keywords: Revitalization; Cruz Alta; Boardwalk

1. Introdução

Segundo Del Rio (2001) após a Segunda Guerra Mundial até o último cartel do século XX, as metrópoles do mundo inteiro viveram um intenso crescimento econômico de matriz fordista – produção e consumo massificado- onde o ideal positivista e a lógica racional tecnista do modernismo orientava políticas urbanas equivocadas, numa renovação indiscriminada da cidade existente. Projetos “arrasa-quarteirão” substituem a riqueza físico-espacial e a pluralidade sociocultural das áreas centrais tradicionais, já desvalorizadas e esvaziadas de suas funções originais, com ambientes frios, monofuncionais, simplistas e uma arquitetura distanciada de lastros históricos e dos valores da população.

A cidade é um espaço construído constituído por espaços públicos, abertos a todos e espaços privados, de acessibilidade limitada. Na maioria das cidades os espaços privados ocupam uma parte significativa do seu território, contudo, aquilo que melhor as caracteriza são os seus espaços públicos. O ordenamento dos espaços públicos, sobretudo os de lazer, é atualmente um dos aspectos vitais para a revitalização e a qualidade de vida no meio urbano (MATOS, 2010).

Dessa forma, a revitalização surge como alternativa para adequar construções já estabelecidas às necessidades da população. A palavra revitalização provem de “preservação”, do latim *praeservar*, englobando a salvaguarda de bens culturais, protegidos e identificados (DELPHIM, 1999). A revitalização também se mostra como uma forma de proteção, conservação, restauração, renovação e manutenção de todos os bens culturais de uma cidade (CARTA DE NAIROBI, 1976).

A revitalização urbana é caracterizada como uma forma de melhoria das condições de vida das populações, promovendo a construção e recuperação de equipamentos, infraestruturas e a valorização do espaço público com medidas de dinamização social e econômica. Tem como função a reintrodução de qualidades urbanas perdidas, de promover acessibilidade a uma determinada área e de criar ambientes que sirvam de lazer e entretenimento para a população.

Para Vaz (2006), a revitalização envolve muitos atores e setores, e pode ser realizada das mais variadas formas, dentre elas: reabilitação de áreas abandonadas; restauração do patrimônio histórico e arquitetônico; reciclagem de edificações, praças e parques; tratamento estético e funcional das fachadas de edificações, mobiliário urbano e elementos publicitários; redefinição de usos de vias públicas; melhoria do padrão de limpeza e conservação dos logradouros; reforço da acessibilidade por transporte individual ou coletivo, dependendo da situação e; organização das atividades econômicas

Atualmente os processos de revitalização possuem ênfase em espaços públicos, tais como, áreas verdes de recreação que resultam em ambientes agradáveis a todos que ali se instalaram ou que os rodeiam. Porém a influência de mercados imobiliários fez com que, áreas verdes, se tornassem espaços edificadas de grande porte, como no caso de conventos, quarteis e prédios comerciais, perdendo assim os seus valores característicos (ZANCHETTI, 2000). No Brasil a ideia do processo de revitalização se confunde com outros processos, como intervenção, proteção, e remodelação, que por sua vez encontram-se diretamente ligados a investidores privados que atuam como promotores de reabilitação com a finalidade de reconstruir ou reinventar o ambiente construído (VARGAS e CASTILHO, 2006).

Em cidades pequenas os espaços culturais e praças, de importância histórica, são absorvidos e incorporados pela malha urbana sendo edificadas obras que não representam sua importância, representatividade cultural e patrimonial. As praças, geralmente ajardinadas, são espaços destinados para o lazer beneficiando os moradores e valorizando os espaços. De acordo com Lengen (2009) as praças deveriam estar localizadas nos melhores lugares, já que seriam os espaços mais usados pelos habitantes. Hoje a típica praça das cidades brasileiras se caracteriza pelo uso de extensa vegetação e arborização, e quando ela resulta de um projeto com maiores investimentos costuma possuir equipamentos recreativos e contemplativos como playgrounds, equipamentos de ginástica, bancos e mesas.

Objetivamente, a revitalização pode ser definida como um “conjunto de medidas que visam a criar nova vitalidade, a dar novo grau de eficiência a alguma coisa: a revitalização de um conjunto urbanístico, de uma região” (FERREIRA, 2003, p.154). Sendo assim o processo de revitalização urbana rompe com as práticas adotadas anteriormente ao se tornar um ponto de equilíbrio entre os projetos de renovação urbana e as atitudes demasiadamente preservacionistas atuando em defesa do renascimento econômico, social e cultural de áreas históricas degradadas (DEL RIO, 2011).

Diante do exposto, este artigo apresenta o estudo sobre a temática revitalização, define a sua importância nos dias atuais e na qualidade de vida da população. O trabalho ainda traz uma breve descrição sobre o Projeto de Revitalização do Eixo Central de Cruz Alta – Rio Grande do Sul apresentando suas características e melhorias. O trabalho foi disposto em tópicos, a seção 2.1 relata sobre o tema Revitalização na melhoria da qualidade de vida. Já a seção 2.2 trata especificamente sobre o Projeto em si, expondo no tópico 2.2.1 uma breve descrição sobre o Município de Cruz Alta e finalizando com o tópico 2.2.2 que trata especificamente sobre o projeto. A seção 3 apresenta as conclusões do presente trabalho sendo finalizada pela seção 4 que traz consigo as referências bibliográficas.

2. Resultados e Discussão

2.1 A Revitalização na melhoria da qualidade de vida

O lazer e a recreação são de fundamental importância na qualidade de vida do ser humano, e estão diretamente ligados à saúde, educação, e à qualidade de vida. A qualidade de vida, de acordo com Minayo (2000, p. 8) “é uma noção eminentemente humana, que tem sido aproximada ao grau de satisfação encontrado na vida familiar, amorosa, social, ambiental e também na própria estética existencial”. O termo qualidade de vida tem sido integrado aos estudos acadêmicos nas mais diferentes áreas a partir da década de 90. Sua importância normalmente esteve associada na avaliação das condições de vida urbana, como transporte, saneamento básico, lazer e trabalho (BOM SUCESSO, 2002).

Segundo Del Rio (2001) o declínio da atividade industrial em grandes centros urbanos deixou para trás áreas desocupadas e degradadas. Esse novo contexto levou as metrópoles a perseguir o renascimento de seus centros, através da reutilização das áreas centrais, da recuperação de suas arquiteturas e da valorização cultural de suas ambiências. Ainda segundo o autor, isso se deve ao fato de que não se pode ignorar “o potencial do patrimônio instalado, a acessibilidade e o simbolismo das áreas centrais”, além dos “vazios, as discontinuidades, e os limites internos ao crescimento e à expansão da economia”; somam-se ainda a estas circunstâncias “a expansão da consciência popular, a consolidação dos

movimentos comunitários e ambientalistas” e o surgimento de um “novo paradigma do desenvolvimento sustentável”.

A requalificação urbana é, sobretudo, um instrumento para a melhoria da qualidade de vida da população, promovendo a construção e a recuperação de equipamentos e infraestruturas e a valorização do espaço público com medidas de dinamização social e econômica, através de melhorias urbanas, de acessibilidade e de centralidade (MOURA, et. al., 2006). Ainda segundo o autor a revitalização é um processo de planejamento estratégico, capaz de reconhecer, manter e introduzir valores de forma cumulativa. Dessa maneira ela intervém a médio e a longo prazo, de forma relacional, assumindo e promovendo vínculos entre territórios, atividades e pessoas, e, por conseguinte influencia na melhoria da qualidade do ambiente urbano e nas condições socioeconômicas. Sendo assim a revitalização dos espaços públicos assume um papel importante na melhoria da qualidade de vida da população a medida que, renovando áreas “frias, monofuncionais e simplistas” criam novos ambientes de lazer e convívio.

2.2 Estudo de caso: Projeto de revitalização do Eixo Central

2.2.1 Município de Cruz Alta

Cruz Alta é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Sul pertencente a região noroeste do estado com população de aproximadamente 63 mil habitantes e área de 1.360,37 km². A história de Cruz Alta remonta ao final do século XVII, quando uma grande cruz de madeira foi erguida a mando do padre Anton Sepp Von Rechegg em 1698, dando origem ao seu nome. Mas sua criação só se deu em 1833 por Resolução Imperial tornando-se um dos maiores e mais importantes municípios do estado. Cruz Alta é setORIZADA em cinco regiões: norte, oeste, leste, sul e central compreendendo um total de 68 bairros e um vilarejo denominado Benjamin Nott, local onde se encontra o monumento da Cruz, símbolo da fundação da cidade. (IBGE, 2013).

Atualmente Cruz Alta possui um grande número de edificações e espaços públicos históricos que se encontram deteriorados pelo tempo e má conservação. Visto seus valores históricos e importância para a memória do município a revitalização desses espaços tornou-se uma alternativa a sua renovação, os tornando novamente ambientes de convívio e orgulho para seus moradores. O calçadão localizado na rua General Câmara é o principal ponto de comércio da cidade ligando a Praça Érico Veríssimo com a Praça da Matriz. Devido a sua importância histórica e financeira surgiu a necessidade de sua revitalização através da reformulação de suas calçadas tornando-o um ambiente exclusivo para pedestres. Além disso o calçadão também se tornou um ambiente de convívio público através da instalação de banquetas, iluminação e paisagismo.

2.2.2 Projeto de Revitalização do Eixo Central

A obra Projeto de Revitalização do Eixo central de Cruz Alta – 2º Etapa está localizada na rua Pinheiro Machado entre as ruas General Osório e Coronel Pillar, bairro Centro, totalizando uma extensão de 2374,94 m². De acordo com o memorial descritivo a execução do projeto foi dividido em etapas de acordo com sua ordem de execução.

Primeiramente ocorreu a retirada de equipamentos urbanos (quiosques, floreiras e bancos) nos locais onde a intervenção foi feita respeitando o cronograma da obra.

Posteriormente foi retirado a pavimentação existente composta de basalto irregular e feito uma readequação das caixas de inspeção da CORSAN (esgoto), CRT e pluvial regularizando os níveis através do piso intertravado. Toda a rede elétrica que fornece energia para os postes com luminárias em LED e spots de iluminação no piso situados ao longo da área de intervenção para a iluminação pública foi disposta abaixo do nível da pavimentação(subterrânea) conforme as especificações do projeto.

O processo de drenagem foi executado com tubos de concreto de 30cm ligados as caixas de coleta pluvial que se conectam a rede existente de escoamento com grelhas de ferro vazada na medida de 30x80 cm.

A pavimentação foi realizada através de blocos intertravados de 10,00 x 20,00 cm c/ 6 cm de altura. O bloco utilizado atingiu 35 Mpa de resistência em ensaios realizados durante as obras conforme as normas técnicas do piso intertravado. Quanto à disposição, os blocos foram alternados com cores (piso tátil) conforme Projeto Arquitetônico Módulos.

Foram dispostos ao longo do calçadão 8 módulos de convivência que contemplam novos bancos em ferro fundido, lixeiras em polietileno, espaços arborizados para palmeiras com grade de ferro, além de uma iluminação direcionada através de spots (figura 1 e 2).



Figura 1- Módulos de convivência Fonte: Prefeitura Cruz Alta



Figura 2- Módulos de convivência Fonte:Própria

A ideia do projeto se baseia na necessidade de aproximação do comércio local com os cidadãos através da reformulação da infraestrutura existente e construção dos módulos que oferecem ao público um ambiente agradável com bancos, arborização e espaços iluminados trazendo uma sensação de conforto, lazer e segurança em meio ao comércio. Com isso há uma convocação da população que, além de um espaço renovado, aconchegante e seguro para realizar suas compras também conta com um espaço de lazer e entretenimento para a sua família.

O projeto de revitalização respeita a lei da acessibilidade nº 13.146 de 2015 a qual regulariza o planejamento e a urbanização das vias públicas, dos parques e dos demais espaços de uso público a fim de torná-los acessíveis a todas as pessoas, inclusive para aquelas com deficiência e mobilidade reduzida (BRASIL, 2015). A identificação visual da acessibilidade foi feita com o símbolo internacional de acesso – SIA, respeitando o padrão de cores e proporções. O símbolo foi utilizado para sinalizar todas as circulações que possibilitem acesso para pessoas portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida, orientando o percurso e uso correto de equipamentos incluindo rampas, escadas, estacionamentos e telefones.

Foi utilizado piso tátil com cor e textura diferenciadas, facilitando o reconhecimento do percurso por deficientes visuais. O piso tátil de alerta possui círculos em alto relevo para alertar se há obstáculos a frente e foi usado em frente a escadas e rampas. Foi utilizado também o piso tátil direcional, piso que possui linhas em alto relevo, servindo como guia no deslocamento por toda a extensão do calçadão.

Rampas de acesso a cadeirantes foram construídas em esquinas, na posição correspondente a travessia de pedestres para passagem de portadores de deficiência física. As rampas foram construídas com comprimento de 1,50m e largura de 1,00m conforme exige a lei de acessibilidade.

3. Considerações Finais

Por conseguinte, se observa que a revitalização de espaços urbanos assume um papel de suma importância no contexto atual brasileiro à medida que, reformulando espaços já

construídos e que hoje se encontram deteriorados, traz a população um novo ambiente de convívio e lazer. Devido ao êxodo rural ocorrido ao final do século XX as cidades cresceram desorganizadamente e com pouca infraestrutura acarretando em uma falta de espaços livres a novas construções e um excesso de construções que hoje não possuem condições de atender aos seus moradores.

As praças e calçadas existentes nas cidades representam não apenas valor histórico e cultural a medida que, contam aos seus visitantes a história da cidade, mas também constituem um local de lazer e convívio público. Por vezes, a falta de interesse do poder executivo em sua manutenção acarreta o descuido e a precarização dos seus ambientes a medida que, deteriorados, se tornam desinteressantes. Hoje em dia muitas praças contam com playground, quadras de esportes e academias ao ar livre como forma de aumentar o lazer e o contato da população com os ambientes, porém o que se observa é que após a instalação desses equipamentos a manutenção, quando ocorre, é precária e não suficiente para mantê-los em boas condições outro fator que acarreta no afastamento da população a esses ambientes é a falta de iluminação ou a iluminação a noite tornando-os perigosos.

Através desse conceito a revitalização do eixo central de Cruz Alta surgiu como uma alternativa para renovação de seus espaços através de um projeto entre o poder executivo e a universidade local visando reconstruir um espaço antes esquecido e deteriorado, tornando-o novamente um espaço atrativo ao seu público. A reformulação do piso através da troca de basalto irregular por piso intertravado acompanhado de piso tátil e construção de rampas tornou o espaço de fácil acesso e também o tornou acessível a todos os públicos. Além disso o uso do piso intertravado, arborização, lixeiras e a troca do sistema de drenagem tornaram o espaço de fácil manutenção à medida que, com maior capacidade de escoamento superficial, evita o acúmulo de água e resíduos aumentando assim a sua salubridade. A iluminação com “spots” através de sua fiação subterrânea torna os ambientes mais seguros e acessíveis visto que suas instalações, antes aéreas, hoje se encontram fora de contato com o público.

A adequação do projeto a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência se mostrou de suma importância ao projeto e ao município a medida que fornece um ambiente de lazer a população que é acessível a todos, inclusive portadores de deficiência.

Portanto, conclui-se que o ato de “revitalizar” atualmente se tornou uma opção viável de dar uma nova vida a ambientes que apresentam mau estado de conservação, além de trazerem benefícios como o aumento da segurança, acessibilidade, e da qualidade de vida da população através da inserção de uma nova opção de entretenimento.

Referências

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 2015.

BOM SUCESSO, Edina de Paula. **Relações interpessoais e Qualidade de vida no trabalho**. Rio de Janeiro-RJ: Ed. Qualitymark, 2002.

- CÂNDIDO, Daniela Karina. **As praças e a parceria público-privada em Natal /RN.** Natal, 2008.
- DELPHIM, C.F.M. **Manual de Intervenção em Jardins Históricos.** São Paulo: EDUSP, 1999.
- DEL RIO, Vicente. **Voltando às origens: A revitalização de áreas portuárias nos centros urbanos.** In: Arqtextos, São Paulo, 015.06, Vitruvius, agosto 2001. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/02.015/859>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2018.
- FERREIRA, L. da C. **A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil.** São Paulo: Boitempo, 2003, p. 154. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X1999000200017>. Acesso em 28/12/2017.
- IBGE 2013, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cruz-alta>>. Acesso em: 28/12/2017
- MATOS, Fátima Loureiro de Matos. **Espaços público e qualidade de vida nas cidades – O caso da cidade Porto.** Revista Eletrônica de Geografia. São Paulo, 2010
- MINAYO, Maria Cecília de Souza; HARTZ, Zulmira Maria de Araújo; BUSS, Paulo Marchiori. **Qualidade de vida e saúde: Um debate necessário.** Rev. Ciência e Saúde Coletiva. V. 5, N.1. Rio de Janeiro, 2000
- MOURA, Dulce; et.al. **A revitalização urbana: contributos para a definição de um conceito operativo.** In: Cidades, Comunidades e Territórios, n.0 12/13, 2006, pp. 13- 32 15. Disponível em <https://repositorio.iscte.pt/bitstream/10071/3428/1/Cidades20061213_Moura_al.pdf> . Acesso em 14 de outubro de 2017
- VARGAS, H.C.; CASTILHO, A. L. H. de. **Intervenção em Centros Urbanos: Objetivos, Estratégias e Resultados.** Ed. Manoele: Português, 2006, p. 108.
- LENGEN, Johan Van. **Manual do Arquiteto Descalço.** São Paulo: Empório do Livro, 2009, p. 710.
- VAZ, J.C., Disponível em: <http://www.polis.org.br/publicacoes/dicas/dicas_interna.asp?codigo=147> . Acesso em: 28/12/2018
- ZANCHETI, S.M., **A Negação da Negociação da Revitalização Urbana.** 2000. Disponível em: <<http://www.urbanconservation.org/comentario.htm>>. Acesso em 21/03/08.

Design e políticas para a inovação social: um estudo de caso da ONG Em Ação

Design and Policies to Social Innovation: A NGO Em Ação study case

Milena Carneiro Alves, Mestranda, UFPR

mcarneiroalves@gmail.com

Cezar de Costa, Mestrando, UFPR

cezardecosta@gmail.com

Liliane Iten Chaves, PhD, UFPR

chaves.liliane@gmail.com

Resumo

Este artigo discute os dados obtidos por meio de um estudo de caso da ONG Em Ação, sob a perspectiva da inovação social e das políticas públicas. Nele, relata-se parte de um levantamento de iniciativas realizado ao longo da disciplina de Inovação Social — no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Design (UFPR) —, e seus desdobramentos. Seguiu-se à campo para a execução do estudo à ONG Em Ação, que foi conduzido por meio dos procedimentos de entrevista semi-estruturada e pesquisa documental. De início, apresenta-se uma breve discussão sobre os conceitos de inovação social, sustentabilidade e suas dimensões, sistemas produto + serviço (PSS) e políticas públicas, por meio dos quais sustenta-se a análise do caso. Os resultados sublinham, ao longo da trajetória da ONG Em Ação, aspectos do domínio teórico sem os quais a iniciativa investigada dificilmente alcançaria os mesmos resultados apresentados nos seus nove anos de atuação. Os achados reforçam a premente necessidade de correlacionar os avanços na dimensão social da sustentabilidade com a forma como se dá a dinâmica de uma inovação social pela via das políticas públicas, com potencial de intervenção pelo design.

Palavras-chave: Inovação Social, População Marginalizada, Políticas Públicas, PSS, ONG

Abstract

This paper aims to discuss the data collected in a case-study of the NGO EM AÇÃO, under the social innovation and public policies perspective. In this paper is reported a survey of initiatives given by the Design Graduate Program in the Federal University of Paraná (UFPR) and the discussion about the theme. A semi-structured interview and a documental research were the key tools to allows the field study at NGO EM AÇÃO. Initially the authors discuss concepts from the literature about social innovation, sustainability and product service system concepts in order to analyse all the activities at the NGO. The results shows that through all the years that NGO EM

AÇÃO exists, it is noticed that the initiative has a theoretic domain about how to promote social inclusion and integration of the students that does not have economic resources to enter into a Public University. The results also reinforces the urgent need to correlate the social dimension of sustainability with the social innovation and public policies dynamic, by the intervention of the Design.

Keywords: *Social Innovation, Marginalized Population, Public Policies, PSS, NGO*

1. Introdução

De acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH (PNUD, 2013), o crescimento econômico de uma sociedade, a depender de como ocorre, pode reforçar a desigualdade social. Considerando que todo indivíduo tem o direito de desfrutar uma vida longa e saudável, acesso ao conhecimento (educação e cultura) e a possibilidade de acessar um padrão de vida decente, a falta de uma ou todas essas três dimensões do IDH pode resultar na estratificação de grupos marginalizados, constituídos por pessoas não integradas à sociedade na sua completude. Pessoas com deficiência, de baixa renda, LGBTs, minorias étnicas, indígenas e imigrantes, fazem parte do denominado grupo *marginalizado*, de acordo com as Nações Unidas (PNUD, 2016).

Com base no Censo de 2010, apenas 11,3% da população brasileira tem ensino superior completo. Para Silva e Santos (2017), políticas públicas criadas pelo governo nos últimos 10 anos, como o Programa Universidade para Todos (PROUNI), possibilitaram o aumento de matrículas de estudantes de baixa renda em universidades. Os autores contrapõem esse fator positivo ao fato de que a maioria dos estudantes que ingressam em universidades particulares pelo programa não conseguem concluir o curso devido à fatores sociais e econômicos (SILVA & SANTOS, 2017).

Procurando entender na prática os problemas anteriormente comentados, foi realizado um levantamento de iniciativas-*case* ao longo da disciplina *Inovação Social*, ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Design (UFPR), e foi identificado que a ONG Em Ação, localizada no estado do Paraná, é um exemplo de iniciativa que contorna esse cenário de modo exitoso, enquadrando-se, portanto, na noção ampla de uma inovação social. O referido levantamento vem ocorrendo desde o ano de 2008. Ano a ano, as diversas iniciativas documentadas tiveram o seu processo de evolução acompanhado, com o auxílio dos pesquisadores-discentes daquele programa de pós-graduação. Nos tópicos que seguem, são discutidos os achados de um estudo de caso da ONG a partir de autores que versam sobre inovação social, PSS's e políticas públicas e, ao fim, apresentadas conclusões sobre a investigação.

1.1 Inovação Social

A inovação social enfrentou algumas dificuldades e mudou o seu cenário nas últimas décadas. De acordo com Murray et al. (2010), as estruturas políticas existentes no passado consideravam impossível quebrar alguns dos principais problemas da sociedade, como mudanças climáticas, aumento da desigualdade, problemas sociais intratáveis, aumento dos custos de saúde e educação, programas de baixa renda e redução de resíduos. O autor afirma que hoje, as Inovações Sociais não possuem barreiras fixas, sendo uma resposta às dificuldades inseridas no mundo.

Para Manzini (2008), as sociedades em rápido movimento criam as condições necessárias para o surgimento de processos e projetos que atendam às suas necessidade mais urgentes. Ele também define a inovação social como mudanças na forma como um problema é resolvido pelo indivíduo, ou grupo de indivíduos, criando oportunidades que direcionam as soluções para resultados mais sustentáveis. Essa inovação comportamental é uma estratégia que leva à expressão "sustentabilidade social" (MANZINI, 2008), que se refere às condições sistêmicas em que as atividades humanas não contradizem os princípios de justiça e responsabilidade para o futuro, ou seja, que toda pessoa tem o direito ao mesmo espaço ambiental.

As visões e definições teóricas de inovação são variadas. Algumas mais amplas, outras mais restritas a um conjunto específico de aspectos e atores sociais. Geoff Mulgan (2007), que já foi diretor da Prime Minister's Strategy Unit, CEO no think-tank social Young Foundation, em Londres, e que atualmente dirige a fundação de inovação conhecida como National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA), apresenta em seu livro “Social Innovation; what it is, why it matters and how it can be accelerated” uma destas visões. Para ele, é preferível uma definição simples de inovação social: são “novas ideias que funcionam” (2007, p.8). Ele detalha que inovações sociais são novas ideias que funcionam atingindo objetivos sociais enquanto assume, também, que se trata pois de uma definição com amplas fronteiras — de relacionamentos gays à novas formas de usar mensagens de texto de celular e novos estilos de vida para novos produtos e serviços. O autor apresenta uma definição mais estrita também: “atividades inovadoras e serviços motivados pelo objetivo de atender a uma necessidade social e que são predominantemente desenvolvidos e difundidos através de organizações cujos propósitos principais são sociais” (ibid, 2007).

1.2 Design de Serviços e Inovação Social para a Inclusão Social

As dimensões do desenvolvimento sustentável (VEZZOLI, 2010) são divididas em três: ambiental, social e econômica. No presente artigo, mantém-se o enfoque na dimensão social, a fim de proporcionar aos diferentes grupos sociais a possibilidade de atender ao mesmo grau de "satisfação", equidade e distribuição de recursos.

De acordo com a Vezzoli et al (2015, p.2), um Sistema de Produto + Serviços (PSS) é um modelo de oferta que oferece uma combinação integrada de produtos e serviços que são capazes de atender a uma demanda específica do cliente (para entregar uma "unidade de satisfação"), com base em interações inovadoras entre os *stakeholders* do sistema de produção de valor (sistema de satisfação), onde o interesse econômico e competitivo dos provedores busca, continuamente, novas soluções ambientais, social e eticamente benéficas. Além disso, um PSS poderia proporcionar bem-estar social e prosperidade econômica, mesmo que isso implique em complexidade para se projetar, testar e implementar.

O design para a inovação de sistemas sustentáveis tem início em um nível local, ao desenvolver uma atitude transcultural caracterizada por intensa criatividade social (VEZZOLI, 2010). De acordo com o autor, o design do sistema produtos + serviços (PSS), articulado de forma eco-eficiente e socialmente justa e coesa, é capaz de satisfazer as necessidades e desejos específicos de um determinado grupo. O autor também diz que o Designer deve começar a aprender a desenvolver PSS sustentáveis (SPSS) para encontrar soluções inovadoras que sejam capazes de integrar os interesses econômicos, ambientais e sociais.

Murray et al. (2010) descreve métodos e ferramentas para a inovação nos setores público e privado, com base em insumos de centenas de organizações para documentar os métodos utilizados e afirmar que a Inovação Social não possui limites fixos. Os autores então definem a Inovação Social como novas ideias que podem ser geradas a partir de produtos, serviços ou modelos que atendem simultaneamente às necessidades sociais, criando novos relacionamentos ou colaborações que aumentem a capacidade de ação da sociedade.

Manzini (2008), por sua vez, define Inovação Social como mudança — uma forma de resolver problemas ou criar novas oportunidades. A partir dessa perspectiva, o autor defende que os designers podem ser parte da solução, sendo atores sociais que lidam com as interações diárias dos seres humanos com seus artefatos, produtos e serviços, colaborando com seus processos e técnicas

e visando a sustentabilidade e a coesão/equidade social. De acordo com a Vezzoli (2010), quanto mais os designers têm consciência sobre os desafios do desenvolvimento sustentável, mais eles deveriam atender às suas demandas, transformando-os em Sistemas de Produtos e Serviços Sustentáveis (S.PSS's), capazes de proporcionar mudanças sociais e, permitindo assim, que estes aspirem a novos critérios de qualidade.

1.3 Políticas Públicas e Inovação Social

Políticas públicas representam, em resumo, o modo de operar o Estado e, assim, concretizar uma visão de governo. Thomas R. Dye (2013) sintetiza a definição de política pública como “o que o governo escolhe fazer ou não fazer”. Já Chrispino (2016) deduz, em um exercício de revisão, que se trata da ação intencional de governo que vise atender às necessidades da coletividade. Para a tomada de decisões e análise das políticas públicas, Laswell (apud ALEXANDER, 1982) defende que se responda às seguintes questões: quem ganha o quê, por quê e que diferença isso faz.

Nesse sentido, políticas públicas podem dar suporte às inovações sociais por meio de uma série de alavancas políticas que estimulem a oferta e a procura por tal inovação e/ou criando um ambiente em que as inovações sociais possam prosperar (NESTA, 2016). Os formuladores de políticas públicas (*policymakers*) também podem atuar como inovadores sociais, partindo de princípios de inovação social para elaborar novas políticas, programas e iniciativas para:

- Repensar como desafios políticos são enfrentados e enquadrados;
- Abrir o processo de políticas públicas à novas ideias e diferentes perspectivas;
- Fazer uso de abordagens de design centradas no humano;
- Colaborar com os cidadãos, usuários e atores envolvidos (*stakeholders*);
- Elaborar soluções políticas experimentais, buscando fazer melhor uso de evidências;
- Desenvolver políticas de forma mais interativa;
- Estabelecer conexões com outras iniciativas e encontrar formas de escalonar o impacto.

Como bem lembram Mulgan et al (2007, p. 50), a “inovação social não é exclusiva do setor sem fins lucrativos. [ela] pode ser conduzida pela política e pelo governo [...]”. São exemplos disso, novos modelos de saúde pública e educação. Muitos dos mais bem sucedidos e inovadores modelos comenta o autor (*ibidem*, 2007), aprenderam a operar através dos limites entre os diversos setores (governo, mercado, academia, empreendimentos sociais, entre outros), possibilitando que as iniciativas melhor prosperem por meio da construção de alianças efetivas entre as organizações e instituições de cada um destes setores.

Os campos para Inovação Social são inúmeros. Destes, alguns dos mais deficitários e que, consequentemente, representam oportunidades de atuação estão: o aumento da expectativa de vida, o crescimento da diversidade de países e cidades, as desigualdades gritantes, o aumento da incidência de condições de longo prazo (artrite, depressão, diabetes, câncer, etc), problemas comportamentais de afluência, dificuldades na transição para a vida adulta e a felicidade (MULGAN et al., 2007). É evidente que estas são dimensões com as quais também trabalham os *policymakers*. Toda política pública impacta, de uma maneira ou de outra, a população, de forma mais extensa ou não (minorias), e visam sobretudo melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, seja por meio de programas que objetivam a inclusão socioeconômica de população de baixa renda, seja por iniciativas que visem despertar o interesse por atividades físicas em grupos de idosos.

Pela amplitude que as políticas públicas assumem, pode-se afirmar que, inevitavelmente, qualquer decisão que vise amplo impacto deverá assumir o caráter de uma política pública, em qualquer que seja a esfera de atuação governamental (federal, estadual ou municipal). Para ilustrar, podemos nos apropriar das já comentadas dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e econômico. Para cada uma dessas dimensões, é possível listar políticas públicas já implementadas, em curso de implementação, em processo de formulação ou ainda aquelas por se iniciar as discussões, para que alguma questão específica pertencente a alguma dessas dimensões seja inserida na agenda política (agenda setting), assumindo então caráter de prioridade de governo.

Para que se alcance a equidade e distribuição de recursos, com vistas à uma sociedade mais justa e coesa, não destoa considerar que as políticas públicas — sobretudo aquelas caracterizadas como “sociais” — sejam um caminho possível para realizar avanços na dimensão social da sustentabilidade, a exemplo: políticas de habitação social, políticas que visem reduzir a exclusão digital, políticas pela igualdade de gênero, políticas que atendam às crianças/juventude/idosos vulneráveis, políticas de ampla assistência social, políticas de saúde pública, políticas de acesso e manutenção à postos de trabalho, políticas de acesso à educação, entre outras.

2. Método

Em levantamento de iniciativas-*case* ocorrido na disciplina Inovação Social, ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Design (UFPR), foi identificado que a ONG Em Ação, localizada no estado do Paraná, ilustra conceitos e questões anteriormente apresentados, enquadrando-se, portanto, na noção ampla de uma inovação social. O referido levantamento vem ocorrendo desde o ano de 2008, sob coordenação da Dra. Liliane Iten Chaves, responsável pela referida disciplina, e que a desenvolve concomitantemente às pesquisas de pós-doutorado da pesquisadora. Ano a ano, as diversas iniciativas documentadas tiveram o seu processo de evolução acompanhado, com o auxílio dos pesquisadores-discentes daquele programa de pós-graduação.

A partir da escolha da ONG como iniciativa a ser escrutinada sob o olhar da literatura que versa sobre inovação social, definiu-se então o conjunto de técnicas e ferramentas para a aplicação do método na investigação do case. Neste caso, em dois diferentes momentos o método escolhido foi a entrevista semi-estruturada combinada ao levantamento documental. De acordo com Gil (2008), entrevista é uma técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com a finalidade de obter dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de diálogo assimétrico — uma interação social —, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação. A opção pela sua forma semi-estruturada, deve-se ao fato de que, como bem esclarece Manzini (1990/1991, p.154), esta focaliza um assunto sobre o qual confecciona-se um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias no momento da entrevista. Essa forma de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre, de modo que e as respostas não estejam tão condicionadas a uma padronização de alternativas (ibid, 1990/1991).

No ano de 2008, quando do primeiro incurso investigativo da ONG Em Ação, se deu a primeira entrevista e levantamento documental. Em 2017, ocasião do segundo incurso investigativo, foram realizados novamente entrevista e levantamento documental, não mais com finalidade exploratória, mas com a intenção de identificar contrastes — o que mudou ou permaneceu inalterado, o que melhorou ou piorou, e o impacto que essas mudanças geraram na evolução da iniciativa ao longo do íterim 2008-2017. Foram verificados tanto os registros de 2008, impressos e digitais, de autoria atribuída ao grupo de discentes responsável, quanto páginas online e outros materiais disponíveis. No tópico que segue, é apresentado um apanhado sobre a iniciativa a partir dos achados da investigação.

3. Case “ONG Em Ação”

O Em Ação surgiu do ímpeto de um grupo de acadêmicos da UFPR, que se juntaram para dar aulas de pré-vestibular para alunos de baixa renda, com foco nos vestibulares das universidades públicas — especialmente o da própria UFPR. De acordo com as informações apresentadas pela ONG em sua página oficial (EM AÇÃO, 2018), o grupo de fundadores identificou que a grande dificuldade enfrentada pelos alunos com fragilidade socioeconômica no ingresso às universidades públicas era a preparação para a prova, muito aquém, se comparada ao alto nível de preparo recebido por estudantes de pré-vestibulares particulares. Pesam também as condições em que os alunos cursaram o Ensino Fundamental e Médio, uma vez que são as fases mais longas de formação educacional, que estabelecem as bases do conhecimento. Uma vez que se fala sobretudo de alunos de baixa renda, a vasta maioria é egressa do sistema educacional público, que não visa o preparo para a realização das provas dos vestibulares.

No ano de 2003, a ONG Em Ação é qualificada como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP). Em 2006, é celebrado convênio com a UFPR, para garantia da cessão de uso de salas de aula para o pré-vestibular gratuito Em Ação nesta Universidade. Em 2009, após encerrar o convênio com a UFPR, o Em Ação passa a funcionar com apoio do SESI-PR, aumentando para 420 o número de estudantes atendidos, tornando-se o maior pré-vestibular gratuito do Estado. As aulas passam a ser realizadas no Campus da Indústria do Sistema FIEP, em Curitiba, no endereço Avenida Comendador Franco, 1341 - Jardim Botânico. No ano de 2014, a parceria com a Federação das Indústrias do Estado do Paraná - FIEP e SESI estendeu-se para a região metropolitana (São José dos Pinhais), passando a atender 560 alunos e contando com o trabalho de mais de 100 professores voluntários. O referido contrato foi encerrado no final do ano de 2016. Em 2017 as aulas passaram a ser realizadas Universidade Positivo, em Curitiba, e também no Colégio Estadual Costa Viana em São José dos Pinhais. Tal mudança ocorreu, em grande medida, graças à boa articulação política do já citado professor Marcelo Guilherme, que atualmente é vereador do município de São José dos Pinhais.

Todos os anos, aproximadamente 3.000 pessoas entre jovens e adultos procuram a ONG Em Ação, que, sem receber recursos do poder público desde sua fundação, atendeu mais de 7.000 estudantes de baixa renda, dos quais, mais de 70% foram aprovados no processo seletivo da UFPR, e a quase totalidade em outras universidade, por meio do ProUni e outros programas do governo. A iniciativa contabiliza, em 2017, 17 anos de — bem sucedida — atuação. Além das aulas do pré-vestibular, outros projetos foram estabelecidos ao longo desse tempo: o projeto Camisa 10, o Intercâmbio ao Chile e o Robótica nas Escolas.

O Projeto Social Camisa 10 foi criado em 2010 com a intenção de atender à necessidade esportiva/social de crianças e jovens em situação de risco das cidades de São José dos Pinhais e Curitiba, garantindo a promoção dos direitos da criança e do adolescente. A proposta principal do projeto é desenvolver valores por meio de ações sociais com o futebol. São prioridade os jovens em situação de vulnerabilidade social da cidade, uma vez que a ONG acredita que a melhor maneira para uma criança crescer e se desenvolver socialmente é também contando com a prática esportiva e, por isso, trabalham com a perspectiva de reestruturação social, utilizando o esporte como meio de fortalecimento familiar, educacional e comunitário.

O programa de Intercâmbio Cultural, realizado com o apoio da AILA (Associação de Intercâmbio Latino Americana), tem por objetivo levar estudantes do ensino médio de escolas públicas e universitários egressos do pré-vestibular Em Ação para uma visita cultural de 7 dias na Província de Biobío, no Chile, com o propósito de ampliar o conhecimento e a cultura dos

participantes, além de proporcionar-lhes uma experiência inesquecível. Em março de 2015, os voluntários que idealizaram o programa receberam nove alunos e um professor do ensino público da comuna de Mulchén, no Chile. Os estudantes permaneceram no Brasil por uma semana e conheceram os principais pontos turísticos de Curitiba e Região Metropolitana, além de escolas e diversos equipamentos públicos das cidades. Em abril do mesmo ano, nove alunos e uma professora do ensino público de São José dos Pinhais e da ONG Em Ação visitaram durante uma semana a comuna de Mulchén.

Já o projeto *Robótica para Todos* visa permitir que estudantes do ensino médio de escolas públicas tenham acesso ao universo da robótica como ferramenta de aprendizagem para o desenvolvimento do trabalho em equipe, do raciocínio lógico, da inovação e da capacidade de programar robôs, inserindo-os no mundo tecnológico. O projeto ocorre por meio de oficinas, aos sábados, nos Colégios Estaduais Herbet de Souza e Angelina Annamaria Consulo do Prado — CAIC, no município de São José dos Pinhais. Cada oficina tem duração de três horas e atende 3 equipes de 5 estudantes por Kit EV3, Lego® de robótica.

É interessante notar que a proposta sobre a qual a ONG foi fundada — a partir de uma atitude crítica e o desejo de mudança, liderada inicialmente por uma “minoridade vanguardista”, tal como sustentam André e Abreu (2006), e indo ao encontro dos princípios e conceitos explorados por Vezzoli (c.f. tópico 1.1) —, expandiu-se ao longo do tempo, atualizando-se, como bem indicam os projetos supracitados. Ademais, o Em Ação pode ser entendido como uma iniciativa predominantemente *bottom-up* (MANZINI, 2008), ou seja, conta com um elevado grau de horizontalidade em sua gestão e processos decisórios.

Partindo dos apontamentos apresentados por Mulgan, é possível elaborar um diagnóstico da ONG Em Ação como uma inovação social localizando-a em dado estágio de desenvolvimento. Como bem se sabe, a expectativa de vida de projetos e iniciativas que se caracterizam como inovações sociais não seguem um movimento de expansão linear e não tendem a surgir com o intuito inicial de se perpetuarem. Especula-se se a questão não estaria relacionada com o fato de inovações sociais dependerem da ação humana, que ocorre (ou deixa de ocorrer) de forma espontânea, podendo se reconfigurar sob um novo arranjo — conforme novas pessoas se juntam às iniciativas em curso —, ou até se dissolverem (MULGAN, 2007). Para o autor, é possível enquadrar uma inovação social por meio dos seguintes estágios de evolução: 1) Gerar ideias a partir da compreensão das necessidades e da identificação das potenciais soluções; 2) Desenvolver, prototipar e “fazer piloto” das ideias; 3) Avaliar, ampliar e difundir as melhores ideias; 4) Aprender e evoluir. Os dados obtidos ao longo da investigação da iniciativa indica que ela já alcançou o último estágio, o que está em consonância com o seu percurso e narrativa.

Isso posto, não passa despercebida a efetividade com que a ONG EM Ação tem conseguido sustentar suas atividades, com uma oferta que se adequa progressivamente aos novos perfis de público atendido. A iniciativa também vai na contramão da ideia de dissolução gradual a que se refere Mulgan (2007), podendo ser entendida como uma inovação social até então próspera — e promissora, pelo caráter dos apontamentos obtidos por meio da entrevista, apresentada em maiores detalhes no tópico que segue.

3.1 Entrevista Semi-Estruturada

A partir da pesquisa exploratória inicial, que teve como objetivo angariar informações disponíveis tanto pelo levantamento de dados da disciplina de Inovação Social ofertada pelo programa de Pós-Graduação em Design (UFPR) entre os anos de 2008 a 2017, como nas

informações disponíveis na web, partiu-se para a entrevista semi-estruturada com um dos diretores da ONG Em Ação.

Após contato inicial com a equipe de comunicação da ONG, foi marcado o local e a data da entrevista com Daiymon Calgari (diretor), no dia 30 de novembro de 2017. Como protocolo já estipulado pela disciplina, foi assinado um termo de consentimento que autorizava a reprodução e publicação da entrevista em conjunto com eventuais imagens produzidas no/do local. Assim, iniciou-se a entrevista — que teve duração total de 01 hora e 20 minutos. O entrevistado iniciou explicando as mudanças que a iniciativa sofreu, e que alteraram consequentemente os objetivos e valores da ONG no decorrer dos anos, suas principais motivações, dificuldades e expectativas.

Os alunos atendidos, que em 2017, eram cerca de 560 pessoas, divididas entre as sedes de Curitiba e São José dos Pinhais, são em sua grande maioria jovens que concluíram o Ensino Médio em escolas públicas. No decorrer dos anos e com a crise econômica brasileira atual, iniciou-se a oferta de vagas para alunos vindos de escola privada, com exigência de comprovação de renda e de terem cursado o período prévio, em escola privada, como bolsistas. Seus voluntários não apresentam um perfil característico e tem participação mais pontual, em situações específicas (“aulões” de véspera, processos seletivos, etc). Os diretores são ex- alunos que ingressaram na parte administrativa da iniciativa e que agora retribuem o que puderam desfrutar por meio da ONG. Os representantes das entidades externas ocupam cargos diversos nas instituições que oferecem tanto aporte financeiro quanto espaço físico para as atividades (CALEGARI, 2017).

Ao perguntar sobre as motivações, barreiras e fatores de sucesso da iniciativa, o entrevistado comentou que a maior motivação dos *stakeholders* ainda é ter acesso à preparação de qualidade para o processo seletivo de universidades públicas e ENEM (ibid, 2017). A maior barreira enfrentada pela iniciativa continua sendo a disponibilidade de recursos financeiros. Sobre os fatores de sucesso, a abordagem humanizada é citada como um diferencial que garante o retorno, como voluntário, de grande parte dos alunos que já passaram pela instituição. Há que se considerar também a abundância de recursos humanos, possibilitando que a iniciativa não defina por falta de pessoal. Os riscos identificados incluem restrição orçamentária e restrição de acesso a espaços adequados para a realização das atividades.

4. Resultados e discussões

Os dados apontam para uma crescente na evolução das atividades da iniciativa, que em 2017 conta com 5 diretores, 10 conselheiros, 2 coordenadoras pedagógicas (uma para a sede de Curitiba e outra para a sede de São José dos Pinhais), 70 professores em Curitiba e 50 em São José dos Pinhais, cerca de 270 voluntários, e 560 alunos (360 na sede Curitiba e 200 na sede Pinhais). Em comparação com os dados anteriores, de 2008, o número de professores dobrou. Também houve um aumento de cerca de 8% no número de voluntários. Como antecipa o levantamento atual, a iniciativa, que antes contava com uma única sede em Curitiba, implementou um novo braço de atuação em São José dos Pinhais, município localizado na Região Metropolitana de Curitiba. A decisão, de acordo com os apontamentos de um dos atuais diretores entrevistado, foi estratégica, uma vez que grande parte dos alunos atendidos pela ONG se deslocavam do referido município para a sede de Curitiba. A mudança resultou na ampliação do atendimento à população-alvo, com aumento no número de alunos.

Em 2008, as perspectivas futuras relatadas foram de ampliar as vagas, aprimorar o material didático e construir uma sede própria, uma vez que a questão estrutural passou a representar um empecilho. Em 2017, como detalha Calgari (2017), a perspectiva quanto à estrutura continua sendo um anseio da ONG, em que afirmam o desejo de estabelecer uma sede própria que funcione

como escola de ensino médio nos dias da semana, e cursinho pré-vestibular aos fins de semana. Reiteram ainda que a medida representaria benefício, também, aos estudantes que não moram em Curitiba e São José dos Pinhais, ao oferecer alojamento durante as aulas intensivas de fim de semana.

Além dos benefícios proporcionados ao público-alvo primário — estudantes de baixa renda —, é notável também a função de preparo ao exercício do magistério, especialmente no que tange às práticas docentes. A ONG representa uma oportunidade de treinamento para os professores em processo de formação testarem suas habilidades em ambiente real, enquanto impactam positivamente na formação de inúmeros jovens. De modo geral, a iniciativa engendrada pelo Em Ação propicia melhores condições de inserção no mercado por meio da educação gratuita e de qualidade. Suas atividades geram impacto não só a nível individual (o aluno, ele próprio), mas também nos círculos sociais (pais, amigos, parentes e comunidade local), uma vez que estes mesmos jovens, ao se inserirem nas trincheiras do ensino superior de excelência podem aumentar consideravelmente sua mobilidade na dinâmica social, facilitando a escalada econômica. Há que se comentar também o impacto a nível comunitário, visto que estes mesmos jovens, sobretudo aqueles já exitosos em seus esforços, tornam-se figuras de referência em seus grupos e comunidade, o que pode alimentar um ciclo virtuoso em que outros jovens, em situação similar, sintam-se instigados a buscar a ONG Em Ação (CALEGARI, 2017).

Retomando a questão da ampliação da iniciativa, com as instalações em São José dos Pinhais, fica evidente a valia de uma efetiva articulação em âmbito político, visto que a expansão se concretizou graças à atuação política de um dos fundadores da ONG, hodiernamente ocupando posto de vereador naquele município. No que diz respeito às potencialidades do design para a iniciativa, no entanto, é perceptível uma exploração ainda vacilante. A ONG, que conta com a atuação de dois designers, ainda restringe a participação destes profissionais à mera idealização de materiais de comunicação. Certamente, pode-se questionar também o conjunto de habilidades destes, uma vez que os referidos profissionais podem não ter contato prévio com outras vertentes do design — como o design de serviço, anteriormente discutido. Essa lacuna explicita uma oportunidade de atuação, alinhada com a ideia de desenvolvimento sustentável tal como defendido por Vezzoli (2010).

5. Considerações Finais

Ao longo deste trabalho buscou-se amalgamar noções de inovação social, PSS's e políticas públicas, assuntos que inicialmente podem parecer distantes mas que com um olhar atento — como o lançado sobre a iniciativa aqui apresentada — desvela uma série de relações possíveis sobre as quais deve-se atentar, dado se tratarem de tópicos fundamentais, como indica a literatura, para a discussão e os avanços em direção à dimensão social da sustentabilidade nos dias de hoje. O Em Ação ilustra como iniciativas entendidas como inovações sociais reservam grande potencial, quer seja em possibilidade de expansão e aperfeiçoamento, quer seja em termos de impacto gerado. Seu percurso enquanto inovação social caracterizou-se até o momento por um evidente sucesso ao satisfazer, acertadamente, as necessidades identificada em sua gênese, pelo seu crescente reconhecimento institucional — a instituição foi agraciada com o *Selo SESI ODS*, em reconhecimento às boas práticas que visam alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável —, pela sua própria disseminação e, mais recentemente, pela replicação por parte de outros agentes.

Em seu percurso histórico, primeiramente como projeto e, atualmente, como ONG, a iniciativa torna aparente que, em essência, visa atender às necessidades sociais — neste caso, à demanda por educação gratuita e de qualidade de estudantes com fragilidade socioeconômica —, criando novos relacionamentos ou colaborações que aumentam a capacidade de ação da sociedade.

Embora seja um exemplo exitoso de inovação social, tendo avançado todos os estágios de evolução listados por Mulgan (2007), explora ainda de modo frugal as potencialidades que o design é capaz de proporcionar pelo alcance dos seus objetivos.

Finalmente, o levantamento e análise dos dados apresentados ao longo deste artigo evidenciaram que, não obstante inovações sociais como a ONG Em Ação propiciem mudanças pelo modelo bottom-up, criando oportunidades e fornecendo subsídios em todo o processo, sem contradizer os princípios de justiça e responsabilidade para com o futuro, é necessário repensar, face aos desafios das sociedades contemporâneas, os caminhos e avanços na dimensão social da sustentabilidade por vias amplas — das políticas públicas —, a partir de perspectivas diversas, com vistas às inovações sociais.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, Ernest R. Design in the Decision-Making Process. Policy Sciences – 14, p.279-292, Amsterdam: Elsevier Publishing, 1982.
- CALEGARI, Daymon. Entrevista concedida a Cezar de Costa e Milena Carneiro Alves. Curitiba, 30 nov. 2017.
- CHRISPINO, Álvaro. Introdução ao estudo das políticas públicas: uma visão interdisciplinar e contextualizada. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2016.
- DYE, Thomas R. Understanding public policy. Boston: Pearson, 2013.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008
- IBGE, 2012. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 nov. 2017
- MANZINI, Eduardo José. A entrevista na pesquisa social. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.
- MANZINI, Ezio. Design para a Inovação Social e Sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: e-papers, 2008.
- MULGAN, Geoff et al. Social Innovation: What It Is, Why It Matters and How It Can Be Accelerated. Oxford SAID Business School, 2007.
- MURRAY, Robim et al. The Open Book of Social Innovation. London: The Young Foundation, 2010.
- NESTA. Social innovation and policymaking: Public policy can both support social innovation, and be socially innovative in itself. Disponível em:
<https://www.siceurope.eu/policy-portal/social-innovation-and-policymaking-public-policy-can-both-support-social-innovation> . Acesso em: 16 de dezembro de 2017.
- PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Ipea. Brasília.FJP. 2013.

PNUD. 2016. Disponível em

<<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/countryinfo/>>

SILVA, A.M; SANTOS, B.C.S. Eficácia de políticas de acesso ao ensino superior privado na contenção da evasão. Avaliação, v.22. n3.2017.

VEZZOLI, Carlo. Design de Sistemas para a Sustentabilidade: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”. 343P. EDUFBA. Salvador. 2010.

VEZZOLI et al. New design challenges to widely implement ‘Sustainable Product-Service Systems’. Journal of Cleaner Production. Vol.97, 2015.

ESTUDO DE APLICAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAME EM UMA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Light Steel Frame Construction applied to social housing

José Augusto Kuhn, graduado em engenharia de infraestrutura, UFSC

jose.gutok@gmail.com

Andréa Holz Pfützenreuter, doutora em arquitetura e urbanismo, UFSC

andrea.h@ufsc.br

Resumo

No cenário da construção civil brasileira percebe-se a necessidade de alternativas construtivas que garantam maior eficiência, rapidez de execução e redução na geração de resíduos. Este artigo tem por objetivo comparar o sistema construtivo Light Steel Frame (LSF) em relação ao método tradicionalmente utilizado em concreto armado, verificando as vantagens e desvantagens de cada na implantação de uma residência de 40 m², aprovada pela Caixa Econômica Federal e executada pela Companhia de Habitações do Estado de Santa Catarina (COHAB/SC). Ao apresentar o levantamento do quantitativo de insumos referente a cada sistema e estabelecer como comparativo final a viabilidade econômica dos materiais empregados foi possível verificar que o sistema construtivo LSF possui custo de materiais mais elevado para a construção de uma única unidade habitacional, no entanto, torna-se vantajoso quando se considera a rapidez na execução e o custo da mão-de-obra.

Palavras-chave: Sistema construtivo; Light Steel Frame; Habitação de interesse social.

Abstract

In the Brazilian civil construction scenario, the need for constructive alternatives that guarantee greater efficiency, speed of execution and reduction in the generation of waste is perceived. The aim of this article is to compare the Light Steel Frame (LSF) construction system in relation to the method traditionally used in reinforced concrete, checking the advantages and disadvantages of each one in the implementation of a 40 m² house, approved by Caixa Econômica Federal and executed by the Company of Housing in the State of Santa Catarina (COHAB/SC). When presenting the survey of the quantity of inputs for each system and establish as final comparison the economic viability of the materials used it was possible to verify that the LSF constructive system has a higher material cost for the construction of a single housing unit, however, is advantageous when one considers the speed of execution and the cost of labor.

Keywords: Constructive System 1; Light Steel Frame; Social Housing.

1. Introdução

O cenário da construção civil brasileira perpassa por um momento desafiador diante da crise econômica que se instalou. A proposta de novos sistemas construtivos almeja reduzir o alto déficit habitacional existente no país, em torno de 5,2 milhões de moradias, de acordo com o Instituto de Geografia e Estatística (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP, 2015).

A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2016), afirma que o Programa Minha Casa Minha Vida foi decisivo para a redução anual média de 2,8% no déficit habitacional brasileiro entre 2010 e 2014. Diante dessa redução, a adoção de novas tecnologias por parte deste Programa, possibilitaria obras com melhor qualidade em menor tempo de execução; o impacto positivo na economia, visto que o setor da construção emprega 13% da força de trabalho e representa 10% do produto interno bruto (PIB) brasileiro (AURICCHIO, 2016).

Tecnologias como o Light Steel Frame (LSF) estimulam o desenvolvimento do setor de habitação no Brasil, podendo auxiliar na redução do desperdício existente no ramo da construção. De acordo com Morikawa (2006, p. 62), o sistema Light Steel Frame consiste em um “[...] método construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formados a frio, projetados para suportar as cargas da edificação e trabalhar em conjunto com os outros subsistemas industrializados [...]”. Os subsistemas, mencionados por Morikawa, referem-se à estrutura da cobertura e da fundação, bem como as instalações elétricas e hidráulicas.

Desta forma, este artigo apresenta a comparação entre o sistema construtivo Light Steel Frame (LSF) em relação ao sistema convencional em concreto armado e com paredes de alvenaria com tijolos cerâmicos, quando aplicado à construção de uma Habitação de Interesse Social (HIS). Para isso, pretende-se elaborar um orçamento detalhado para a construção de uma HIS, a partir do levantamento de insumos para os dois sistemas, avaliando os custos e a viabilidade econômica dos materiais empregados.

2. Sistemas Construtivos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2002) conceitua sistema construtivo como sendo um conjunto de elementos e instalações harmoniosamente integrados, com a função de satisfazer o programa de necessidades estabelecido para o projeto, bem como atender às exigências impostas pelo usuário por toda a vida útil da edificação.

Deste modo, é possível entender que o contexto de sistema construtivo está interligado à junção de diversos subsistemas interdependentes, que em conjunto, integram um processo construtivo. De acordo com Weidle (1995, p. 21) os subsistemas podem ser classificados de diversas formas, porém, de maneira tradicional tem-se a seguinte divisão: Serviços Preliminares; Fundações; Estrutura; Cobertura; Instalações; Vedações; Esquadrias; Revestimentos; Piso e pavimentações; e Trabalhos complementares. O que

diferencia um sistema construtivo de outro é ao tipo de superestrutura, seja ela de alvenaria, madeira ou aço, e também aos tipos de vedações utilizados.

Em relação aos subsistemas do método construtivo LSF, Lima (2013, p. 9) destaca que “[...] os processos estão inseridos no subsistema estrutural ou reticulado metálico, vedação interna, externa, caixilho e isolamento multicamada (EXTERIOR INSULATION FINISHING SYSTEM – EIFS), piso, laje e entrepiso e cobertura.”

A estrutura do sistema LSF é constituída por perfis de aço galvanizado formados a frio (PFF) denominados montantes e guias, que formam os painéis autoportantes tanto das paredes quanto da estrutura do telhado, o que garante um conjunto monolítico, leve e resistente (PENNA, 2009). Os perfis de aço galvanizado utilizados pelo sistema LSF são regidos principalmente pelas normas ABNT NBR 10735:1989 e NBR 7008:2012.

Craсто (2005) apresenta os principais benefícios e vantagens da utilização do sistema LSF em edificações. Os produtos que constituem o sistema são padronizados e derivados de tecnologia avançada, em que os elementos construtivos são produzidos industrialmente, onde o controle de qualidade é bastante rigoroso no que diz respeito à matéria-prima utilizada, os processos de fabricação, suas características técnicas e acabamento; Facilidade de montagem, manuseio e transporte devido à leveza dos elementos; Durabilidade e longevidade da estrutura, proporcionada pelo processo de galvanização das chapas de fabricação dos perfis; Construção a seco, o que minimiza o uso de recursos naturais e o desperdício; Facilidade na execução das ligações e consequente rapidez de construção das estruturas; O aço é, além de reciclável, um material incombustível.

O planejamento de obras na construção civil correlaciona-se à estimativa de custos, que auxiliam na tomada de decisão e determinam as possibilidades de execução de um empreendimento. Quantificar os insumos utilizados em uma construção e realizar um levantamento prévio do custo unitário de seus componentes é, portanto, uma forma para se verificar a onerosidade da obra, dando início a um estudo de viabilidade econômica.

A importância de se verificar previamente os custos de uma obra está relacionada à possibilidade de, a partir dos valores obtidos, repensar a utilização de determinado sistema construtivo, bem como a substituição de certos materiais. A busca por alternativas que visem reduzir custos é um desafio para o setor da construção civil.

Para se estabelecer o comparativo entre diferentes sistemas construtivos, é preciso analisar as variáveis referentes ao custo de execução de uma HIS, almejando determinar a viabilidade econômica e o impacto dos diferentes materiais no preço final da obra.

3. Metodologia aplicada

Neste artigo a abordagem dos custos diretos examinará de forma particular os custos dos materiais de construção para a execução do subsistema estrutural da HIS, excluindo equipamentos e mão-de-obra da contagem final de preço obtida.

A realização do levantamento de preço dos componentes é realizada por meio da utilização de valores de referência para os mesmos, tendo como base os catálogos para insumos e para composições da Caixa Econômica Federal, nomeados por SINAPI –

Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – com valores relativos ao mês de agosto de 2017.

Para o levantamento de custos relativos à execução da obra para o sistema construtivo em LSF, foram utilizados dados atualizados e fornecidos pela empresa Smart Sistemas Construtivos, visto que os componentes para este sistema não constam nas tabelas SINAPI.

Por meio do levantamento de insumos de uma HIS de 40,55 m², prevista em memorial descritivo e executada pela COHAB/SC, a quantificação dos materiais para o sistema construtivo LSF foi obtida a partir de uma nova configuração para a planta arquitetônica, de modo a respeitar as condicionantes impostas pelo sistema, como o espaçamento entre perfis. No entanto, buscou-se manter ao máximo as dimensões do projeto original, permitindo uma comparação confiável entre os sistemas.

Os softwares AutoCAD e SketchUp foram utilizados como auxiliares no levantamento das quantidades de insumos. O primeiro, para visualizar em planta a modulação dos componentes de aço que estruturam a HIS em LSF. O segundo permitiu analisar a execução da obra, fornecendo uma visão tridimensional do sistema, o que contribuiu para a quantificação dos componentes e a verificação da malha de modulação imposta pela planta.

4. Caso aplicado: Habitação de Interesse Social (HIS)

O projeto da HIS é um geminado de dois pavimentos, com área construída de 40,55 m² e distribuída em seis cômodos internos. Entretanto como a espessura final de 13 cm das paredes externas e internas a área efetiva de utilização é de 34,18 m².

O sistema construtivo empregado para a construção da HIS é definido pelo memorial descritivo é o concreto armado, sendo utilizadas cintas de amarração sobre todo o respaldo da alvenaria estrutural.

Os elementos estruturais são compostos por pilares, cintas de amarração, vergas e contravergas, tendo como especificação de projeto um concreto com resistência à compressão de 15 MPa após 28 dias de cura. No entanto, a NBR 6118 orienta quanto às classes de agressividade ambiental, fixando um valor mínimo para a resistência à compressão do concreto em 20 MPa.

O projeto original prevê uma fundação do tipo sapatas e baldrame, porém, este item foi desconsiderado para fins de posterior comparação com o sistema LSF, visto que a escolha do tipo de fundação varia de acordo com a geologia do terreno e a previsão de cargas admissíveis (ANDRADE, 2003).

A cobertura e as escadas também não foram consideradas na quantificação, verificando-se a possibilidade de implantação do mesmo tipo de cobertura e de escadas com o mesmo material para ambos os sistemas.

Os itens quantificados serviram de base para a obtenção dos preços dos insumos a partir dos catálogos SINAPI, porém, alguns componentes receberam adaptações para correta precificação, outros, no entanto, foram desconsiderados por não estarem contabilizados nas planilhas de referências de custos.

Sendo assim, foi possível obter os preços totais por meio do emprego das tabelas SINAPI, com valores atualizados para o mês de agosto de 2017 e referenciados para o município de Florianópolis. Tais tabelas não são desoneradas e, portanto, são passíveis de recolhimento de 20% do salário dos empregados para as contribuições previdenciárias, possuindo valores unitários maiores que os das tabelas desoneradas, e já acrescidos de ICMS com alíquota de 17% para o estado de Santa Catarina.

Considerando as tabelas SINAPI e as alíquotas referentes aos seus valores, o preço total dos insumos para a construção da HIS em concreto armado previsto pelo projeto original, é de R\$ 15.320,59.

Sendo que a alvenaria e estrutura equivalem a R\$6427,17; Esquadrias e Ferragens com R\$3660,60; Revestimentos por R\$4824,82 e os Vidros por R\$408,00. O subsistema de alvenaria e estrutura é o que apresenta maior onerosidade em relação aos demais, contribuindo com 42% do montante total da obra. Esse fato está relacionado ao volume de materiais empregados, mesmo que o preço unitário destes seja reduzido.

a. Aplicação do sistema construtivo LSF

Ao se projetar uma residência pelo sistema construtivo LSF, deve-se considerar a necessidade de se respeitar a modulação imposta pelo sistema, visto que tanto o espaçamento entre as montantes quanto as placas de fechamento em OSB possuem dimensões padronizadas, sendo um processo industrializado.

Na HIS analisada foi adotada uma malha de 60 cm, com o objetivo de fidelizar o projeto original, além de reduzir a quantidade de montantes necessárias em relação a uma malha de 40 cm, diminuindo o custo final da obra.

No entanto, especialmente nas paredes compostas por portas e janelas, foi necessário reduzir a modulação, devido à aplicação de ombreiras de suporte em ambos os lados dos vãos das esquadrias, fundamentais para o apoio dos “perfis caixa” que fazem o papel das vergas e contravergas.

A figura 1 contextualizam a planta modificada para a implantação do sistema construtivo LSF, de acordo com uma malha de 60 cm.

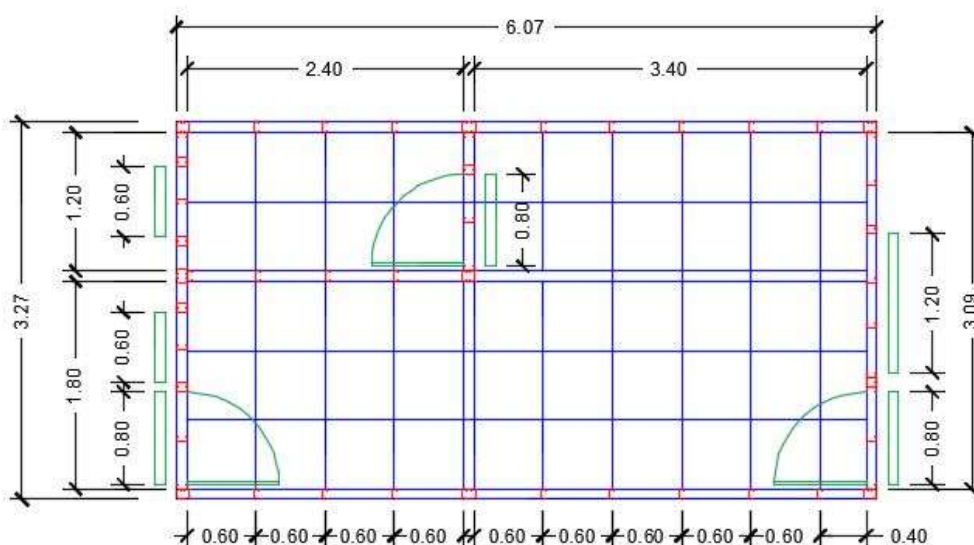


Figura 1 – Planta do piso térreo em LSF – sem escala. Fonte: Autor (2017).

A aplicação da modulação ocorreu em todas as plantas dos pavimentos. A malha de modulação está representada pela cor azul. Do mesmo modo, os perfis enrijecidos (Ue) estão posicionados e representados pela cor vermelha. Tais perfis contribuem para o contraventamento da estrutura, que em conjunto formam painéis estruturais que dispensam a construção de pilares, como acontece no sistema construtivo em concreto armado.

Ao readequar o projeto original para o sistema LSF, houve o cuidado para que as dimensões totais não fossem superiores às do projeto em concreto armado, visto que por se tratar de uma habitação popular, a área construída originalmente deve ser preservada.

Diante das modificações, as plantas passaram a ter uma nova configuração em relação às áreas úteis para os cômodos, e conseqüentemente, uma nova área total obtida para a HIS. O Quadro 1 compara as áreas úteis para o sistema construtivo em LSF com as obtidas para o projeto em concreto armado. Além disso, apresenta as áreas totais construídas para cada sistema.

ÁREAS ÚTEIS		
Cômodo	Projeto em Concreto Armado (m²)	Projeto em LSF (m²)
Sala	11,08	10,38
Cozinha	4,60	4,41
BWC	2,51	2,79
Área de circulação	0,89	0,77
Quarto I	7,73	7,31
Quarto II	7,37	7,37
TOTAL	34,18	33,03
ÁREAS TOTAIS		
Projetos	42,16 m ²	40,43 m ²

Quadro 1 – Comparativo das áreas úteis e áreas totais entre o projeto original em concreto armado e o projeto em LSF. Fonte: COHAB/SC (2001), adaptado pelo autor (2017).

É importante lembrar que as dimensões totais em LSF devem considerar a aplicação das placas OSB de 9,5mm para as faces internas das paredes e de 11,1mm para as faces externas. Soma-se ainda, a esses revestimentos, a membrana hidrófuga de 1,0mm para as faces externas das paredes e a chapa de drywall resistente ao fogo de 12,5 mm (aplicadas nas paredes de contato com os outros geminados).

Portanto, o comparativo apresentado pelo Quadro 1 considera os fatores citados acima, para que não haja a falsa ideia de que construções em LSF possuem suas áreas reduzidas em relação a uma mesma residência em concreto armado.

Diante das definições do projeto em LSF, foi utilizado o software *SketchUp* para modelar a habitação em perspectiva 3D, com o objetivo de servir de auxílio à elaboração dos quantitativos de materiais, e posterior composição de preços dos mesmos.

Em todas as paredes sem a presença de janelas ou portas, foram construídas fitas de contraventamento em formato de X, por meio de placas gousset e fitas metálicas, com a finalidade de fornecer à estrutura maior travamento dos seus componentes.

O revestimento do esqueleto estrutural formado pelos perfis metálicos é composto por placas de OSB com 9,5 mm de espessura para as faces internas das paredes e de 11,1

mm para as faces externas. Todos os painéis são fabricados de forma padronizada, com 2,40 m de comprimento e 1,20 m de largura. Essa padronização é múltipla à malha da modulação.

Além disso, existe a aplicação de uma fina camada de membrana hidrófuga nas faces externas das paredes, com a finalidade de impedir a entrada de umidade externa para o interior da residência, permitindo, no entanto, a saída da umidade interna para o exterior. Além do controle da umidade, possuem também a função de proteger a edificação contra o vento e evitar o apodrecimento das placas OSB, maximizando as suas condições de funcionalidade com o tempo. Como o projeto da HIS trata-se de um sobrado geminado, aplicam-se chapas de drywall resistentes ao fogo nas paredes em contato com as residências vizinhas.

Para o revestimento do piso das lajes, são aplicadas placas OSB com 23 mm de espessura. Para estas, há uma pequena variação em relação às dimensões comerciais, possuindo 2,50 m de comprimento e 1,20 m de largura.

Além da aplicação das placas OSB, está prevista a implantação de placas cimentícias nas paredes da cozinha e do banheiro, justificado pela necessidade da fixação de móveis nas paredes.

É importante salientar que, por se tratar de uma habitação popular, a premissa maior é obter custos reduzidos, com o emprego da menor quantidade possível de materiais. Deste modo, desconsiderou-se a aplicação de outros tipos de revestimento, tanto para as paredes quanto para as lajes.

Utilizando a visualização arquitetônica do subsistema estrutural, a partir do software *SketchUp*, foi possível quantificar os insumos necessários para a construção em LSF, e posteriormente, realizar o orçamento total da obra, chegando-se a um valor final de R\$ 28.891,40.

Os preços unitários utilizados para os quantitativos de materiais, são os preços exercidos comercialmente pela empresa Smart Soluções Construtivas. Para o levantamento do preço total de insumos, foram necessárias algumas alterações em relação às suas unidades, para que os custos fossem equivalentes aos praticados pela companhia. Com base nisso, foi possível gerar a Figura 2, que demonstra o elevado montante obtido para o subsistema estrutural, quando comparado aos demais subsistemas.

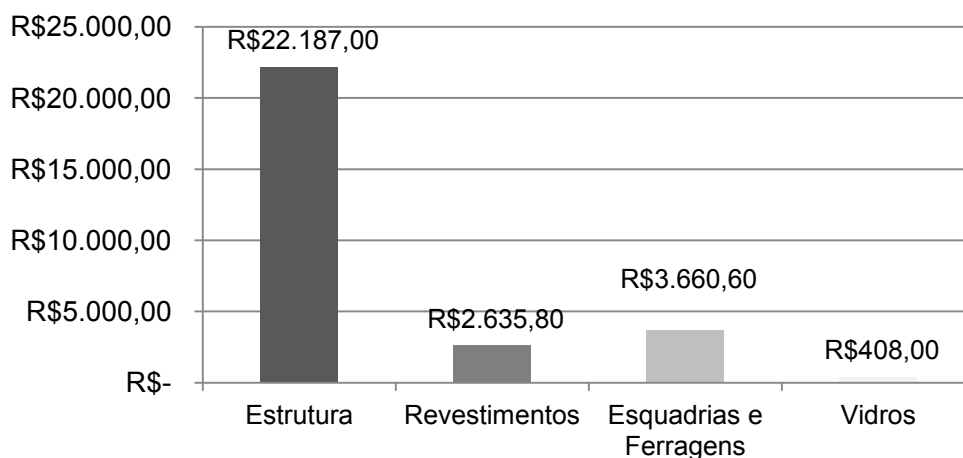


Figura 2 – Representação dos preços dos subsistemas da HIS em LSF. Fonte: Autor (2017).

Ao se analisar a Figura 2 é possível constatar que o subsistema estrutural responde por 77% do custo total dos insumos para a construção da HIS em LSF, o que está diretamente relacionado à alta quantidade de aço para montantes e guias (36% do custo final). Além disso, nota-se que o montante observado para os painéis estruturais de OSB também possui 36% de contribuição para o custo final, ficando os 5% restantes referente aos parafusos e chumbadores de fixação.

5. Resultados e discussões

Para a realização do estudo, procedeu-se a quantificação dos materiais necessários para a construção da HIS, primeiramente para o projeto original em concreto armado e em um segundo momento para o sistema em LSF. Como a finalidade do estudo era obter um comparativo para a unidade de fechamento da edificação, foram analisados apenas os insumos necessários para a construção do subsistema estrutural, desconsiderando a fundação, a estrutura do telhado e as instalações elétricas e hidráulicas.

A Figura 3 contextualiza de forma gráfica a contribuição das parcelas de cada subsistema, sendo possível observar de forma clara as diferenças nos custos.

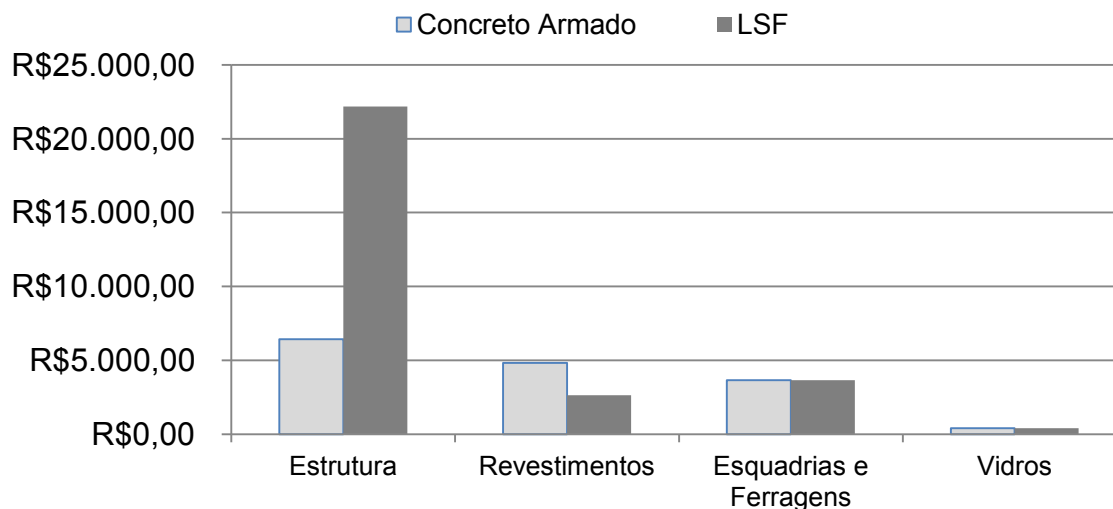


Figura 3 – Comparativo gráfico do custo do subsistema estrutural para os sistemas construtivos.
 Fonte: Autor (2017).

Com base na Figura 3, percebe-se que a diferença para a unidade de fechamento entre os sistemas construtivos refere-se à estrutura, onde para o sistema em concreto armado se obteve um montante de R\$ 6.427,17 e para o LSF o equivalente a R\$ 22.187,00. Se no caso da estrutura em concreto armado fosse utilizado o concreto com resistência à compressão de 20MPa, como orienta a NBR 6118, haveria um acréscimo de 5,3% no custo do subsistema estrutural. Conseqüentemente, o custo total da obra seria elevado em 2,2%.

Esses dados mostram que o LSF possui um sistema estrutural quase 3,5 vezes maior do que a mesma estrutura em alvenaria e concreto armado. Essa diferença baseia-se no fato

de que os elementos que compõem a estrutura das paredes e lajes no LSF possuem custo unitário elevado, respondendo por quase 77% do custo total da obra.

Considerando apenas o custo dos insumos necessários para a construção, é fato que o LSF é um sistema com custo mais elevado, em virtude do valor agregado à produção industrializada dos materiais, à exatidão, resistência e eficiência oferecida pelos perfis de aço. No entanto, as vantagens observadas ao se definir o LSF como sistema de construção estão relacionadas ao tempo de execução da obra, que é menor do que as construções em alvenaria.

Ao verificar a produtividade homem-hora para a construção em alvenaria e em LSF, conforme as composições de custo das Tabelas de Composições de Preços e Orçamentos (TCPO 13) da PINI e as produtividades utilizadas para o sistema em concreto armado, referentes à execução de alvenaria de vedação, de acordo com a tabela 04211.8.3 (TCPO 13, p. 205), considerando as produtividades do pedreiro e do servente iguais, e equivalentes a 2,60 horas/m², calculou-se o tempo de execução do serviço para a área construída em concreto armado, igual a 42,16 m². O tempo de execução encontrado foi de 109,62 horas, o que corresponde a um total de aproximadamente 14 dias, considerando uma jornada de trabalho de 8 horas/dia.

Para o LSF foi utilizado o mesmo procedimento, tomando como base as produtividades apresentadas na tabela 05125.8.15 (TCPO 13, p. 230). O tempo de execução para a construção em LSF foi determinado com base na menor produtividade, a do montador. Sendo assim, para uma área construída de 40,43 m², a execução das paredes em LSF leva o equivalente a 20,22 horas para ser finalizada, o que corresponde a aproximadamente 2,5 dias de trabalho.

Para calcular o custo com a mão-de-obra, foram tomados como referência os valores do piso salarial definido pela Convenção Coletiva de Trabalho da construção civil de Joinville, para o ano de 2017. De acordo com o Sindicato da Indústria da Construção Civil de Joinville (SINDUSCON, 2017), o piso salarial de pedreiros e montadores é igual a R\$ 1.661,00 (ou R\$ 7,55 por hora). Já para serventes e ajudantes, o piso é de R\$ 1.159,40 (ou R\$ 5,27 por hora).

Com base nestes valores, foi gerado o Quadro 2, que apresenta o tempo de execução das obras, bem como o custo com as respectivas mão-de-obra.

Sistema construtivo	Tempo de execução (horas)	Tempo de execução (dias)	Mão-de-obra	Custo Mão-de-obra
Concreto Armado	109,62 h	14 dias	01 pedreiro	R\$ 827,63
			01 servente	R\$ 577,70
			TOTAL	R\$ 1.405,33
LSF	20,22 h	2,5 dias	01 montador	R\$ 152,66
			01 ajudante	R\$ 106,56
			TOTAL	R\$ 259,22

Quadro 2 – Tempo de execução dos subsistemas estruturais e custos com mão-de-obra. Fonte: Autor (2017).

A partir dos dados apresentados no Quadro 2 percebe-se que, embora o custo com materiais seja elevado para o LSF, o sistema é vantajoso em tempo de execução. Com 5,6 vezes mais rapidez na construção do subsistema estrutural, a HIS em LSF economiza em mão-de-obra, e apresenta um retorno do investimento de forma acelerada, visto que se obtém um retorno financeiro com a venda da edificação.

6. Considerações finais

A partir do estudo realizado foi possível verificar que a construção em concreto armado obteria um acréscimo no custo de 5,3% para o subsistema estrutural, caso tivesse sido utilizado um concreto com resistência à compressão de 20 MPa, de acordo a NBR 6118, ao invés do previsto no memorial descritivo, de 15 MPa. Essa alteração corresponderia a um aumento de 2,2% no custo total da obra.

Embora tenha sido confirmado que o custo total de materiais seja superior para o LSF, observa-se que uma das grandes vantagens desse sistema em relação ao método convencional, está relacionada ao tempo de execução, que para o subsistema estrutural foi de 5,6 vezes menor do que para o sistema em concreto armado. Essa característica é de fundamental importância no contexto de habitações de interesse social, que visam construir mais em menos tempo, promovendo um ganho adicional pela ocupação antecipada do imóvel.

O trabalho evidencia ainda, que para que sejam feitas considerações mais precisas em relação à aplicação do sistema construtivo LSF, e da sua viabilidade econômica em comparação ao concreto armado, é necessário pontuar todos os demais fatores que contribuem para o custo-benefício de uma edificação, como o melhor desempenho termoacústico, facilidade de manutenção, baixa geração de resíduos e o fato de ser um sistema construtivo industrializado, o que o torna muito mais eficiente e exato do que um sistema artesanal.

Por fim, é possível dizer que os objetivos do trabalho foram alcançados, visto que os sistemas em concreto armado e em LSF foram avaliados quanto ao custo da HIS, e comparados entre si por meio da análise da mão-de-obra e do tempo de execução da obra. Diante das características e considerando o retorno financeiro maximizado pelo tempo de execução, é possível dizer que o LSF é um sistema economicamente viável na construção de habitações de interesse social em grande escala.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 02:136.01.001:** desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos: parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 6118:2004** – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 6355:2012** – Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 6673:1981** – Produtos planos de aço – Determinação das propriedades mecânicas à tração. Rio de Janeiro, 1981.

_____. **NBR 7008:2012** – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 10735:1989** – Chapa de aço de alta resistência zincada continuamente por imersão a quente. Rio de Janeiro, 1989.

AURICCHIO, C. E. **Minha casa minha vida reduz deficit habitacional do país:** Estudo da Fiesp aponta retração anual de 2,8% entre 2010 e 2014, com destaque para as regiões Norte e Nordeste. 2016. Disponível em: <<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=3528>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Habitação de interesse social.** Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programas_de_repasso_do_OGU/habitacao_interesse_social.asp>. Acesso em: 09 abr. 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Minha casa minha vida reduz deficit habitacional do país:** Estudo da Fiesp aponta retração anual de 2,8% entre 2010 e 2014, com destaque para as regiões Norte e Nordeste. 2016. Disponível em: <<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=3528>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

_____. **Memorial descritivo.** Florianópolis. [s. d. a].

_____. **Quantificação de materiais:** casa de 40,55 m². [s. d. b].

CRASTO, R. C. M. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados:** light steel framing. 2005. 254 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

FIESP. **Observatório da Construção:** Levantamento inédito mostra o déficit de 6,2 milhões de moradias no Brasil. Publicado em 16 de fevereiro de 2016. Disponível em goo.gl/KRgeyVcontent_copy. Acesso em junho de 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2013:** resultados preliminares. Nota técnica. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão, 2015. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/596-nota-tecnica-deficit-habitacional-2013normalizadarevisada/file>>. Acesso em 09 abr. 2017.

MORIKAWA, D.C.L. **Métodos construtivos para edificações utilizando componentes derivados da madeira de reflorestamento.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, 2006.

PAVESI, D. **Comparativo dos sistemas construtivos Light Steel Frame de placas monolíticas de poliestireno expandido aplicados à construção de habitações de interesse social.** 2016. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de

Engenharia Civil de Infraestrutura, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, Joinville, SC, 2016.

PENNA, F. C. F. **Análise da viabilidade econômica do sistema light steel framing na execução de habitações de interesse social: uma abordagem pragmática.** 2009. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Agosto, 2017. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx>>. Acesso em 02 set. 2017a.

SINDUSCON. **Convenção coletiva de trabalho – 2017/2018.** Disponível em: <<http://sinduscon-joinville.org.br/public/pdf/convencao-coletiva-de-trabalho-2017-2018.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2017.

SMART. **Catálogo de produtos (material físico).** Acesso ao material em: 30 set. 2017.

WEIDLE, E. P. S. **Sistemas construtivos na programação arquitetônica de edifícios de saúde.** 1995. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/sistemas.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

Cadastro Técnico Multifinalitário e a Sustentabilidade Urbana em Santa Catarina

Multipurpose Technical Cadastre and Urban Sustainability in Santa Catarina

Ana Paula Begrow, Pós-Graduada, Universidade Federal de Santa Catarina

anapaulabegrow@gmail.com

Resumo

A Portaria do Ministério das Cidades nº511 de 2009, estabelece diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. O CTM é uma importante ferramenta para auxiliar os municípios a fazer cumprir a função social do seu território e a gestão territorial sustentável. Em Santa Catarina, como no restante do país, a presença dessa ferramenta ainda é insipiente. O estado enfrenta dificuldades principalmente pela existência de uma maioria de pequenos municípios e ampla dependência dos recursos da União. Assim, este artigo objetiva apontar potencialidades do CTM em relação à sustentabilidade urbana, bem como compreender maneiras de viabilizá-lo no território catarinense. A análise bibliográfica aponta para a possibilidade de cooperação entre municípios, através de consórcios públicos, como um caminho possível para implementar sistemas de gerenciamento e planejamento urbano mais sustentáveis.

Palavras-chave: Cadastro Técnico Multifinalitário; Sustentabilidade Urbana; Desenvolvimento Territorial Sustentável.

Abstract

Brazilian Ministry of Cities' Ordinance No. 511 of 2009 establishes guidelines for the creation, institution and updating of the Multipurpose Technical Cadastre (MTC) in Brazilian municipalities. The MTC is an important tool to help municipalities fulfill the social function of their territory, as well as sustainable territorial management. However, its presence is still insipient in Brazil and – also specifically – in Santa Catarina, a state that faces difficulties in executing the MTC, such as a majority of small municipalities and a great dependence on the resources of the Union. This article aims to point out MTC's potential regarding urban sustainability, as well as to understand possible ways to make cadastres practicable in the territory of Santa Catarina. This bibliographical analysis points at the cooperation between municipalities, through public consortia, as a possible way to implement more sustainable management and urban planning systems.

Keywords: *Multipurpose Technical Cadastre; Urban Sustainability; Sustainable Territorial Development.*

1. Introdução

A Portaria Ministerial editada pelo Ministério das Cidades nº511, de 7 de Dezembro de 2009, institui diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros.

A referida Portaria pontua em seu artigo 32 que a adoção de um CTM completo e atualizado auxiliará os municípios brasileiros a cumprirem a função social do seu território, prevista no texto constitucional (Constituição 1988, Art.5º XXIII), bem como atenderem ao princípio da igualdade. No artigo 34, também é citada a relevância do Sistema de Informações Territoriais (SIT) para o fornecimento de informações necessárias à utilização dos instrumentos da política urbana previstos no Estatuto da Cidade.

Entretanto, a presença de cadastros territoriais e mapeamentos confiáveis ainda não é uma realidade na grande maioria dos municípios brasileiros. Em Santa Catarina essa ausência de material também ocorre e a efetivação do CTM é influenciada por particularidades de organização de seu território. Observa-se no estado uma grande maioria de municípios com população inferior a 50 mil habitantes (IBGE, 2017) e muitos deles, segundo estudo do Tribunal de Contas do Estado de SC, dependem prioritariamente de recursos da União (MARTINI; GORGES, 2017).

Dessa maneira, este artigo tem como intuito discutir potencialidades do CTM em relação à sustentabilidade urbana, sobretudo no contexto específico de Santa Catarina, onde a cooperação entre municípios torna-se uma alternativa plausível para implementar sistemas de gestão e planejamento urbanos mais efetivos e sustentáveis através de consórcios públicos.

2. Cadastro Técnico Multifinalitário e Sustentabilidade

2.1 Cadastro Territorial Multifinalitário

Segundo Erba (1995), em junho de 1987, houve na cidade de La Plata (Argentina) uma reunião de especialistas em agrimensura das universidades e nesse evento os profissionais participantes elaboraram um documento destinado a uniformizar conceitos concernentes a temas relevantes como mensura, cadastro e incumbências profissionais.

Definiu-se nessa ocasião que o Cadastro Territorial é o registro público sistematizado dos bens imóveis de uma jurisdição, contemplados nos seus três aspectos fundamentais: o jurídico, o geométrico e o econômico. A instituição tem por objeto coadjuvar a publicidade e garantir os direitos reais, além de efetuar uma justa e equitativa distribuição das cargas fiscais. Serve também como base indispensável para a planificação do ordenamento territorial e da obra pública. O Cadastro Territorial pressupõe uma metodologia para instrumentá-lo; uma longa e complexa tarefa, para executá-lo; uma organização administrativa para conservá-lo e um aporte constante de informações para mantê-lo atualizado (ERBA, 1995).

A moderna interpretação do termo “Cadastro” deriva do francês Cadastre e tem origem no modelo francês introduzido por Napoleão III que, na tentativa de fazer dominar a Europa, impôs a identificação das terras (que era feita através de uma simples descrição verbal) e de um mapa no qual se detalhava sua localização e as suas fronteiras (LARSSON, 1996).

Os primeiros Cadastros Territoriais foram estruturados com fins de arrecadação de tributos e ao longo dos tempos percebeu-se que a instituição cadastral possuía relação com outros órgãos administrativos e funções diversificadas públicas ou privadas, por isso, atualmente se fala em Cadastro Multifinalitário.

No Brasil, a instituição do CTM é recente e a presença de cadastros territoriais e mapeamentos confiáveis ainda é escassa. Essa fragilidade tornou-se notadamente evidente após a implementação da Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº101/2000) e do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001).

Segundo a Lei de Responsabilidade Fiscal o município fica responsável pela previsão e efetiva arrecadação de todos os tributos de sua competência. As previsões de receita de tributos: a) observarão as normas técnicas e legais; b) considerarão os efeitos das alterações na legislação, da variação do índice de preços, do crescimento econômico ou de qualquer outro fator relevante e c) serão acompanhadas de demonstrativo de sua evolução nos últimos três anos, da projeção para os dois seguintes àquele a que se referirem, e da metodologia de cálculo e premissas utilizadas.

Desse modo, torna-se imprescindível o mapeamento do domínio municipal com periodicidade, conhecimento profundo de onde devem ser feitos investimentos, além da avaliação minuciosa dos imóveis, para a justa cobrança dos impostos.

O CTM possibilita o planejamento e as projeções da gestão administrativa, o levantamento de demandas, a elaboração de estudos de viabilidades e a previsão de custos que também são objetos da Lei de Responsabilidade Fiscal.

A Prefeitura de Belo Horizonte, por exemplo, possui um interessante trabalho que possui como objetivo a melhoria da qualidade de vida e equidade entre seus bairros, bem como um Planejamento Estratégico para 2030. Esse material foi criado com o uso de Cadastro Multifinalitário e Indicadores Sociais.

O Estatuto da Cidade não torna obrigatória a criação do CTM, todavia, para a implementação dos instrumentos de política urbana previstos neste documento são necessários conhecimentos avançados sobre o território urbano, o que aponta para a utilização de sistemas georreferenciados e de caráter multidisciplinar.

De acordo com Loch (2005) o Cadastro Técnico Multifinalitário tem se mostrado como uma das melhores ferramentas para a gestão territorial, listando as principais vantagens:

- a) localização geográfica de todos os imóveis da cidade;
- b) ocupação ou finalidade de cada imóvel;
- c) uso atual do solo dentro de cada imóvel;
- d) declividade do solo;
- e) áreas em litígio entre imóveis confrontantes;

- f) delimitação de cada unidade imobiliária;
- g) estrutura fundiária e identificação das diferentes glebas;
- h) regularização dos títulos segundo as áreas;
- i) organização das comunidades segundo as glebas e/ou bairros;
- j) base para a implementação de infraestrutura;
- k) subsídios para a melhor viabilização de projetos de engenharia, segundo as prioridades do mercado e dos investimentos públicos;
- l) avaliação do imóvel para desapropriação, visando às obras públicas;
- m) facilidade para as transações imobiliárias;
- n) localização espacial do conjunto de imóveis de uma empresa ou indivíduo, visando à obtenção de empréstimos bancários;
- o) base para o gerenciamento da construção civil;
- p) base para se implantar a planta de valores genérica.

2.2 Sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade foram delineados com a retomada das discussões da ONU sobre meio ambiente em 1987. Segundo o Relatório de Brundtland, idealizado no referido ano, o uso sustentável dos recursos naturais deve "suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprir as suas".

A verdade é que, desde então, já surgiram inúmeras definições e, com certeza, existirão muitas outras no futuro, visto que a sustentabilidade tornou-se uma ciência complexa, multifacetada e em desenvolvimento. Grande parte dos estudos, no entanto possui como ponto conciliatório a abordagem da sustentabilidade através de três dimensões interdependentes: econômica, ambiental e social.

Librelotto (2005) também entende que existam essas três dimensões da sustentabilidade. A autora conceitua a dimensão social como a que envolve responsabilidade social e gestão das pessoas; a dimensão ambiental como a que se preocupa com a preservação dos ecossistemas e a redução de impactos ao meio ambiente e, por fim, a dimensão econômica como a que garante o retorno financeiro dos investimentos aos proprietários, comunidade e outros envolvidos no processo.

O CTM é um instrumento de precisão, alicerçado em medições das propriedades e capaz de estabelecer relações com a legislação que rege a ocupação do solo. Entre outras coisas, também pode ser um meio de fazer análises sobre a melhor ocupação e uso do solo para localidades rurais e urbanas, assim demonstra potencial de ser uma excelente ferramenta para estabelecer critérios de sustentabilidade.

Como já foi dito, os estudos de sustentabilidade consideram, via de regra, que as dimensões econômica, social e ambiental são interdependentes e não existe uma divisão clara entre elas, entretanto, optamos por uma tentativa de analisá-las em separado, com a

finalidade de compreender de maneira didática a importância do CTM sob três diferentes perspectivas.

2.2.1 CTM e Sustentabilidade Econômica

Os aspectos econômicos do CTM estão relacionados em termos gerais à determinação do valor do imóvel e de impostos. Assim, é bem possível que o aspecto econômico do CTM seja o mais conhecido, uma vez que a tributação imobiliária foi sua função inicial.

Em termos de sustentabilidade econômica municipal, entretanto, um assunto que deve ser mencionado é que, embora a Constituição de 1988 tenha incrementado o papel desse ente federativo, a alta dependência de recursos advindos das transferências de outros níveis governamentais ainda é um fator que fragiliza a autonomia dos municípios.

Dessa maneira, é crucial perceber o papel do cadastro no financiamento dos municípios, pois se entende que o CTM figura como um instrumento fundamental para a instituição de tributos próprios, como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e o Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI). Além disso, possui relevância na exploração de alternativas complementares para a geração de receita e/ou ordenamento urbano, como cobranças pelo uso do espaço público por redes de infraestrutura urbana, solo criado e IPTU Progressivo no Tempo.

Para a professora Cláudia de Césare (2005) mesmo os municípios fortes economicamente são geralmente incapazes de assegurar autonomia na implantação de políticas sociais mais decisivas. Ainda para esta autora, parte da questão de financiamento dos municípios somente poderá ser resolvida através de uma reforma tributária profunda, na qual sejam pautados temas como a revisão dos critérios para a repartição das receitas; o aumento da participação dos municípios na administração da carga tributária; a redistribuição da carga tributária visando ao aumento da importância dos tributos que incidem sobre o patrimônio e a renda, compensado pela redução da importância dos tributos que incidem sobre o consumo e a melhor definição das competências e responsabilidades dos diferentes níveis de governo.

Entretanto, o empobrecimento financeiro crescente dos municípios, associado à necessidade urgente de investimentos públicos em equipamentos e serviços urbanos, bem como o déficit histórico no atendimento das políticas sociais e habitacionais tem feito com que as autoridades locais reconheçam a necessidade de ações imediatas para reverter, mesmo que parcialmente, o quadro descrito.

Para tal missão, são imprescindíveis não apenas maior esforço no aprimoramento dos sistemas tributários vigentes, mas também criatividade e determinação na busca de formas alternativas de geração de recursos.

A professora ainda assegura que uma dessas bases para viabilizar diferentes ações é, sem dúvida, o cadastro imobiliário. Um projeto de atualização e qualificação cadastral é fundamental para melhorar o grau de equidade fiscal na cobrança dos tributos imobiliários, através do aumento da eficiência na administração tributária. É importante perceber que, de forma geral, há uma ampla margem de crescimento das receitas municipais devido a atividades de cunho meramente administrativo como o cadastro e a avaliação dos imóveis.

2.2.2 CTM e Sustentabilidade Ambiental

A gestão ambiental integra os componentes complexos da política, do planejamento e gerenciamento ambiental. Em cada um destes componentes o conhecimento profundo do espaço físico, que enquadra os sistemas naturais e antropogênicos é fundamental e indispensável, pois não é possível administrar algo desconhecido (LIMA, 1999).

A Constituição brasileira de 1988 em seu 225º artigo afirma que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O CTM permite conhecer o território e caracterizar os seus recursos. Este é o principal ponto a se destacar quanto à gestão e sustentabilidade ambiental no uso de Cadastro Técnico Multifinalitário. A presença de dados atualizados e mapeamentos nas escalas corretas permitem delimitar com precisão as áreas com interesse ambiental, reservas legais, áreas de preservação permanente e outras.

Menos óbvia, porém, é a possibilidade de utilizar mapas georreferenciados para estruturar políticas de ocupação de territórios de forma racional. Conhecer com precisão as condicionantes reais e quantificadas do meio ambiente permite adequar o planejamento de ocupação à aptidão do solo e estudar a utilização de recursos disponíveis.

Não há dúvidas que a gestão de riscos e desastres também possa ser viabilizada com auxílio do mapeamento cadastral uma vez que torna as áreas vulneráveis do meio evidentes, passíveis de monitoração e idealização de projetos para maiores cuidados.

Ainda nesse íterim, o reconhecimento do meio auxilia na Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), bem como auxilia o estabelecimento de critérios para a solicitação e análise de Estudos de Impactos Ambientais (EIAs) e Relatório de Impactos Ambientais (RIMA).

Segundo Lima (1999) para que o Poder Público Municipal possa tomar decisões acertadas na Gestão Territorial e Ambiental é necessário que ele tenha, em primeiro lugar e acima de qualquer outro fator, a pré-disposição e a vontade política de bem gerir a causa pública; em segundo lugar, que possua um bom Cadastro Técnico Multifinalitário, urbano e rural, estabelecido e mantido atualizado e por fim, que disponha de recursos humanos, materiais e financeiros, capazes de conduzir a educação da sua população, orientada para uma sensibilização ambiental.

2.2.3 CTM e Sustentabilidade Social

Nossa atual constituição garante, a indivíduos ou organizações, o direito de propriedade sobre imóveis dos quais são titulares. Em contrapartida, exige que a propriedade atenda sua função social. O tema também retorna no documento no artigo 182:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. [...]§ 2º A propriedade

urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

Assim, em termos de plano diretor, a principal função do CTM é dar subsídios precisos aos planejadores para fazer cumprir os instrumentos da política urbana especificados no Estatuto da Cidade.

Por exemplo, só é possível utilizar-se dos instrumentos de política urbana previstos no Estatuto: a) Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios; b) IPTU Progressivo no Tempo e c) Desapropriação com Pagamento em Títulos; se houver informações suficientes sobre áreas urbanas que não atendam à sua função social. Para tanto, a localização exata de imóveis, o grau de utilização ou produtividade da terra, a área total dos imóveis, dados jurídicos, nome e contato dos proprietários, entre outros, são informações básicas para que o plano diretor cumpra seu papel de ordenador do espaço urbano.

Para discutir sustentabilidade social é imprescindível compreender o conceito de justiça social, que pode ser controverso, pois diverge ao longo das épocas, dos países e de abordagens teóricas.

Embora derive de conceitos da Grécia Antiga, o termo “justiça social” aparece pela primeira vez em um texto do sacerdote jesuíta Luigi D'Azeglio Taparelli na década de 1840, tendo como base os escritos de São Tomás de Aquino (MICH, 1988).

No final do século XX, vários pensadores liberais e conservadores, notadamente Friedrich von Hayek, rejeitaram o conceito afirmando que não significava nada ou muitas coisas. O filósofo e economista justifica essa ideia a partir de usos políticos do termo com fins eleitoreiros tão diversos que o esvaziavam de sentido.

Há também formulações teóricas sobre o conceito que buscam clareza na definição do termo. John Rawls, cientista político, traz uma teoria que pode ser chamada de “Liberalismo Igualitário”. Sua primeira declaração de princípio foi feita em *A Theory of Justice*, de 1971, onde ele propôs que:

Cada pessoa é dona de uma inviolabilidade fundada na justiça, que nem o bem comum da sociedade pode ab-rogar. Portanto, numa sociedade justa, os direitos garantidos pela justiça não são objetos de negociação política nem são computados no cálculo dos interesses sociais.

Por fim, apresentamos o conceito apresentado pelas Nações Unidas sobre Justiça Social, (UNITED NATIONS, 2006, p. 6-7, tradução nossa) nele afirma-se que "a justiça social pode ser amplamente entendida como a distribuição justa e compassiva dos frutos do crescimento econômico..." O relatório conclui ainda: "A justiça social não é possível sem políticas redistributivas fortes e coerentes concebidas e implementadas por órgãos públicos".

No último conceito citado analisa-se um ponto crucial e bastante controverso, pois a redistribuição proposta para a justiça social não é possível sem conhecer o quanto é produzido e a área total de imóveis pertencentes a cada proprietário, sejam pessoas físicas ou jurídicas. A transparência sobre o uso das terras no Brasil é um fator importantíssimo para a formação de políticas públicas e isso pode ser um fator incômodo para grandes proprietários que vivem um regime fiscal que prioriza a cobrança sobre o consumo e não sobre a propriedade.

Existe ainda outra face da moeda sobre terras urbanas e rurais, que é a o direito legal sobre a propriedade. No caso especial de assentamentos urbanos, o CTM proporciona os dados necessários à regularização e legalização dessas áreas, uma das premissas da justiça e dignidade social (LOCH, 2005).

Outro fator preponderante para promoção social é a possibilidade de averiguar a moradia de cada cidadão, possibilitando conhecer regiões com maior precariedade e/ou que vivem em regiões de risco ambiental ou social (LOCH, 2005).

Como visto, existem inúmeros campos em que o Cadastro Multifinalitário pode auxiliar em termos de justiça social os mais destacados são a promoção da justiça e equidade social; da participação da população e da transparência de informações; da legalidade jurídica e do direito de propriedade.

3. O Contexto de Santa Catarina

O planejamento territorial foi intensamente renovado no Brasil nos últimos anos: a Constituição Federal e o Estatuto da Cidade estabeleceram novas regras e instrumentos que devem ser implementados. Em 2003, foi criado o Ministério das Cidades, significando o fortalecimento da ideia de que os assuntos de política urbana e territorial local devem ser tratados de forma prioritária no país (LOCH, 2007).

Nos projetos cadastrais brasileiros atualmente existem alguns desafios que antecedem a falta de legislação a listar: a) Falta de pessoal nas equipes de Cartografia, Cadastro e Geoprocessamento; b) Falta de recursos em termos de hardware e software para a gestão da informação; c) Falta de harmonia e de integração entre as equipes de gestão e de coleta de informações; d) Demora para a realização dos projetos devido a entraves burocráticos; e) Insuficiência de dados de qualidade para a gestão do território visando à Geração de Planos Diretores (LOCH, 2007).

No contexto catarinense esses problemas não são diferentes e se agravam por questões peculiares de organização política e planejamento territorial.

A partir da década de 1970 surge a Superintendência de Desenvolvimento da região Sul (SUDESUL). O planejamento regional foi alvo de interesse por parte do governo federal até o início dos anos 1980, mas a partir daí, o País passou a viver um período de instabilidade e correu esvaziamento do sistema em vigor. Os recursos destinados a esse setor da máquina governamental passaram a ser destinados ao enfrentamento dos problemas econômicos emergenciais ligados à estabilização da economia (FERES, 2002; KON, 1999).

Desde então, no planejamento regional figuraram associações de municípios, Fóruns de Desenvolvimento Regional (FDR), e a partir de 1997, os comitês de gerenciamento das bacias hidrográficas.

Em 1998 entram em cena as regiões metropolitanas: a região metropolitana carbonífera, a região metropolitana de Florianópolis, a região metropolitana da Foz do Rio Itajaí, a região metropolitana do Norte e Nordeste Catarinense, a região metropolitana do Vale do Itajaí e a região metropolitana de Tubarão.

Em 2003, o Governo Luis Henrique da Silveira e Eduardo Pinho Moreira (2003-2006), por meio da Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SPG/SC), implementou o sistema de Secretarias de Desenvolvimento Regional (SDR). Inicialmente as SDR contavam com 29 diferentes regiões administrativas.

Também no ano de 2003 foi feita a integração da antiga Secretaria da Família com o do Meio Ambiente, formando a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente (SDS). Com a reforma administrativa em 2005, através da Lei Complementar nº 284 de 28 de fevereiro de 2005, a SDS foi transformada em Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável, permanecendo a sigla.

Para Luciana Butzke (2006) as iniciativas de planejamento regional em Santa Catarina demonstram preocupação crescente com as desigualdades regionais e urbanas. Mas a descontinuidade das ações e a falta de articulação entre os níveis federal, estadual e regional, que se sucedem de gestão a gestão, são bastante perceptíveis.

Atualmente o Estado conta com 295 municípios, a grande maioria de pequeno porte, apenas 30 municípios alcançam a marca de 50mil habitantes (IBGE, 2017), e muitos, segundo estudo do Tribunal de Contas do Estado de SC, dependem prioritariamente de recursos da União (MARTINI; GORGES, 2017).

Para Gripp Júnior et al. (2011), o Cadastro Técnico Multifinalitário de cidades de pequeno porte ainda tem sido realizado por meio de mapas e tabelas impressos em papel (forma analógica). Devido à burocracia ainda predominante em diversos setores no Brasil, principalmente no que tange ao setor público, os mapas analógicos e fichários ainda são a realidade encontrada nos municípios. A implantação de sistemas digitais de banco de dados (SIG), bem como a sua manutenção apresenta custos relativamente elevados, desta forma causando resistência à modernização por parte dos administradores públicos.

A utilização de tecnologias de Cadastro Técnico Multifinalitário com sistemas digitais de banco de dados (SIG) no Estado poderia contribuir com desafios de longa data. Dentre eles citam-se alguns que consideramos bastante relevantes:

- a) Gestão de recursos hídricos, determinação de áreas alagáveis, de áreas de preservação ao longo de regiões ribeirinhas e de leito secundário dos rios;
- b) Planejamento Regional e Municipal considerando o desenvolvimento e sustentabilidade econômica das empresas de agronegócio levando em consideração a questão ambiental;
- c) Estudar alternativas fiscais e econômicas que viabilizem a redução da dependência dos pequenos Municípios do financiamento da União;
- d) Auxílio na elaboração e na viabilização dos instrumentos de planos diretores,
- e) Transparência e continuidade de procedimentos de planejamento com uso de Planos de Desenvolvimento Estratégico.

No entanto, para que estas e outras questões possam avançar como uso de tecnologias cadastrais existem exigências que antecedem, uma delas é a formação de uma cultura cadastral.

Conforme entendimento de Loch (2007) é necessário no País o desenvolvimento de uma cultura cadastral por meio de cursos de formação profissional, capacitações, treinamentos e eventos de forma que, verdadeiramente, se possa alcançar uma efetiva gestão territorial. A Universidade Federal de Santa Catarina, nesse sentido, destaca-se por ter tomado a dianteira na formação de mestres na área de Cadastro Técnico Multifinalitário.

Outro ponto é a questão de financiamento destas ações. A Portaria Ministerial nº511/2009, anteriormente citada, no capítulo IV trata da Gestão e do Financiamento do Cadastro, nele é dada uma importante orientação para pequenos municípios, que é a possibilidade de formar consórcios intermunicipais, conforme a Lei nº11.107, de 2005.

Para Cunha e Erba (2010) por meio de consórcios, podem ser formados grupos de profissionais compostos por diferentes membros, com o objetivo de treiná-los de forma conjunta para que desenvolvam tarefas coordenadas, ou é possível contratar consultores especialistas em diferentes temas relativos ao CTM para que os assessorem. No entanto, a formação de consórcios não deve restringir-se à esfera do governo local; a incorporação de outras instituições públicas e privadas é fundamental. Segundo os autores:

A integração interinstitucional por meio da definição de padrões de dados e de aportes financeiros proporcionais é básica para a gestão do território, uma vez que todas as atividades acontecem dentro do mesmo espaço. Assim, todas as instituições, sejam privadas, públicas, federais, estaduais ou municipais, devem buscar o desenvolvimento harmônico, somando esforços para que sejam geradas as melhores informações possíveis.

O tamanho dos municípios traz limitações, especialmente de ordem econômica para investimentos em planejamento urbano e rural, no entanto, “se faz inevitável empreender processos de modernização das administrações, otimizando seu rendimento para melhor servir às necessidades da sociedade” (ROSÉS, 2004).

4. Conclusão

Considerando as potencialidades do Cadastro Técnico Multifinalitário em relação à Sustentabilidade – econômica, social e ambiental – no Estado de Santa Catarina, observou-se a sua relevância em diversos âmbitos do planejamento regional, urbano e rural. Foi também possível compreender de quais maneiras essa ferramenta possibilita a viabilização de diferentes trabalhos que contribuem com o desenvolvimento sustentável catarinense.

A análise bibliográfica aponta para a possibilidade de cooperação entre localidades através de consórcios intermunicipais como uma opção possível para efetivar sistemas de gerenciamento e planejamento de cidades mais sustentáveis no estado.

Ao longo do texto foram trazidos apontamentos a respeito dos desafios aos projetos cadastrais que seriam a falta de pessoal nas equipes técnicas de prefeituras, de recursos e de integração entre os grupos de gestão e coleta de informação. Também se destacou a demora dos projetos devido a entraves burocráticos e insuficiência de dados de qualidade para a gestão do território.

Os consórcios entre as diferentes localidades, além de viabilizarem financeiramente as ações ligadas ao CTM, podem amenizar e/ou solucionar problemas como a falta de staff nas equipes de cartografia, cadastro e geoprocessamento através de intercâmbio de pessoal

e/ou trabalho conjunto. A capacitação do quadro técnico também é facilitada, uma vez que pode ser fruto de iniciativas coletivas.

Além disso, é inegável que o processo feito entre as cidades possibilita maior coesão no planejamento e gestão dos territórios, uma vez que a escala de trabalho possui maior abrangência e a região é pensada como um todo. Essa metodologia favorece a integração também por unificar os objetivos, potencialmente provocando ainda a redução da burocracia.

Por fim, acredita-se que consórcios intermunicipais podem contribuir com o fornecimento de dados confiáveis à gestão sustentável do território, sendo que é possível padronizar o material fornecido pelos municípios para a elaboração do CTM.

Em termos de consórcio intermunicipal, a iniciativa predominante deve ser regional e/ou local, entretanto há que se fazer uma reflexão final sobre a necessidade de incentivo federal e estadual na capacitação de pessoal; redução de entraves burocráticos entre esferas governamentais; criação de normativas que orientem com maior precisão a elaboração do CTM e a participação da iniciativa privada; bem como a fiscalização em favor da continuidade de ações durante as mudanças de mandatos políticos.

Referências

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.html> Acesso em: 30 dezembro 2017.

BUTZKE, Luciana. **O Papel das Associações de Municípios na Dinâmica de Planejamento Regional e Urbano em Santa Catarina. Estudo de Caso Sobre a Trajetória das Associações dos Municípios do Alto Vale do Itajaí**. 2007. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Sociologia Política, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CÉSARE, Cláudia de. **O Cadastro como Instrumento de Política Fiscal**. In: ERBA, Diego Alfonso; OLIVEIRA, Fabrício Leal; LIMA JUNIOR, Pedro (org.) Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana. Rio de Janeiro: 2005. p.40-70.

CUNHA P., Egláisa M. ; ERBA, Diego A.. **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Técnico Multifinalitário nos municípios brasileiros - Manual de Apoio**. Ministério das Cidades: Brasília, 2010.

ERBA, Diego Alfonso. **Importância dos Aspectos Jurídicos no Cadastro Técnico Multifinalitário**. 1995. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

FERES, Flávia Lucia Chein. **A questão regional nos planos plurianuais recentes no Brasil**. In: KON, Anita (Org.). Unidade e fragmentação: a questão regional no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 2002. p. 275-308.

FOLADORI, Guillermo. **Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales**. In Ambiente & Sociedad. Ano II, n. 5, 2º, 1999, p. 19-20.

GRIPP JÚNIOR, Joel.; SILVA, Antonio. S.; VIEIRA, Carlos. A. **O Cadastro Técnico Municipal de Cidades de Pequeno Porte.** Disponível em: <<http://www.ufv.br/nugeo/ufvgeo2002/resumos/jgripp.pdf>> Acesso em: 30 dezembro 2017.

LARSSON, G. **Land registration and cadastral systems: tools for land information and management.** England: Longman Group UK Limited, 1996. 175p.

LIBRELOTTO, Lisiane. **Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA): Aplicação no setor de edificações.** 2005. 371 (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIMA, Obéde Pereira de. **Proposta Metodológica para o Uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na Avaliação de Impactos Ambientais.** 1999. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

LOCH, Carlos. **Cadastro Técnico Multifinalitário: instrumento de política fiscal e urbana.** In: ERBA, Diego Alfonso; OLIVEIRA, Fabrício Leal; LIMA JUNIOR, Pedro (org.) Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana. Rio de Janeiro: 2005. p. 71 – 99.

LOCH, Carlos. **A Realidade do Cadastro Técnico Urbano no Brasil.** In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 21-26 abril 2007, Florianópolis, SC. Florianópolis, 2007

MARTINI, Rafael; GORGES, Leonardo. **Cidades pequenas de Santa Catarina dependem da União para sobreviver.** 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/noticias/noticia/2017/05/cidades-pequenas-de-santa-catarina-dependem-da-uniao-para-sobreviver-9787722.html>>. Acesso em: 30 dezembro 2017.

MICH, Marvin L. Krier. **Catholic Social Teaching and Movement.** Twenty-Third Publications. 1988 pág. 80-81

PHILIPS, J. **Breve histórico do cadastro de imóveis no mundo.** IRIB em Revista. 317. São Paulo. 2004 p.14- 19.

RAWLS, John. **Uma Teoria da Justiça.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes - Selo Martins, 1971. 816 p.. Tradução de Jussara Simões.

ROSÉS, M. **Conceptos para implementar aplicaciones georeferenciadas para Internet.** Curso de Geomática. Codima. Barcelona. 2004.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS Division for Social Policy and Development. **The International Forum for Social Development Social Justice in an Open World. The Role of the United Nations.** New York: United Nations Publications, 2006. 146p. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/socdev/documents/ifsd/SocialJustice.pdf>> Acesso em: 30 dezembro 2017.

Estudo Preliminar de Abrigo Temporário de Caráter Emergencial com Sistema Construtivo em PVC

Preliminary Study of a Temporary Emergency Shelter with PVC Construction System

Mayara Vanessa Moraes, graduada em Engenharia de Infraestrutura, UFSC

mayara.vmoraes@hotmail.com

Andréa Holz Pfützenreuter, UFSC

andrea.hp@ufsc.br

Resumo

Este trabalho visa à concepção do estudo preliminar do projeto de um abrigo temporário de caráter emergencial para atender pessoas que ficam desabrigadas devido a desastres naturais. Alguns requisitos essenciais à elaboração deste projeto foram a privacidade do usuário em instalações fixas, assim como a viabilidade técnica e econômica de sua implantação. As unidades móveis foram escolhidas como instalação padrão, evitando assim que edificações públicas ou privadas tivessem seu funcionamento interrompido para abrigar as vítimas dessas catástrofes. Devido à necessidade de rápida execução sua estrutura é em flat-pack, onde a distribuição acontece em forma de kit, favorecendo o transporte e reduzindo o tempo de construção. Como resultado final, tem-se o protótipo de dois módulos estruturados em PVC (Cloreto de Polivinil), com fechamento em lona e fixação em velcro que atende no mínimo três pessoas.

Palavras-chave: Abrigo temporário; Arquitetura emergencial; Desastres naturais

Abstract

This assignment thesis aims at the conception of a preliminary study of the project of a temporary emergency shelter to attend people who are displaced due to natural disasters. Some essential requirements for the elaboration of this project were the user's privacy, as well as the technical and economic viability of its implementation. The mobile units were chosen as the standard installation, thus preventing public or private buildings from having their operation interrupted to house the victims of these disasters. Due to the need for fast execution, its structure is in flat-pack, where the distribution happens in kit form, favoring the transport and reducing the construction time. As a final result, we have the prototype of two modules structured in PVC (Polyvinyl Chloride), with closure in canvas and velcro fastening that serves at least three people.

Keywords: Temporary shelter; Emergency architecture; Natural Disasters

1. Introdução

Os desastres naturais são definidos como uma quebra no funcionamento de um sistema social, causando perdas (humanas, materiais, econômicas e ambientais) que excedem a capacidade dos envolvidos em responder ao evento positivamente através dos próprios recursos (RIBEIRO, 2015).

Quando ocorre algum evento dessa natureza, geralmente os locais escolhidos para abrigar as pessoas atingidas são instalações públicas, como escolas e ginásios, acarretando na paralização de suas atividades (COSTA, 2013). Esses ambientes coletivos atenderão as instalações às necessidades básicas, como alimentação, descanso e higienização. Muitas vezes, tais espaços são superlotados e não possuem acomodações adequadas, restringindo a privacidade e conforto.

Uma solução para este problema são os abrigos temporários de caráter emergencial (ATE), que são edificações disponibilizadas às pessoas que tiveram suas residências danificadas ou até mesmo destruídas. Esses abrigos propiciam ao desalojado proteção e moradia, mesmo que temporária, enquanto o mesmo tenta se reestruturar física e mentalmente após a tragédia (TISEO, 2011).

Diante dessas constatações, torna-se importante pensar em ATEs que ofereceram condições mínimas de proteção, privacidade e identidade àqueles que sofreram perdas devido a esses fenômenos, atendendo às condições emergenciais encontradas no local do desastre, analisando não apenas os aspectos econômicos da implementação da mesma, como também os sociais e ambientais.

Portanto, o objetivo principal deste artigo é apresentar o estudo preliminar de um abrigo temporário de caráter emergencial avaliando a exequibilidade da unidade em ambientes fechados coletivos, como ginásios poliesportivos ou escolas, onde as instalações sanitárias e áreas comuns são compartilhadas. Sendo relevante verificar a viabilidade econômica, logística, de reutilização e de usabilidade.

2. Abrigos temporários de caráter emergencial – ATE

Segundo Anders (2007), é comum agências humanitárias enfrentarem o dilema de, ou prover abrigos com condições mínimas para muitos, ou então um abrigo adequado para poucos. Por esse motivo, torna-se difícil escolher a tipologia construtiva de abrigo mais adequado à situação.

Os classificados como in loco geralmente são improvisados, e segundo Costa (2009, p. 37, apud CASTRO, 2012) “São os que podem ser construídos com materiais disponíveis no local”, tendendo a apresentar um custo baixo. Os abrigos com fornecimento de kits podem ser entregues à população, como unidades pré-fabricadas pequenas e leves, que sejam duráveis, com aparência de temporário e que apresentem aceitabilidade cultural (ANDERS, 2007). Além disso, Platet (2014) avalia que os abrigos nesse formato devem apresentar facilidade na montagem, visto as condições caóticas e extremas em que o sistema será construído.

O enfoque desse artigo são ATE's que possuam facilidade de montagem, custo baixo e durabilidade, além de possível reutilização da construção. A tipologia utilizada como base para o projeto será a de kits pré-fabricados. Segundo Anders (2007) e Marinho (2013), o autor Robert H. Kronenburg é uma das referências da indústria de portáteis e responsável pelo fornecimento desses kits, apresentando quatro categorias principais: flat-pack, tensile, module e pneumatic. Neste artigo são abordados os dois primeiros.

2.1. Flat-pack

Neste sistema, segundo Castro (2012), as unidades são fornecidas totalmente desmontadas, como ilustra a figura 1.a. A figura 1.b mostra a estrutura já montada.



Figura 1.a: Kits desmontados. Fonte: Shigeru Ban Architecture (2005).



Figura 1.b: Abrigo já estruturado. Fonte: Shigeru Ban Architecture (2005).

É perceptível que o volume ocupado pelo sistema é pequeno, facilitando assim o transporte. Segundo Anders (2007), esse sistema também apresenta como vantagem a facilidade de acesso em locais com restrições, onde o volume, peso e tamanho das edificações tornam-se limitantes para a exequibilidade do abrigo. Todavia, apresenta como desvantagem a necessidade de montagem, que deve ser realizada de maneira adequada para que o sistema funcione corretamente.

2.2. Tensile

Segundo Anders (2007) e Castro (2012), este tipo de sistema é mais indicado para os locais em que se necessita uma construção mais flexível. A estrutura se assemelha a uma tenda, onde as partes rígidas que sustentam o abrigo são feitas, geralmente, de aço ou de alumínio (trabalhando a compressão), e a parte flexível é composta por uma membrana tensionada que se prende à essa armação (ANDERS, 2007). Ainda, o autor cita que o material mais comum utilizado como membrana é a lona ou o poliéster coberto com PVC.



Figura 2: Abrigo U-Dome. Fonte: World Shelters (2013).

Segundo da Costa (2013) e Silva (2013), esse método é o mais utilizado em abrigos emergenciais, visto que apresentam baixo custo, são fáceis de montar e de transportar.

2.3 Estudo preliminar de proposta projetual

Todas as análises e propostas foram realizadas com a pretensão de reproduzir o abrigo temporário em instalações fixas, tentando atender as condições mínimas para atendimento imediato após o desastre, ou seja, menor de 3,5m² segundo o Manual de Esfera (Proyecto Esfera, 2011) e não inferior a 2m² para os alojamentos como preconiza a Secretaria de Estado da Defesa Civil do Rio de Janeiro (2006, p.25).

Para a definição do sistema construtivo e os materiais avaliou-se no espaço da construção civil algum que apresentasse baixo peso, custo competitivo, resistência mecânica e à corrosão. Segundo Nakamura (2014) o Cloreto de Polivinil (PVC) apresenta estas características, em substituição a materiais como o aço e a madeira.

Nogueira (2014) ressalta outros pontos positivos do material como comportamento antichama, resistência ao intemperismo, isolamento térmico e acústico, facilidade de instalação e baixa necessidade de manutenção.

De acordo com o catálogo de uma empresa fabricante de tubos e conexões (TIGRE S/A, 2017), para instalações que necessitem desmontagem da linha para mudança de projeto ou manutenções, os tubos mais apropriados devem ser os roscáveis de água fria. Opção esta utilizada em toda a parte estrutural da proposta deste artigo.

Para o sistema de fechamento, o uso de estruturas tensionadas ou tensoestruturas foram definidas para separar os lados interno e externo. Como o abrigo possui caráter temporário, não se faz necessária a utilização de um material como as membranas, visto que as mesmas poderiam encarecer o preço final do produto. Seguindo a proposta deste trabalho, selecionou-se uma lona em PVC, também conhecida como lona sintética que apresenta baixo peso próprio, facilidade de fabricação e montagem, facilidade de transporte para outro local e uso do tecido sintético como elemento estrutural e de vedação (SILVA, 2006). De acordo com o Portal São Francisco (2017), as lonas são muito usadas em toldos e coberturas, pois são resistentes às intempéries, laváveis, de fácil manutenção e reparação.

2.3.1 Sistema Modular

Uma das maneiras de otimizar o processo construtivo, melhorando a produção e reduzindo os custos, é o uso de regras dimensionais para a produção de componentes modulares (SANTOS; PEREIRA, 2005).

O módulo é definido como peças construídas com dimensões múltiplas de uma medida de referência. Os autores defendem que a utilização da modulação na construção civil auxilia a simplificar a coordenação dos projetos por possuir menor variedade de tamanhos e ainda a orientar e facilitar o processo de montagem na obra.

Para a proposta desenvolvida definiu-se módulos que comportassem uma quantidade mínima de pessoas e que, associado a outro módulo, formassem conjuntos capazes de abrigar famílias com número variado de integrantes. Dessa forma, o abrigo se torna moldável ao problema encontrado e não há desperdícios de espaço e recursos.

Em decorrência do caráter emergencial do abrigo, constatou-se que o pé direito de 2,25m não afetaria o bem-estar dos usuários e que o mesmo proporcionava um espaço vertical suficiente para a utilização de bicamas, otimizando o espaço. As áreas de circulação foram reduzidas ao máximo, resultando no layout final desenvolvido para o projeto (figura 3).

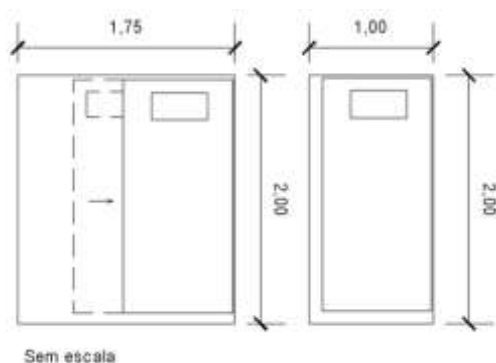


Figura 3: Layout final projetado dos dois módulos. Fonte: elaborado pela autora (2017).

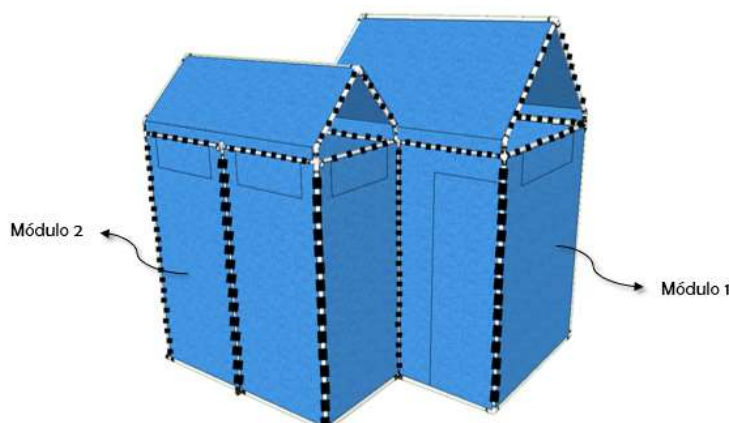


Figura 4: Maquete virtual dos módulos acoplados. Fonte: elaborado pela autora (2017).

Embora os espaços estejam reduzidos ao máximo para que o uso de material seja racionado e o abrigo se torne viável economicamente, a privacidade foi a principal diretriz de projeto, tendo em vista sua instalação em lugares fixos. O layout do módulo 1 (figura 5) apresenta uma área de 3,5m² (para até 3 pessoas), e o layout do módulo 2 (figura 5) com 2m² viabiliza a ampliação do mesmo para atender a famílias mais numerosas. Ou então, ampliar a área do layout 1, entendendo que esta área precisa ser ampliada em caso de permanência prolongada, conforme diretrizes do Manual de Esfera (Proyecto Esfera, 2011).

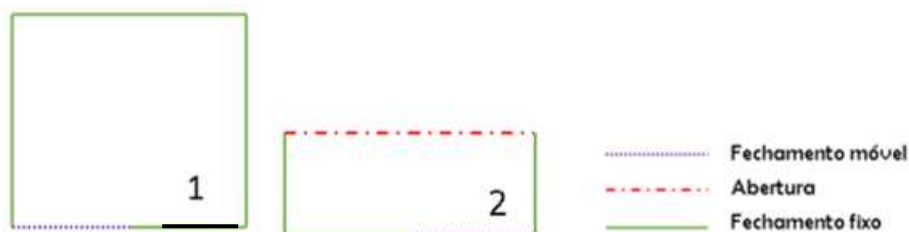


Figura 5: Tipos de fechamento dos módulos 1 e 2. Fonte: elaborado pela autora (2017).

Ao módulo 1, considerado como a base para todos os abrigos, optou-se por um fechamento fixo em cinco partições, sendo uma delas necessariamente a porta de entrada de todos os abrigos (em destaque preto); além disso, há uma parte removível e, se for preciso a conexão de outro módulo, a mesma poderá ser utilizada em seu fechamento, facilitando assim o acoplamento, além de otimizar o uso dos materiais.

O módulo 2 é um anexo com espaço suficiente para uma bicama. O mesmo poderá ser montado de duas maneiras, sendo que a diferença entre eles está em seu fechamento (um é o inverso do outro). Esta disposição foi pensada para que, na hora da modulação, o ATE ocupasse uma área retangular mesmo com a inserção de outros módulos. Este possui três fechamentos fixos, uma móvel e duas aberturas, sendo uma delas conectada ao módulo 1 ou ao módulo subsequente, e a outra é fechada com a parte móvel proveniente dos módulos anteriormente citados. A figura 6 ilustra uma simulação de combinações possíveis utilizando os dois módulos.

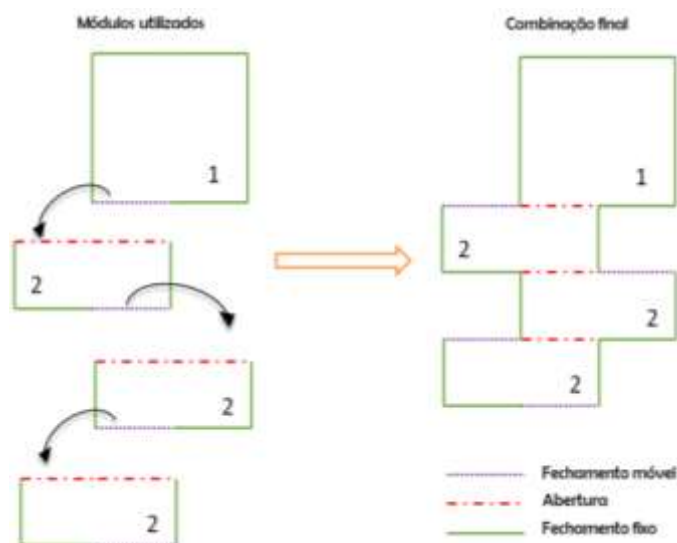


Figura 7: Simulação de Layout. Fonte: elaborado pela autora (2017).

Dessa forma, os abrigos se tornam padronizados, porém adaptáveis ao número de ocupantes, visto que cada família atingida possui uma composição diferenciada de pessoas.

Para a implantação de qualquer módulo do abrigo, é possível o uso de palletes para deixá-lo acima do nível do piso ou apoiado direto no piso. Escolhendo a primeira opção, 4 palletes de tamanho padrão (1,00x1,2x0,14)m devem ser dispostos para o módulo 1. A cada novo módulo anexado, mais 2 unidades devem ser adicionadas.

Na tabela 1 encontram-se discriminados os materiais básicos necessários à construção dos da estrutura dos dois módulos. O diâmetro nominal adotado foi o de 1.1/4”, de acordo com outras estruturas já utilizadas com finalidade similar ao do ATE.

Peça	Ilustração	Peça	Ilustração
Tubo		Conexão 5 lados	
Tê (lateral)		Joelho 45°	
Tê (normal)		Nípel	
Cruzeta (modificada)		Plug	

Tabela 1: Tubos e conexões utilizados. Fonte: Tigre S/A (2017); Formufit (2017).

É importante ressaltar que todos os tubos e conexões devem ser compatíveis entre si, visto que os diâmetros podem sofrer uma pequena alteração de acordo com o fabricante.

As paredes e cobertura recebem lona azul impermeável reforçada, visto que o Polietileno de alta densidade presente em seu centro oferece a resistência necessária a tração, e o Polietileno de baixa densidade torna o material impermeável, flexível e imune à ação de bactérias e fungos que poderiam prejudicar o material (CIKALA, 2017).

Este tipo de lona é recomendável para tendas e acampamentos, além de proteção lateral para atividades ao ar livre. Para aproveitar a iluminação natural do exterior, mas sem tirar a privacidade de seus usuários, utilizou-se uma lona transparente no fechamento do triângulo formado entre a cobertura e a estrutura das paredes de ligação. Mesmo sendo implantado em lugares fixos, nem todos apresentam cobertura ou a sua manutenção preventiva ou ainda fechamentos laterais.

Disposto em intervalos regulares ao longo de todo o perfil da lona, o velcro ajudará na fixação e no tensionamento da mesma às tubulações de PVC. O sistema de entrelaçamento foi criado para que as paredes móveis pudessem ser realocadas, racionando o uso do material. O material deve ser costurado na lona antes da entrega, disposto a cada 20 cm (aproximadamente) e com comprimento mínimo do encaixe “macho” de 6 cm.

A forma intercalada em que o sistema de velcros foi disposto mantém fixa à estrutura, isolando o interior do abrigo de qualquer agente externo. Sendo assim, o sistema de fixação precisa evitar grandes áreas sem os perfis de velcros, visto que, sem eles, a estrutura perde a estanqueidade desejada.

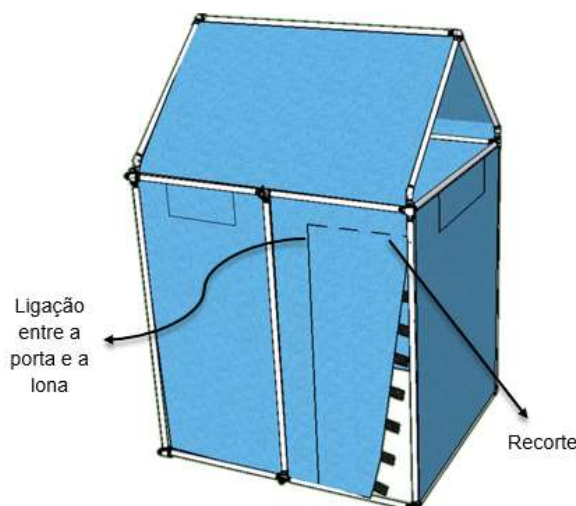


Figura 8.a: Abertura da porta. Fonte: elaborado pela autora (2017).

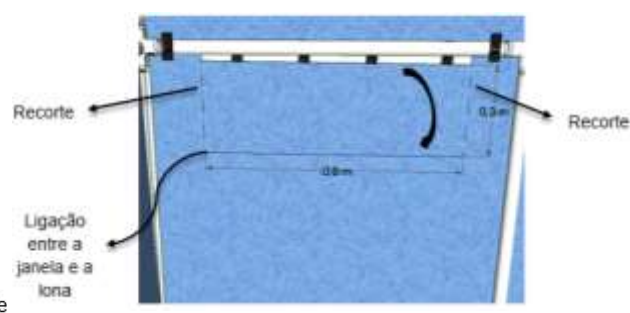


Figura 8.b: Abertura das janelas da parede de 1,00m. Fonte: elaborado pela autora (2017).

As janelas e portas são provenientes a partir de recortes na própria lona, aproveitando o material e evitando a inserção de outros componentes que tornariam a montagem do abrigo mais lenta. Para abrir o recorte na porta basta descolar os velcros que estão abraçando o pilar que a sustenta (figura 8.a). Nas janelas é realizado o mesmo procedimento (figura

8.b). Logo, dois recortes verticais de 0,3m são feitos, espaçadas em um comprimento de 1,20m nas paredes tipo L de 1,75m e de 0,8m em todas as outras.

A análise quantitativa dos materiais necessários à construção do abrigo temporário, assim como seus eventuais custos, foi realizada com base em um levantamento de preço tanto em lojas físicas quanto virtuais especializadas.

Módulo 1		
Peça	Quantidade	Preço
Tubo	36 (m)	R\$ 756,00
Tê (lateral)	5 (un.)	R\$ 47,75
Tê	2 (un.)	R\$ 34,00
Cruzeta modificada	5 (un.)	R\$ 47,75
Conexão 5 entradas	2 (un.)	R\$ 29,03
Joelho 45°	4 (un.)	R\$ 48,80
Nípel	4 (un.)	R\$ 24,80
Plug	2 (un.)	R\$ 4,00
Lona (azul)	25,6 (m ²)	R\$ 207,36
Lona (transparente)	3,5 (m ²)	R\$ 26,27
Velcro	16,2 (m)	R\$ 151,47
Pallete	4 (un.)	R\$ 160,00
TOTAL		R\$ 1.537,24

Tabela 2: Custo total do módulo 1. Fonte: elaborado pela autora (2017).

De maneira análoga, a tabela 3 apresenta o orçamento para o módulo 2.

Módulo 2		
Peça	Quantidade	Preço
Tubo	27 (m)	R\$ 567,00
Tê (lateral)	4 (un.)	R\$ 38,20
Cruzeta modificada	4 (un.)	R\$ 38,20
Conexão 5 entradas	2 (un.)	R\$ 29,03
Joelho 45°	4 (un.)	R\$ 49,60
Nípel	4 (un.)	R\$ 24,80
Plug	2 (un.)	R\$ 4,00
Lona (azul)	14,1 (m ²)	R\$ 105,84
Lona (transparente)	2 (m ²)	R\$ 3,20
Velcro	11,2 (m)	R\$ 104,72
Pallete	2 (un.)	R\$ 80,00
TOTAL		R\$ 1.044,60

Tabela 3: Custo total do módulo 2. Fonte: elaborado pela autora (2017).

Devido à grande diversidade de tamanhos e preços, as lonas tiveram seu valor médio estabelecido a partir de seu preço por m² (metro quadrado). Para os velcros, o valor médio foi obtido a partir de seu preço por metro.

O Tê lateral, a cruzeta modificada e a conexão com cinco saídas são peças que ainda não existem no Brasil. Por esse motivo, seus valores estimados foram convertidos do euro para o real, com câmbio relativo ao dia 25/10/2017. A mão-de-obra não foi quantificada visto que a mesma, nas condições encontradas em desastres naturais, é realizada por voluntários.

3 Considerações Finais

De maneira geral, os indivíduos atingidos por desastres naturais se vêm obrigados a desocupar seus lares de forma temporária ou definitivamente, e acabam sendo alojados de forma coletiva em ginásios, escolas, pavilhões de eventos dentre outras instalações fixas existentes. Sendo assim, a privacidade foi a característica fundamental ao desenvolvimento da proposta projetual do abrigo emergencial de caráter temporário.

Como resultado, foram criados módulos singulares com possibilidade de combinação entre si, com distribuição por meio de kits pré-montados. A forma proposta ao abrigo temporário permite a modulação e flexibilidade de sua estrutura, tornando-o mutável. Isso faz com que cada abrigo seja único e se molde da maneira que se fizer necessário, podendo atender famílias ou adequar-se em sua área física mínima.

O orçamento final de cada módulo preconiza a facilidade no transporte dos kits, a longa duração e resistência dos materiais empregados, além da possibilidade de reutilização dos elementos estruturais em outras situações emergenciais.

Uma das dificuldades para tornar o projeto viável, foi a limitação encontrada com relação ao tipo de tubulação elencado para o abrigo, o roscável.

Ressalta-se a importância de continuar uma análise aprofundada sobre o mesmo, sugerindo-se o estudo da carga dos ventos que incidem sobre as superfícies do abrigo, avaliando o estudo à implantação do abrigo em algum local móvel.

Recomenda-se também a análise de implantação de um sistema de captação e reaproveitamento de água da chuva, utilizando-se as próprias tubulações de PVC como fonte de recebimento e distribuição do sistema.

Referências

ANDERS, G. C. Abrigos temporários de caráter emergencial. 2007. 119 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

ASSIS, R. G. de. Um estudo sobre arquitetura têxtil no Brasil: o segmento do mercado das estruturas tensionadas feitas com membranas de poliéster/PVC. 2012. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Têxtil e Moda da Escola de Ciência, Artes e Humanidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

BIANCHI, G. M. et al. Estruturas de membrana tensionadas. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA, NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. Artigo. Florianópolis, 2011. Disponível em: <

http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_3132_3141.pdf >. Acesso em: 22 ago. 2017.

CASTRO, B. S. Abrigo emergencial temporário. 2012. 94 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Barão de Mauá, Riberão Preto, MG. 2012.

CIKALA. Lona azul. 2017. Disponível em: < <https://www.cikala.com.br>>. Acesso em: 22 out. 2017.

COSTA, K. L. F. da. Projeto + módulos arquitetônicos de interesse social de caráter emergencial. 2013. 126 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, CE. 2013. Disponível em: <<https://issuu.com/karencosta>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

ENGEL, P. R.; TELLI, F. H. Habitação de interesse social – casa concreto PVC. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

FORMUFIT. PVC kids playhouse – large. 2017. Disponível em: < <https://formufit.com> >. Acesso em: 5 set. 2017.

MARINHO, A. C. Abrigo desmontável para emergências ambientais utilizando painel-sanduíche de bambu. 2013. 184p. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

PLATET, L. L. Arquitetura efêmera – desastres naturais: habitação temporária para desabrigados devido a desastres naturais. 2014. 149 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, [São Paulo], 2014. Disponível em: <<https://issuu.com/leticiaplatet>>. Acesso em: 29 maio 2017.

PORTAL SÃO FRANCISCO. PVC: Policloreto de vinila. 2017. Disponível em: < <http://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/pvc>>. Acesso em: 25 set. 2017.

EL PROYECTO ESFERA. Manual Esfera. Disponível em < <http://sphereproject.org>>. Acesso em 03 de março de 2018.

QUALHARINI, E. L.; ALBUQUERQUE, R. M. de. A tecnologia das tensoestruturas. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2004, São Paulo. Artigo. São Paulo, 2004. 11 p. Disponível em: <<ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

RIBEIRO, L. O que é um desastre natural? 2015. Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/o-que-e-um-desastre-natural/>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

SANTOS, A. dos; PEREIRA, A. G. W. Diretrizes para implantação dos sistemas de vedação na habitação de interesse social através da modulação. 2005. Disponível em: < <http://www.mom.arq.ufmg.br> >. Acesso em: 4 set. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO. Administração para abrigos temporários. Rio de Janeiro: SEDEC-RJ, 2006.

SHIGERU BAN ARCHTECTS AMERICA. Paper Log House. Nova Iorque, 2005.
Disponível em: <<http://www.dma-ny.com>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

SILVA, C. A. B. e. Modelo computacional para análise da tensoestrutura de cobertura do centro comunitário da universidade de Brasília. 2006. 79 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2006.

SILVA, C. L. M. M. Arquitetura temporária de emergência. 2013. 131p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Arquitetura, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa. 2013.

TIGRE S/A. Catálogos Técnicos: Obras e Reformas. Joinville, 2016. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-obras-e-reformas.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

TISEO, C. C. Do abrigo emergencial à habitação evolutiva. 2011. 10 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/disciplinas/tfg/tfg_online/tr/112/a019.html>. Acesso em: 31 out. 2017.

Design colaborativo e visibilidade indígena na universidade: uma ação para a sustentabilidade da diversidade cultural

Collaborative Design and Indigenous Visibility in the University: a action for the sustainability of cultural diversity

Ana Luisa Boavista Lustosa Cavalcante, Doutora, Universidade Estadual de Londrina
anaboavista@gmail.com

Lisandra Parede, Graduada em Design de Moda, Universidade Estadual de Londrina
lisafparede@gmail.com

Natalia Maria Devergenes, Graduanda em Design Gráfico, Universidade Estadual de Londrina
ndevergenes@gmail.com

Jordana de Oliveira Bennemann, Graduanda de Design de Moda, Universidade Estadual de Londrina
jordanabennemann@gmail.com

Gabriel Vazarin Perez, Graduando em Design Gráfico, Universidade Estadual de Londrina
gavazarin@gmail.com

Resumo

Este artigo descreve uma das ações do projeto de pesquisa "Design para a Sustentabilidade Sociocultural" organizada em uma universidade no sul do Brasil que teve como objetivo integrar estudantes indígenas e não indígenas por meio da cultura visual de povos ancestrais de modo a colaborar com a visibilidade e a importância do conhecimento local e indígena. Especificamente, buscou-se apresentar aos (às) estudantes indígenas desta Universidade alguns estudos realizados sobre a cultura visual de povos originários. Para tanto, docentes e estudantes de Design realizaram uma oficina dividida em partes teóricas e práticas com a co-participação de estudantes indígenas desta universidade a apresentarem as manifestações visuais de suas etnias. Por meio do design colaborativo, resultou, deste encontro, uma série de produtos gráficos e de moda que promoveram a visibilidade das culturas indígenas presentes na universidade e, principalmente, o engajamento de estudantes não indígenas no conhecimento e discernimento a respeito dessas culturas ancestrais e da diversidade cultural.

Palavras-chave: Design Colaborativo; Cultura visual; Diversidade Cultural; Grafismo Indígena.

Abstract

This article describes one of the actions of the research project entitled "Design for Cultural Sustainability". Organized at a university in southern of Brazil and that aimed to integrate indigenous and non-indigenous students through the visual culture of ancestral peoples in order to collaborate with the visibility and the importance of local and indigenous knowledge. Specifically, to present to the indigenous students of the University some studies carried out on the visual culture of native peoples. For this, teachers and students of the Design Department held a workshop divided into theoretical and practical parts with the co-participation of the indigenous students of this university to present the visual manifestations of their ethnicities. The collaborative design resulted in a series of graphic and fashion products that promoted the visibility of the indigenous cultures present at the university and, in particular, the engagement of non indigenous students in the knowledge and discernment of these ancestral cultures and of the cultural diversity.

Keywords: *Collaborative Design; Visual Culture; Cultural Diversity; Indigenous Graphics.*

1. Introdução

A Diversidade Cultural é patrimônio comum de todos os povos. Está em oposição às tendências unificadoras do fenômeno da globalização e por esta razão precisa ser preservado, valorizado e protegido. Este artigo descreve uma ação organizada pelos participantes do projeto de pesquisa intitulado "Design para a Sustentabilidade Sociocultural" com a coparticipação de estudantes indígenas da Universidade Estadual de Londrina. Tal ação acadêmica e cultural teve como objetivo integrar estudantes indígenas e não indígenas por meio da cultura visual (grafismos) de povos ancestrais de modo a colaborar com a visibilidade e a importância do conhecimento local e indígena. Especificamente, buscou-se discernir com os (às) estudantes indígenas da Universidade alguns estudos realizados sobre cultura visual de povos originários; promover a apresentação dos(as) estudantes indígenas e de suas culturas; prover a experimentação gráfica da cultura visual indígena em superfícies, inclusive a corporal; e discutir a presença dos estudantes indígenas na Universidade e sua importância na sustentabilidade diversidade cultural.

Para tanto, uma ação cultural e democrática foi realizada em forma de oficina dividida em partes teóricas e práticas. Estudantes indígenas desta Universidade apresentaram as manifestações visuais de suas etnias, além de ter promovido a experimentação gráfica da cultura visual indígena em superfícies têxteis e em papelaria, inclusive a corporal.

Resultou deste encontro, por meio do design colaborativo, uma série de produtos que se propuseram a dar visibilidade das culturas indígenas presentes nesta Universidade e, principalmente, o engajamento de estudantes não indígenas no conhecimento e discernimento a respeito dessas culturas ancestrais na região.

Tal atividade de integração contou com a participação de sete (07) estudantes indígenas, vinte e cinco (25) estudantes não indígenas de cursos de graduação e de pós-graduação, além

de três (03) docentes do Departamento de Design desta Universidade, possibilitando uma percepção conceitual e visual sobre a presença indígena e a importância da diversidade cultural em âmbito universitário. Vale ressaltar que participaram estudantes das etnias Guarani Nhandewa, Ava Guarani e Kaingang.

2. Design Colaborativo e Co-design

As interações humanas têm sido cada vez mais complexas. Cada indivíduo, comunidade, país, cultura tem sua própria visão de mundo e suas respectivas necessidades e conexões. Neste sentido, questiona-se: Como trabalhar e responder as necessidades reais da humanidade de modo sistêmico e que responda aos complexos problemas contemporâneos? O conceito de design colaborativo surge como uma nova forma de se pensar e projetar diante as variabilidades dos problemas atuais. Co-design é, conforme *Aguirre, et al (2017, p.1)*, visto como uma cultura organizacional emergente. O design colaborativo procura responder questões socioculturais por ser desenvolvido com democracia e transparência junto aos envolvidos. Conforme *Águas (2012, p.62)* “[...] o co-design é uma forma interdisciplinar de desenvolvimento de projetos, em que os designers, os utilizadores, os investigadores, os promotores e os decisores são parceiros para o mesmo fim”.

Segundo *FONTANA et al (2012, p.)*, a colaboração em design é um esforço recíproco de pessoas da mesma ou de diferentes áreas do conhecimento, buscando solucionar problemas em comum. Ocorre no compartilhamento de informações e responsabilidades, na organização de tarefas e de recursos. Contudo tem por função a integração entre essas diferentes maneiras de pensar, explorando o conhecimento dos e das participantes, gerando novos conhecimentos e integração entre os membros para que assim, somente ao final, surja uma resposta satisfatória ao problema. De acordo com *Piirainen et al. (2009, 247)*, o design “tornou-se uma atividade colaborativa complexa”, envolvendo o usuário de produto e / ou serviço em projetos de sistemas multi-atores e interdisciplinares.

De acordo com *Sanders e Stappers (2008, p.6)*, co-design é a criatividade coletiva à medida que é aplicada em todo um processo de design [...]. Assim, o co-design é uma instância específica de co-criação. Se refere à criatividade coletiva de designers colaboradores. Esses mesmos autores mencionam que o co-design, como é praticado e discutido atualmente, “assume manifestações bastante diferentes, dependendo da experiência e das mentalidades de seus praticantes” (*Idem, 2008, p.8*).

Riddle e Treder reforçam essa capacidade do design colaborativo em trabalhar de maneira conjunta como resposta a problemas complexos que, geralmente, se desenvolvem por meio “do trabalho em equipe de diferentes disciplinas, o que permite a consideração de múltiplas perspectivas e construção de conhecimento [...]” (p.1).

Para *Piirainen et al. (2009, p. 248)*,

O design em geral trata da criação de um entendimento e definição de um problema e encontrar uma solução satisfatória [...]. Design é, portanto, um ato de criação proposital. A colaboração, por outro lado, pode ser definida como "esforço conjunto para um

objetivo". Para integrar e alcançar o nosso estudo, definimos o design colaborativo como "esforço comum intencional para criar uma solução".

Muitas ideias e possíveis soluções se apresentam e podem vir a ser trabalhadas por meio do co-design. Para que isto ocorra de maneira eficaz é necessário que os envolvidos compreendam que o objetivo é único e é importante que se sintam parte do processo e do produto final. Assim, é papel do designer garantir que a meta e linha de pensamento do grupo estejam alinhados durante todo o processo.

O design é um profissional que, por formação, desenvolve uma visão holística e sistêmica acerca de um problema. Saber administrar os tempos de cada co-participante de modo democrático, saber escutar e sintetizar ideias é papel do co-designer. Visualizar o problema de diversas perspectivas e pensar soluções em forma de serviço e / ou produto. (RIDDLE; TREDER). Esses autores também citam o conceito de brainstorming como uma das ferramentas a ser aplicada em um projeto de design colaborativo, já que, é por meio desta que todos tem a oportunidade de colocar suas ideias e serem realmente ouvidas.

Portanto, o co-design se caracteriza por ser uma técnica do processo criativo que se apresenta democrática. Um processo de trabalho conjunto entre diferentes áreas do conhecimento e devolutivas de diferentes participantes que se aprofundam acerca de um determinado problema com o intuito de alcançar um resultado e benefício em comum.

3. Cultura Visual

Parte influente na oficina realizada, além do design colaborativo, é o ensino e disseminação da cultura visual dos povos ancestrais presentes nela. Entende-se que o conhecimento da visualidade dessas culturas é um caminho importante para a compreensão das mesmas, constituindo um caminho para sua sustentabilidade sociocultural.

A definição de cultura visual é feita a partir de dois conceitos principais: o de cultura e o de visualidade. Segundo Laraia (p.64), o conceito de cultura está em constante desenvolvimento desde sua primeira investigação, e não há consenso sobre o mesmo dentro da antropologia. No entanto, é imprescindível considerar que

Culturas são sistemas (de padrões de comportamento socialmente transmitidos) que servem para adaptar as comunidades humanas aos seus embasamentos biológicos. Esse modo de vida das comunidades inclui tecnologias e modos de organização econômica, padrões de estabelecimento, de agrupamento social e organização política, crenças e práticas religiosas, e assim por diante (KEESING, p. 75).

Keesing (1974, p.78), em seu artigo '*Theories of Culture*', aborda a concepção de Lévi-Strauss: "um sistema simbólico que é uma criação acumulativa da mente humana", constituindo, portanto, um meio artificial pelo qual os seres humanos lidam com a natureza. E por ser artificial, a cultura está em constante mudança e cada sociedade interage com a natureza de formas diferentes; o que justifica o fenômeno da diversidade cultural. Barnard (1998) define que "a questão da visualidade na cultura visual perpassa por tudo que é

produzido, pode ser visto, interpretado e criado pelo ser humano que tenha ou produza uma intenção funcional, comunicacional e/ou estética”.

Essa produção da visualidade constitui a cultura visual, e esta torna-se um recurso que dá sentido à ordem social dos grupos que a produzem a partir da seleção, interpretação e representação de uma realidade exterior. Logo, a mesma desempenha um papel ativo e determinante para cultura na qual está inserida (MIRZOEFF, 2003).

A relevância da cultura visual para uma sociedade fica ainda mais evidente quando se considera que é por meio dela que “Toda uma esfera de significados se interpreta e se une debilmente a signos que construímos e ensinamos uns aos outros informalmente, para facilitar a comunicação” (FREEDMAN, 2003, p.13). A construção de signos é fundamental para a formação dos indivíduos de uma sociedade, bem como suas identidades sociais e individuais, a partir do momento em que os significados fazem parte de suas memórias. Quanto às sociedades indígenas, os objetos artísticos possuem “não só significado estético, mas também social, técnico, religioso, moral, étnico e simbólico” (SCHAAN, 1997, p.22). A capacidade de influência da visualidade e estética nos indivíduos é ressaltada por Freedman (2003, p.24):

A estética pode promover sentimentos de integridade, comunicar mensagens visuais e listar a excelência dos objetos. Essas são características da cultura visual que nos fazem conscientes das maravilhas de nossos sistemas perceptivos e de sua complexidade.

Com base nesses aspectos, reitera-se a capacidade da cultura visual de contribuir na valorização das culturas e conhecimentos locais e regionais.

4. Grafismo Indígena e Diversidade Cultural

A valorização e visibilidade das culturas autóctones tem sido uma demanda crescente no espaço universitário. Representantes de povos ancestrais que povoaram os territórios que hoje são ocupados pelas instituições de ensino superior buscam inserção social por meio da educação continuada. Posteriormente, é preciso permanecer na instituição de ensino e concluir os estudos em meio as variabilidades socioculturais e territoriais.

A diversidade cultural, conforme tratam Lipovetsky e Serroy (2011, p.130), deve ser vista como “patrimônio comum da humanidade” do mesmo modo que a diversidade das espécies é necessária à vida, “o pluralismo cultural é imperativo em matéria de civilização”. Já a UNESCO (2002), cita que da diversidade cultural ao pluralismo cultural é necessária uma interação equilibrada entre pessoas e grupos com identidades culturais plurais, variadas e dinâmicas e que possam conviver dentro de uma política inclusiva e participativa, garantindo a coesão social, a vitalidade da sociedade civil e a paz (*Idem*, 2002). Deste modo, a proposta de envolver e integrar estudantes indígenas e não indígenas neste contexto de inserção sociocultural buscou no grafismo o compartilhamento e a disseminação dos conhecimentos autóctones de maneira a proporcionar a visibilidade da diversidade cultural na universidade.

A antropóloga Els Lagrou (2009, p.13) assinala que “artefatos e grafismos marcam o estilo de diferentes grupos indígenas [e portanto] são materializações densas de complexas redes de interações que supõem conjuntos de significados”. Lux Vidal (1992, p.17) aborda o grafismo como parte integrante da vida social das comunidades tradicionais e indígenas. É considerado fator de identidade cultural. A arte está na história e nas experiências de uma sociedade: suas especificidades, autonomia e valor estético não a separam das outras manifestações da vida. A autora descreve a “persistência do grafismo” como recurso de classificação e de entendimento social e a iconografia como transmissora de um código institucional.

5. Procedimentos Metodológicos

Dentre as modalidades de design que atuam diretamente em comunidades e citadas por Manzini (2008): o “designing in” (Projetando em comunidades criativas), se dá pela participação do design de modo paritário (peer-to-peer) com os atores engajados em que o designer desenvolve novas habilidades como: promover a colaboração mútua entre atores; participar na construção de cenários compartilhados; e combinar produtos e serviços.

Deste modo, nos procedimentos metodológicos, baseados em Stake (2011, p.25), esta ação cultural e acadêmica fez parte da pesquisa anteriormente mencionada que é qualitativa cujas características se referem ao estudo interpretativo, experiencial e situacional. É o resultado de interações entre pesquisadores (as) e sujeitos e está direcionado ao campo, aos objetos e as atividades em contexto único. Tal contexto único se evidencia nas comunidades que geram conhecimento local e tradicional identificadas junto a estudantes indígenas que demandam por maior visibilidade de suas etnias em âmbito universitário.

Em resposta a esta demanda, os participantes da pesquisa organizaram uma oficina que pudesse tratar dos grafismos indígenas como conhecimento gráfico e visual de maneira a integrar estudantes indígenas e não indígenas da Universidade. Observa-se que esta ação foi planejada em conjunto com os estudantes indígenas e não indígenas, com professores do Ciclo Intercultural e com a Comissão Universidade para os Índios, com princípios de um planejamento participativo. Tal planejamento se traduz na definição de Santos, Ferri e Macedo (2012) em que se busca

planejar [as] ações dentro de um cenário educacional que se desenvolve diante de uma tendência da sociedade em empreender práticas democráticas respaldadas no princípio da participação, da interação, da cooperação e [da] corresponsabilidade (p.176).

A Oficina, de acordo com práticas democráticas, foi pensada e planejada mediando o conhecimento e a ação, considerando os diferentes sujeitos e diferentes culturas. As datas dos encontros respeitaram a dinâmica dos estudantes indígenas que estavam passando por um momento crítico de corte de bolsas de permanência e de dificuldades de transporte no percurso entre a Universidade e Terras Indígenas. As ações foram divididas em dois encontros, sendo que no primeiro foram realizadas apresentações orais e dinâmicas, a saber: apresentação de todos (as) os (as) participantes indígenas (nome, etnia, Terra Indígena, Curso); apresentação dos objetivos da Oficina; exposição dos exemplos de revitalização do

conhecimento local e indígena como parte da pesquisa ‘Design para a Sustentabilidade Sociocultural’. Em seguida, foi apresentada a cultura visual gráfica pelos estudantes indígenas. Estes expuseram a respeito de suas culturas e das Terras Indígenas a que pertencem. Os grupos foram formados com o intuito de desenvolver, de modo paritário com os estudantes indígenas, desenhos e representações visuais de suas etnias. Isto pode ser verificado na Figura 1, a geração em co-criação de grafismos em papel, tecido, inclusive corporais com a orientação dos estudantes indígenas.



Figura 1: Co-criação de grafismos com a orientação dos estudantes indígenas. Fonte: elaborado pelos autores. Foto: Leticia Albanês.

A Figura 2 exemplifica o momento do registro das expressões corporais.



Figura 2 – Experimentações gráficas da pintura corporal orientadas pelos estudantes indígenas. Fonte: elaborado pelos autores. Foto: Leticia Albanês.

Tais resultados foram expostos como apresentado na Fig. 3 em que se discutiu a respeito do conhecimento das culturas indígenas na região; da sua visibilidade e sobre o pertencimento cultural dos e das estudantes indígenas presentes na Universidade. Foi evidenciada a relevância da Diversidade Cultural dos povos ancestrais da região e, por fim, argumentou-se a respeito da importância de preservar, valorizar e revitalizar conhecimentos indígenas, tais como os grafismos. Neste momento de discussão e discernimento foram realizadas conjuntamente uma análise para seleção das estampas a serem impressas em papel sublimático, o que evidenciou o caráter colaborativo, democrático e de autoria coletiva. Após

este momento os estudantes participantes da pesquisa organizaram e digitalizaram os desenhos produzidos na oficina e arte-finalizaram os grafismos para a estampa em processo sublimático. Tal atividade foi realizada com orientações que seguem princípios e técnicas do design de estampa têxtil. Este, em conformidade com Briggs-Goode (2014, p. 7), “é uma área criativa [...] que abrange moda, design de interiores, design gráfico (em materiais de papelaria, por exemplo), além de arte têxtil e artesanato”. A autora ainda discorre sobre a “inspiração de design”, o “estilo de design e [a] tradição de estampa”. Tratando-se de grafismos indígenas, percebe-se que muito temos a aprender com essas comunidades que, atualmente, no país são representadas por 305 etnias (IBGE, 1991/2010) distribuídas em 706 Terras Indígenas. Isto representa 13% do território brasileiro (ISA, 2017). Seguindo as experimentações gráficas da cultura visual indígena em superfície têxtil por meio do processo de transferência por sublimação (Fig. 4) foram produzidos produtos têxteis (Fig. 6) que, ao final, foram entregues aos participantes.



Figura 3: Exposição em sala da produção para discussão entre os co-participantes sobre os resultados. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 4: Processo de transferência por sublimação em tecido. Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta etapa, foram utilizados a prensa para sublimação e os materiais, a saber: tecidos 100% poliéster e linhas; Papel Kraft; Papel sublimático impresso com as estampas criadas na 1ª parte da oficina e arte-finalizadas em estampas. Ressalta-se que este processo contou com a participação direta da Docente do Curso de Design de Moda Prof^ª. Ms. Eduarda Veiga.



Figura 6: Lenços estampados em transferência sublimática. Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, observações e discernimentos a respeito das atividades realizadas e dos produtos criados foram debatidas pelos participantes, assim como discutiu-se quais desdobramentos futuros podem ser pensados em colaboração para o fomento da visibilidade das culturas indígenas presentes na Universidade e contribuir para com o pertencimento desses estudantes neste espaço que precisa ser mais inclusivo e democrático.

6. Discussão e Resultados

A Oficina obteve resultados práticos e teóricos em que se buscou uma discussão democrática. Quanto à prática, foram produzidos lenços em tecido 100% poliéster por transferência sublimática e experimentações em design de moda (Fig.7). Esses produtos constituem apenas parte das possibilidades de aplicação das estampas criadas em autoria coletiva. É possível confeccionar diversos produtos têxteis e em papelaria. Também se discutiu desdobramentos futuros em possibilidades de divulgação e exposição desses produtos em espaços públicos e democráticos para aumentar a visibilidade da cultura indígena na Universidade. As orientações e experimentações da Profa. Ms. Thassiana Miotto foram fundamentais para novos desdobramentos em produtos de moda.



Figura 7: Experimentos de produtos e acessórios de Moda. Fonte: elaborado pelos autores..

Quanto à teoria, as questões levantadas nos grupos de discussão da Oficina foram pertinentes e relevantes, acima de tudo para os estudantes não indígenas, que tiveram a oportunidade de tirar suas dúvidas com os estudantes indígenas sobre determinados pontos de vista, a saber: (a) o primeiro foi a respeito da apropriação cultural indébita em detrimento aos estudos e uso consciente de elementos culturais de uma comunidade que gera conhecimentos locais com significados próprios e muitas vezes sagrados e resignificados; (b) mobilização dos estudantes indígenas em atitude à retirada de direitos à permanência na universidade por parte do governo estadual; (c) a imposição velada da religião ocidental por

meio de cultos ministrados com a língua nativa desses povos ancestrais o que, na percepção de alguns estudantes não indígenas participantes pode encobrir saberes ancestrais; (d) a importância de estar com o corpo pintado para os momentos de resistência, celebrações e de mobilizações; (e) metodologia de ensino utilizada nas universidades, que é centrada no individualismo, na não valorização das variabilidades culturais e pluralidades. Por esses motivos, foi verificado junto aos participantes que há ainda um profundo trabalho a ser realizado para uma eficiente e eficaz integração dos estudantes indígenas no cotidiano universitário. As discussões se integraram à parte prática da oficina a partir do momento em que o tema “resistência” é evidenciado nos grafismos ensinados. A exemplo: as duas linhas paralelas em cores vermelho e preto, pintadas na orientação horizontal no rosto, logo abaixo dos olhos, têm forte significado de luta e guerra pelos direitos para os povos da etnia Guarani.

A disseminação do conhecimento a respeito dos grafismos indígenas é considerada um dos meios de compreender o modo como os povos autóctones se interagem com a realidade, com o seu território, com a sociedade de seu entorno. Tal disseminação, no contexto desta Oficina, foi realizada pelos próprios estudantes indígenas participantes. Isto resultou na valorização deste conhecimento gráfico e visual por parte dos participantes não indígenas da Oficina.

Com base nisso, pondera-se que a valorização da cultura visual pode ser um dos caminhos para a revitalização das diferentes culturas existentes em uma sociedade, contribuindo para a sustentabilidade sociocultural com ênfase na diversidade étnica. O respeito, no sentido de apreço e consideração, foi um dos resultados intangíveis, além da construção do conhecimento sobre esses povos ancestrais da região, representados pelos estudantes indígenas da Universidade.

7. Considerações finais

Este artigo tratou de sintetizar e discutir uma das ações da pesquisa “Design para a sustentabilidade cultural”. Tal ação foi denominada de “Oficina sobre Grafismos Indígenas”. Organizada, planejada e desenvolvida em colaboração e co-participação com estudantes indígenas de uma universidade do sul do Brasil e com a participação e apoio de docentes da Comissão Universidade para os Índios – CUIA e docentes do Ciclo Intercultural. Para tanto, foram organizados conteúdos teóricos e realizadas conversas colaborativas para a seu planejamento e coordenação.

Ainda no contexto do design colaborativo, buscou-se a troca e a construção de conhecimentos sobre as culturas ancestrais com ênfase nos elementos visuais e gráficos que estão sempre presentes nas manifestações e modos de vida das comunidades indígenas.

Ao envolver estudantes indígenas da instituição, buscou-se oportunizar a apresentação de suas culturas ancestrais por parte dos estudantes indígenas, visando atender a uma demanda premente que é a visibilidade e o protagonismo dos estudantes indígenas universitários.

A Oficina tanto produziu experimentos em produtos gráficos e de moda, como buscou ampliar o discernimento a respeito de diferentes variáveis que impactam a visibilidade e o pertencimento dos estudantes indígenas em uma Instituição de Ensino Superior (IES). Isto se deu no âmbito das ações afirmativas que avançam no meio universitário, no entanto precisam de esforços conjuntos e contínuos para reduzir conceitos preconcebidos e distorções na percepção dessas culturas.

O Design Colaborativo se mostrou possível nesta experimentação pelo fato de conseguir envolver participantes (estudantes e docentes) de diferentes áreas da universidade, a saber: Artes Visuais, Serviço Social, Sociologia, Letras, Psicologia, além dos Cursos de Design Gráfico e de Moda.

Referências

- ÁGUAS, Sofia. Do design ao co-design uma oportunidade de design participativo na transformação do espaço público. **On The Waterfront**. ISSN 1139-7365, Abril, V.22. 2012.
- AGUIRRE, Manuela; RO, Janey; BUVINIC, Paulina; PAPIC, Katalina. Co-designing cultures within public organizational systems. **Proceedings of RSD6, Relating Systems Thinking and Design 6**. Oslo School of Architecture and Design, Oslo, Norway. 18th-20th October 2017. Disponível em: <<https://systemic-design.net/rsd6/public-sector-and-policy-design/#aguirre>>. Acesso em: 27 Jan. 2018.
- BARNARD, M. **Art, Design and Visual Culture**: an introduction. London: Macmillan, 1998.
- BRIGGS-GOODE, Amanda. **Design de Estamparia Têxtil**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- FONTANA, Isabela Montovani; HEEMANN, Adriano; GOMES FERREIRA, Marcelo Gitirana. Design Colaborativo: Fatores Críticos para o Sucesso do Co-design. **4º Congresso Sul Americano de Design de Interação**. 2012.
- FREEDMAN, Kerry. **Teaching Visual Culture**: Curriculum, Aesthetics, and the Social Life of Art. New York: Teachers College Press, 2003.
- IBGE. Censo 2010. **Terras Indígenas** – mapas e gráficos. Available at: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/terrasindigenas/>>. Access in: November 13, 2017.
- ISA – Instituto Sócio Ambiental. **Povos Indígenas no Brasil**. Available to: <<http://www.socioambiental.org/pt-br/oisa/-programas/povos-indigenas-no-brasil>>. Access in: November 13, 2017.
- KEESING, Roger M. Theories of Culture. **Annual Review of Anthropology**, Canberra A. C. T. Australia, v. 3, 1974. p. 73-97.
- LAGROU, Els. Arte ou artefato? agência e significado nas artes indígenas. **Proa**, Campinas, n. 2, v. 1, 2010. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/ppgas/portal/arquivos/orientacoes/LAGROU_Els._2010.pdf>. Acesso em: 28 Jan. 2018.

- LARAIA, Roque de Barros. **Cultura**: um conceito antropológico. 14.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- LIPOVETSKY, Gilles; SERROY, Jean. **A cultura-mundo**: resposta a uma sociedade desorientada. Tradução de Maria Lúcia Machado. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
- MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade**: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.
- MIRZOEFF, N. **Una introducción a la cultura visual**. Barcelona, Paidós, 2003.
- PORTUGAL, Cristina. Design na formação de uma cultura visual crítica. In: **Cultura Visual**, n. 16, dezembro/2011, Salvador: EDUFBA, p. 71-84. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/rcvisual/article/viewFile/5339/4612>>. Acesso em: 30 Jan. 2018.
- PIIRAINEN, Kalle; KOLFSCHOTEN, Gwendolyn; LUKOSCH, Stephan. Unraveling Challenges in Collaborative Design: A Literature Study. L. Carriço, N. Baloian, and B. Fonseca (Eds.): CRIWG 2009 - Collaboration Research International Workshop on Groupware (CRIWG), LNCS 5784, pp. 247–261, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-04216-4_20>. Acesso em: 27 Jan. 2018.
- RIDDLE, Ryan Thomas; TREDER, Marcin. **The right way to do Collaborative Design**: How to avoid Designing by Committee. Disponível em: <99u.com/articles/51643/the-right-way-to-do-collaborative-design-how-to-avoid-designing-by-committee>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- SCHAAN, Denise Pahl. A linguagem iconográfica da cerâmica marajoara. **Um Estudo**, 1997. Disponível em: <<https://www.sapili.org/livros/pt/cp000289.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2018.
- SANDERS, Elizabeth B.N.; STAPPERS, Pieter Jan. Co-creation and the new landscapes of design. **CoDesign - International Journal of CoCreation in Design and the Arts**. Volume 4, 2008 - Issue 1: Design Participation(-s), Vol. 4, Iss. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15710880701875068?scroll=top&needAccess=true>>. Acesso em: 27 Jan. 2018.
- SANTOS, Claudinete Maria dos; FERRI, Lúcia Maria Correa Gomes; MACEDO, Mara Elisa Capovilla Martins de. O planejamento participativo da escola como prática inovadora. **Cadernos de Educação**, FaE/PPGE/UFPel. Pelotas [41]: 175 - 187, janeiro/fevereiro/abril 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/2098/1936>>. Acesso em: 28 Jan. 2018.
- STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa**: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2011.
- VIDAL, Lux. **Grafismo Indígena**: estudo de antropologia estética. São Paulo: Studio Nobel, 1992.
- UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. _____. **Declaração universal sobre a diversidade cultural da UNESCO**. 2002.

PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Uma ferramenta para reduzir a geração de resíduos – revisão bibliográfica

CLEANER PRODUCTION IN CIVIL CONSTRUCTION: a tool to reduce the waste generation – literature review

Felipe Albertini, Mestrando, Unisinos, Rio Grande do Sul

felipe.albertini@edu.unisinos.br

Carlos Alberto Mendes Moraes, Doutor, Unisinos, Rio Grande do Sul

cmoraes@unisinos.br

Luciana Paulo Gomes, Doutora, Unisinos, Rio Grande do Sul

lugomes@unisinos.br

Resumo

Em frente aos desafios ambientais em que a construção civil está envolvida na atualidade, o presente artigo buscou compreender a aplicação da ferramenta de gestão ambiental, a Produção mais Limpa (P+L), aplicada neste setor. Pretende-se avaliar o uso desta ferramenta, e identificar as barreiras atuais para a implementação da P+L em obras de edificações. Para tanto foi realizada a revisão na literatura acadêmica produzida em território nacional sobre o assunto. Como resultado obteve-se que a ferramenta ainda é pouco utilizada, principalmente nas pequenas e médias empresas construtoras, apesar das significativas oportunidades e benefícios advindos da sua aplicação. Nos estudos aplicados, pode-se sinalizar os benefícios com a redução de resíduos nas fôrmas de madeiras e revestimentos cerâmicos, em alguns casos em até 20%. Porém o setor tem barreiras a vencer, como o dinamismo do setor, falta de padronização e envolvimento de empresas terceirizadas.

Palavras-chave: Produção mais Limpa; Construção Civil; Edificações; Minimização de Resíduos.

Abstract

Opposite the environmental cores where construction is involved today, this article aims to understand the application of an environmental management tool, the Cleaner Production (CP), applied in this sector. It is intended to evaluate the use of this tool, in addition to identifying current barriers to the implementation of CP in buildings works. For that, a review was carried out in the academic literature produced in the national territory on this subject. As a result, it was obtained that the tool is still little used, mainly in small and medium-sized construction companies, despite the significant opportunities and benefits arising from the application of CP. In the applied studies, the benefits can be indicated with reduction of residues in the wood formwork and ceramics coatings, in some cases up to 20%. However, still has barriers to overcome, such as dynamism of the sector, lack of standardization and involvement of outsourced companies.

Keywords: Cleaner Production; Civil Construction; Buildings works; Waste Minimization.

1. Introdução

Diversos estudos vêm trazendo à tona a preocupação que a indústria, especialmente a da construção civil, está fortemente relacionada com a geração de resíduos sólidos. Um enfoque que não impacta apenas a face ambiental, como também as questões econômicas e sociais. Estudos identificaram que esta indústria gera anualmente significativas toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD). Desde o início do milênio, nos Estados Unidos são gerados, aproximadamente 170 milhões de toneladas de RCD por ano, em Hong Kong a geração anual está em torno de 32,7 milhões, e em Shangai, 13,7 milhões. Sendo que 80% destes resíduos têm potencial de reciclagem, exemplificando concreto e blocos cerâmicos (DING; XIAO, 2014). E quanto a reciclagem, a taxa é muito variável, pois depende da política de cada país. Por exemplo na Alemanha ou Dinamarca, mais de 90% dos resíduos de construção são reciclados, porém na Espanha ou Hungria esse índice não chegava a 20% (EUROPEAN COMMISSION-DG ENV, 2011).

Estes resíduos têm uma característica heterogênea, devido a diversidade de serviços prestados nas obras, e, como resultado gera-se um montante volumoso que tem como destino, muitas vezes o aterro sanitário ou disposições clandestinas (SCHNEIDER, 2003). é notório que a causa raiz está na ineficiência durante a produção, de modo que muito dos projetos são focalizados nos custos da obra, e pouco foco há em planejamento e gestão ambiental nas empresas, o que agrava a presente situação (FORMOSO et al., 2002).

Face ao exposto, o presente artigo tem como objetivo avaliar, com base na literatura, o uso da ferramenta de Produção mais Limpa (P+L), aplicada especificamente em construções de edificações, com foco na redução da geração de resíduos dos processos construtivos. Pretende-se ainda identificar quais os principais níveis de operação da P+L de acordo com o diagrama do CNTL (vide capítulo 2.2). E identificar as principais barreiras para a sua implementação.

O método utilizado foi a revisão bibliográfica, utilizando como palavras-chaves: produção mais limpa, construção civil, minimização de geração de resíduos, e eficiência do processo. A busca foi preferencialmente em artigos acadêmicos, teses e dissertações com a base de pesquisa nas plataformas disponíveis na internet, a citar, os periódicos da CAPES (www.periodicos.capes.gov.br), Science Direct (www.sciencedirect.com) e Google acadêmico (scholar.google.com.br)

2. Conceito de Produção mais Limpa (P+L)

O conceito de Produção mais Limpa (P+L) refere-se a uma estratégia ambiental que visa dar mais eficiência aos procedimentos, reduzindo a geração de resíduos e efluentes na fonte, evitando as soluções “fim de tubo”, aquelas que atuam apenas no tratamento das emissões e efluente das indústrias (DIAS, 2011). O conceito surgiu em meados 1989 pela UNEP (*United Nations Environment Program*) e pelo DTIE (*Division of Technology, Industry and Environment*), que diante dos problemas relacionados aos avanços desenfreados da indústria e os impactos ambientais, foi apresentada a ferramenta P+L com o intuito de atuar diretamente nos processos produtivos. (WERNER; BACARJI; HALL, 2011).

A UNEP, disseminou a prática da Produção mais Limpa pela criação de centros CPC (*Cleaner Production Centre*) em diversas partes do globo. O Brasil iniciou em julho de 1995 e foi o primeiro a ser instalado na América do Sul. Foi criado o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), e foi hospedado pelo sistema da Confederação Nacional das indústrias (CNI), no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) do Rio Grande do Sul.(UNEP, 2001).

Dias (2011, pg. 146) acrescenta que a Produção mais Limpa adota os seguintes procedimentos:

- a) Quanto a produção – conservando as matérias-primas e a energia, eliminando aquelas que são tóxicas reduzindo a quantidade e a toxicidade de todas as emissões de resíduos;
- b) Quanto aos produtos – reduzindo os impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final através de um design adequado dos produtos;
- c) Quanto aos serviços – incorporando as preocupações ambientais no projeto e fornecimento

2.1 Etapas para implementar a P+L

Atuando nos processos produtivos, a ferramenta busca prevenir a geração de resíduos e efluentes potencialmente tóxicos, resolvendo problemas ambientais em diversos níveis, desde uma organização dos processos até um design mais sustentável. O processo da implementação da ferramenta P+L, ocasiona uma mudança na rotina de uma organização, porém visando benefícios em longo prazo. Deste modo, o manual elaborado pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas, prediz as etapas necessárias para a implementação da ferramenta (CNTL, 2003):

ETAPA 01: Consiste buscar o comprometimento da alta gerência, visando a amplitude de onde será aplicado a P+L. Assim como realizar a identificação de eventuais barreiras, e na formação do “Ecotime” que tem responsabilidade em manter o programa.

ETAPA 02: Contempla o estudo do fluxograma do processo produtivo, realização do diagnóstico ambiental e de processo e a seleção do foco de avaliação. Esta etapa analisa as entradas de matéria-prima, água e energia com a geração de resíduos, a fim de visualizar aonde se deve atuar.

ETAPA 03: Através dos quantitativos é realizado a elaboração do balanço material, e são estabelecidos indicadores. Assim são identificadas as causas da geração de resíduos e é feita a identificação dos níveis de aplicação da produção mais limpa, que será detalhada a seguir.

ETAPA 04: É realizado a avaliação técnica, econômica e ambiental da implementação escolhida na etapa anterior, analisando em si a viabilidade desta mudança.

ETAPA 05: Constitui na elaboração do plano de monitoramento e continuidade, visando dar perpetuidade para a ferramenta na organização.

2.2 Níveis de operação da P+L

Corroborando com a etapa 3 da implementação da P+L, há 3 níveis de atuação aonde esta ferramenta pode ser aplicada, dependendo do fluxograma e do balanço de materiais realizado na etapa anterior.

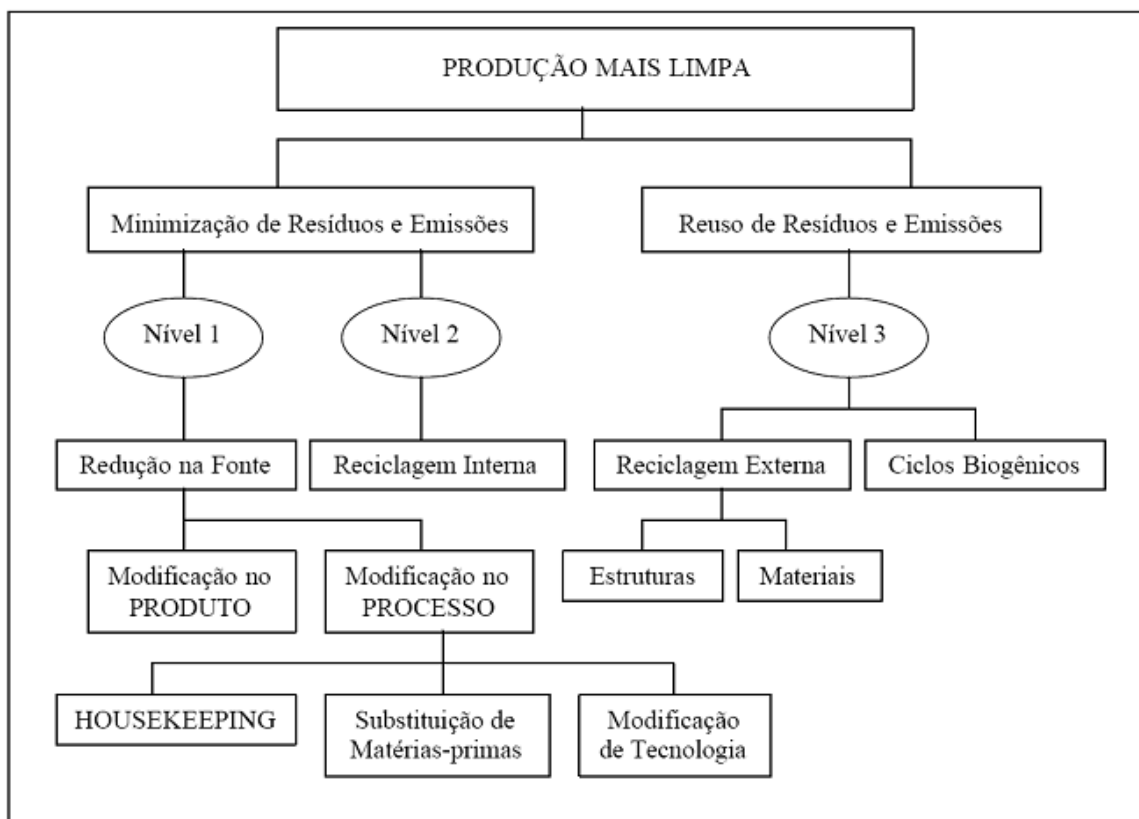


Figura 01 – Níveis de operação da P+L. Fonte: CNTL, 2003

O primeiro nível, mais prioritário, atua na redução na fonte. Seja pela modificação no produto, melhorando seu *design*. Como na modificação do processo, aonde vai desde boas práticas em organização (*housekeeping*) até ao investimento em melhores tecnologias. No nível 2, presencia a reciclagem interna dos resíduos, podendo retornar ao processo produtivo. Já no nível 3, há o tratamento dos resíduos por fora da empresa, como a reciclagem externa ou ciclos biogênicos, onde pode se exemplificar a compostagem.

AUTOR(ES)	DESCRIÇÃO	PRINCIPAIS ANÁLISES
ARAÚJO, 2002	A Aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa: Estudo em uma Empresa do Setor de Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação da P+L em uma residência • Atuação em revestimento de cerâmica e montagem de estrutura de madeira da cobertura. • Com a contratação de um projeto de detalhamento, se otimizou 24,9% em perdas; • Barreiras do setor: empresas terceirizadas, mudanças no processo, produto único, falta de padronização
CNTL, 2007	Produção Mais Limpa em Edificações	<ul style="list-style-type: none"> • Este manual traz a aplicação do conceito da P+L em construção de edificações; • Exemplifica com estudo de casos, os diversos processos mais tradicionais nos canteiros de obras. • Forma de Madeira: redução de 20 chapas por pavimento • Alvenaria: redução global em 27m³ de resíduo (R\$2.095,00) • Azulejos: Redução de 10% em material aplicado em revestimento.
GORON; TUBINO; NEETZOW, 2008	Produção Mais Limpa na Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Foi realizado um estudo de caso em 7 construtoras de Porto Alegre, aonde se atuou com as etapas da P+L. Juntamente com consultores da CNTL; • Etapas: curso teórico, diagnóstico ambiental, aplicação da ferramenta nas fôrmas de madeira, alvenaria, revestimento em argamassa, otimização de paginação de placas de cerâmica; • Benefícios: 277m³ de resíduos reduzidos, 38 mil reais em economia (total de todas construtoras)
LUZ; CAVALCANTE; CARVALHO, 2012	Estratégia de Qualidade Ambiental e de Produção Mais Limpa no Setor da Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Realizado uma pesquisa exploratória em construtoras (entrevistas); • Empresas utilizam 5S para alcançar qualidade ambiental (51%); • Destinação dos RCD por terceiros (60,98%), já nenhuma recicla internamente em obra; • 40% das empresas construtoras não atuam com a P+L, e 30% praticam a conservação de matéria-prima e energia.
MATTOSINHO, 2005	Um Estudo Multicaso Sobre a Aplicabilidade da Metodologia de P+L em Construtoras do Setor de Edificações da Região Metropolitana do Recife/PE	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa exploratória nas grandes construtoras Recife/PE; • Em todas não haviam certificações ambientais, apenas de qualidade; • Pouco conhecimento em relação à P+L, apenas há uma sensibilização ambiental perante aos funcionários; • Relatam barreiras como o dinamismo do setor, mudanças em funcionários e empresas terceirizadas, dificuldade nos cálculos dos retornos financeiros.
NAIME; GARCIA, 2007	Gestão de Resíduos Sólidos na Construtora Melnick – Porto Alegre/RS: O Setor de Edificações Urbanas do Mercado de Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Foi aplicado em um estudo de caso na construtora em Porto Alegre • Programa para gerenciamento dos resíduos • Foi possível melhorar o fluxo de destinação correta dos resíduos de obra, nas etapas de fôrmas, alvenaria, instalações elétricas e hidráulicas.

NANI, 2016	Avaliação Da Produção Mais Limpa Aplicada No Setor Da Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa exploratória em duas construtoras em Maringá; • Identificado grande deficiência na organização e armazenamento dos materiais no canteiro os quais geram desperdícios; • A autora, por meio de revisão bibliográfica, propõe atuações na organização, como o reaproveitamento da madeira, e a correta triagem dos resíduos oriundos da construção.
PIMENTEL, 2009	Produção Mais Limpa Aplicada à Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de P+L em obras de reforma de um posto de gasolina. E em uma construção de um pavilhão, já em estágio final; • Foi atuado na organização dos blocos cerâmicos, reaproveitamento de resíduos de madeira no próprio canteiro; • Beneficiou na minimização da geração de resíduo, ou compra de maiores quantidades de material.
RIGON, 2013	Aspectos e Impactos ambientais Durante a Fase de Execução de uma Obra Residencial	<ul style="list-style-type: none"> • A dissertação atuou em uma obra de uma residência, onde se analisou os impactos ambientais em cada etapa de obra; • Fases construtivas desde a locação até a limpeza final; • Verificou, através das entradas e saídas de cada processo, a potencialidade de melhorias no processo de construção; • Principalmente na etapa de estrutura, alvenaria e pintura.
TELLO; RIBEIRO, 2012	Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção	<ul style="list-style-type: none"> • O estudo de caso da Pontal Engenharia, apresenta o programa da “Produção mais Limpa com Resíduo Zero” onde aplicou um sistema de ciclo fechado nos resíduos gerados. • Benefícios: Redução de 68% na taxa de geração e uma economia de 300.000,00 em empreendimento de 21 mil m² • O estudo de caso da Consciente Construtora, em base do indicador local, um empreendimento de 26 mil m², teria 550 mil reais em custos com resíduos. • Com a implementação da P+L, atuando nas fôrmas, concretagem, revestimentos cerâmicos. Houve uma economia potencial de 75 mil reais (13,5%).

Quadro 01: Estudos sobre uso da P+L na indústria da construção. Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 Discussão

Os estudos apresentados envolvem a Produção mais Limpa no setor em questão seja por pesquisas exploratórias, por meio de revisões bibliográficas, ou até mesmo em estudos de caso onde a ferramenta foi aplicada. Diante da peculiaridade da construção civil, verificou-se que esta ferramenta é ainda pouco aplicada, ou desconhecida pela maioria das construtoras pesquisadas, em âmbito nacional. Nota-se que as empresas pesquisadas são de pequeno e médio porte (PME), logo o foco está nas certificações de qualidade, como ISO 9001 e Plano Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), sendo que certificações ambientais, a exemplificar a ISO 14001, estão em estado minoritário.

Dos estudos onde foram aplicados a P+L, os procedimentos construtivos que mais foram oportunos perante os resíduos gerados foram em fôrmas de madeira, revestimento em reboco, alvenaria e revestimento em cerâmica, a exemplo dos azulejos. E dos níveis aplicados da P+L o que mais vezes indicou resultados adequados, conforme a etapa 3 do procedimento da CNTL, foi nas boas práticas e organização (*housekeeping*), pertencente ao nível 1. Entende-se que por se tratar de estudos aonde a ferramenta foi aplicada pela primeira vez, *housekeeping* é a oportunidade onde se consegue benefícios a curto prazo com pouco investimento envolvido.

Para tanto, as principais barreiras identificadas, segundo as pesquisas avaliadas, para que a P+L possa se tornar uma ferramenta conhecida no setor, pode-se citar:

- a) Mudanças no processo construtivo tradicional, o que pode ter uma dificuldade de adaptação perante aos operários;
- b) Presença significativa de empresas terceirizadas nas obras;
- c) Falta de conhecimento ou interesse pela alta-gerência para implementar as mudanças;
- d) Falta de padronização na operação, como nos projetos das edificações;
- e) Dificuldade de calcular o retorno financeiro por parte destas práticas.

4. Considerações Finais

Ao par do atual cenário de crise ambiental, seja em escala global ou regional, os impactos provenientes das indústrias não podem ser mais negligenciados, e isso inclui a construção civil, ademais por sua forte presença macroeconômica. A ferramenta P+L é conhecida por sua estratégia ambiental e econômica, por atuar na fonte de geração de resíduos. Confrontando com o pouco conhecimento que as empresas construtoras nacionais têm com a P+L, somados com os inúmeros procedimentos existentes na construção de edifícios, oportunidades são sinalizadas. Tanto pelos benefícios ambientais, que melhoram a imagem da empresa, como nos benefícios econômicos, na otimização de processos e redução de custos.

As pesquisas analisadas nesta revisão bibliográfica apontam para a possibilidade de reduzir resíduos gerados nas frentes como fôrmas de madeira, alvenaria, revestimentos em argamassa e cerâmicos, sendo em casos específicos indicada uma redução de até 20%. Potencializados em larga escala, estas oportunidades podem trazer significativos benefícios. Ademais que o nível mais aplicado pela P+L foi em *housekeeping* aonde não há exigência de grandes investimentos, e muitas vezes apenas na mudança de cultura. O presente estudo abortou o tema por um contexto de revisão teórica, e para trabalhos futuros sugere-se em obter maiores pesquisas aplicadas e estudo de casos de sucesso, para que as barreiras do setor sejam vencidas e que as ferramentas ambientais, onde a P+L é apenas uma delas, sejam consagradas pelo mercado.

Referências

ARAUJO, Alexandre Feller. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil**. 2002. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CNTL. **Implementação de programas de produção mais limpa**. Centro Nacional de Tecnologias Limpas, Porto Alegre/RS, 2003. Disponível em: <<http://institutossenai.org.br/publicacoes/>>

CNTL. **Produção mais Limpa em Edificações**. Centro Nacional de Tecnologias Limpas, Porto Alegre/RS, 2007. Disponível em: <<http://institutossenai.org.br/publicacoes/>>

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo, Brasil: Atlas, 2011.

DING, Tao; XIAO, Jianzhuang. Estimation of building-related construction and demolition waste in Shanghai. **Waste Management**, v. 34, n. 11, p. 2327–2334, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.07.029>>

EUROPEAN COMMISSION-DG ENV. **Service contract on management of construction and demolition waste - SR1Bio Intelligence Service**. Paris, 2011 Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf>.

FORMOSO, Carlos T. et al. Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 4, p. 316–325, 2002.

GORON, Liana Sampaio; TUBINO, Rejane Maria Candiota; NEETZOW, Rosele de Felipe Witte. **PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA CONSTRUÇÃO CIVIL : estudos de casos para construtoras de Porto Alegre- RS**. In: 2008, Porto Alegre/RS. **Anais...** Porto Alegre/RS: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2008.

LUZ, Janayna Rodrigues de Moraes; CAVALCANTE, Paulo Roberto Nóbrega; CARVALHO, José Ribamar Marques De. Estratégia de qualidade ambiental e de Produção mais Limpa no setor da construção civil. **Revista Ambiente Contábil**, v. 4, n. 1, p. 1–16, 2012.

MATTOSINHO, Cynthia Marise dos Santos. **Um estudo multicaso sobre a aplicabilidade da metodologia de produção mais limpa em construtoras do setor de edificações da região metropolitana do Recife/PE**. 2005. Dissertação de Mestrado - PPGEP, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/handle/123456789/5943>>

NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina Almeida. **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUTORA MELNICK – PORTO ALEGRE - RS O setor de edificações urbanas do mercado de construção civil**. **UNICiências**, v. 11, p. 35–50, 2007.

NANI, Mariane Seneme. **Avaliação da Produção Mais Limpa aplicada no setor da construção civil**. 2016. TCC - Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, 2016.

PIMENTEL, Scheila Henrich. **Produção Mais Limpa Aplicada à Construção Civil**. 2009. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS, 2009.

RIGON, Viviana Salette. **Aspectos e impactos ambientais durante a fase de execução de uma obra residencial**. 2013. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2013.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TELLO, Rafael; RIBEIRO, Fabiana Batista. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção**. 2012. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/arquivos/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CBIC_FDC.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

UNEP. **Guidance Manual: How to establish and operate Cleaner Production Centres**, 2001. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0072xPA-CPcentre.pdf>>

WERNER, Eveline De Magalhães; BACARJI, Alencar Garcia; HALL, Rosemar José. Produção Mais Limpa : Conceitos e Definições Metodológicas. **Ingepro - Inovação Gestão e Produção**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 46–58, 2011.

Cibernética: metodologia para o processo de projeto responsável

Cybernetics: methodology for the responsible design process

Mariah Guimarães Di Stasi, Bolsista CAPES, Mestranda, Instituto de Arquitetura e Urbanismo | USP

mariahg@usp.br

Anja Pratschke, Doutora, Instituto de Arquitetura e Urbanismo | USP

pratschke@sc.usp.br

Resumo

O presente artigo tem por objetivo expor uma revisão bibliográfica acerca de estudos cibernéticos e ecossistêmicos que possam indicar questões metodológicas para o processo de projeto arquitetônico. O artigo estrutura-se em três partes, sendo, primeiramente, elucidada a consolidação da cibernética como uma área de estudos, suas definições e conceitos bem como a relevância de seu uso para o processo de projeto; seguida da influência existente na natureza para a construção de modelos ecossistêmicos; e as possíveis ocorrências no processo de projeto frente às características cibernéticas e ecossistêmicas. O artigo reflete parte das bases de dados explorados em dissertação de mestrado em andamento, pós-qualificação. A originalidade do artigo encontra-se na demonstração da relação entre cibernética e modelos ecossistêmicos, bem como entre a cibernética e os processos de projeto, presentes na literatura, possibilitando maior entendimento de organizações em rede, podendo respaldar o gerenciamento do processo de projeto apresentando-se com potencialidades sustentáveis.

Palavras-chave: Cibernética; Processo de projeto; Modelos ecossistêmicos.

Abstract

This paper aims to present a bibliographical review about cybernetic and ecosystemic studies that may indicate methodological issues for the architectural design process. It is structured in three parts, firstly, it is explained the consolidation of cybernetics as an area of study is, its definitions and concepts as well as the relevance of its use for the design process; followed by the influence in nature for the construction of ecosystem models; and the possible occurrences in the design process against the cybernetic and ecosystemic characteristics. The paper reflects part of the databases explored in a master dissertation in progress, post-qualification. Its originality lies in

the demonstration of the relationship between cybernetics and ecosystem models, as well as the cybernetics and the design processes, present in the literature, allowing greater understanding of network organizations, being able to support the management of the design process with sustainable potentialities.

Keywords: *Cybernetics; Design process; Ecosystem models.*

1. Cibernética: conceito e relevância para o processo de projeto arquitetônico

A Cibernética teve o seu auge entre os países da Europa, principalmente Inglaterra, e Estados Unidos. A American Society for Cybernetics (ASC - Sociedade Americana para Ciberneticistas) foi uma forte instituição criada para tornar a área mais difundida, organizando as ideias e materiais de cientistas a respeito do tema. Em 1992 a ASC declara que:

A cibernética é uma maneira de pensar, não uma coleção de fatos. Pensar envolve conceitos: formando-os e relacionando uns com os outros. Alguns dos conceitos que caracterizam a cibernética têm sido, durante muito tempo, implícitos ou explícitos. A autorregulação e o controle, a autonomia e a comunicação, por exemplo, certamente não são novas em linguagem comum, mas não se configuram como termos centrais em qualquer ciência (von GLASERSFELD, 1992. p.1. Tradução das autoras).

A consolidação da Cibernética como uma área que centraliza a observação de processos que podem ser transferidos para demais ciências, tornou-a uma disciplina que permeia várias outras:

A cibernética, portanto, é metadisciplinar (que é diferente de interdisciplinar), na medida em que destila e esclarece noções e padrões conceituais que abrem novos caminhos de entendimento em muitas áreas de conhecimento (von GLASERSFELD, 1992. p.2. Tradução das autoras).

Aprofundando o significado da palavra *Cibernética*, esta foi usada para descrever o ponto de vista que os autores compreendiam da mesma. A descrição é encontrada em definições do ciberneticista Anthony Stafford Beer, que retrata o significado da palavra grega *Kubernetes* (governador):

No mar, os longos navios lutaram com chuva, vento e marés - assuntos de nenhum modo previsíveis. No entanto, se o homem que manobra o leme mantém seus olhos em um farol distante, ele pode manipular o timão, ajustando-o continuamente, em tempo real, em direção à luz. Esta é a função do timoneiro do navio (BEER, 2002. p.213. Tradução das autoras).

O sentido da palavra esclarece os objetivos da própria área, na qual se observa o desenvolvimento dos processos e a forma como se organizam e se estabelecem as comunicações entre os diferentes agentes e componentes participantes do processo.

A cibernética teve o seu surgimento a partir da década de 1940, e se consolidou nos anos que se seguiram. A Cibernética se estrutura em dois períodos importantes, sendo que a Primeira Ordem Cibernética compreende os períodos entre 1940 e 1970; já a Segunda Ordem Cibernética os períodos entre 1970 e 1990. Um biólogo e ciberneticista chileno chamado Francisco Varela definiu as duas ordens como: “Cibernética de Primeira Ordem: A Cibernética dos sistemas observados” (VARELA, 1984. p. xviii. Tradução das autoras), e “Cibernética de Segunda Ordem: A Cibernética de sistemas de observação” (VARELA, 1984. p. xviii. Tradução das autoras).

Foram várias as definições dadas sobre a Cibernética, por ser uma área que abarca tantas outras, vários autores a deliberaram sob o seu próprio ponto de vista. Dentre elas, a seguir encontram-se algumas destas que foram selecionadas para dar um escopo dos diversos entendimentos (Figura 01):



Figura 01 – Definições sobre a Cibernética por diversos autores, desde o início de seu delineamento até a atualidade. Fonte: Seleção da ASC – American Society for Cybernetics. Imagem desenhada e traduzida pelas autoras.

Dentre as definições que estruturam a Cibernética em toda a transdisciplinaridade que esta permite, foram consideradas para o andamento da pesquisa as elucidações dos autores como William Ross Ashby, Ludwig von Bertalanffy, Francisco Varela e Anthony Stafford Beer. As definições desses autores foram relevantes para a correlação entre: a Cibernética, Ecologia de Ecossistemas e processo de projeto.

A Cibernética foi primeiramente delineada pelo ciberneticista e matemático Norbert Wiener, no entanto, outro ciberneticista da Primeira Ordem Cibernética, chamado William Ross Ashby, foi muito importante na fase inicial, considerado por Javier Livas Cantú (2013) como aquele que estabeleceu a Cibernética como uma ciência formal. O período da Primeira Ordem foi quando foram estabelecidas as definições dos conceitos e as propostas de organização dos processos. Assim sendo, Ashby, influenciou áreas como Psicologia, Medicina, Sociologia, Biologia, Matemática e Informática (CANTÚ, 2013), e posteriormente a área de Filosofia, incutida por Ashby na Segunda Ordem Cibernética. Para Ashby, a área poderia ser definida de forma que: "A cibernética trata, não das coisas, mas maneiras de se comportar. Não pergunta: 'O que é isso?', Mas 'o que ele faz?' ... É, portanto, essencialmente funcional e comportamental ... A materialidade é irrelevante, e também a exploração ou não da lei comum da física" (ASHBY, 1956. p. 1).

Outro ciberneticista que também influenciou a Segunda Ordem foi Anthony Stafford Beer, que além de desenvolver pontos ligados a formas de governança coletiva, atuou em governos e empresas, de maneira a tornar o campo da Cibernética mais presente em diversos segmentos da sociedade (CANTÚ, 2013). Para Beer, a cibernética representava "a ciência da organização eficaz" (BEER, 1985. p. ix).

Sua procura por processos que trouxessem o equilíbrio para os resultados foram buscados na natureza e na construção de suas organizações. Isso se torna bastante claro nas pesquisas de alguns ciberneticistas que influenciaram a forma de estruturar a rede de comunicações, tal como aquelas encontradas nos sistemas naturais. Sendo assim:

O lugar para buscar inspiração, de acordo com Beer, foi novamente a natureza, mas agora a natureza como fonte de inspiração no design de organizações viáveis, em vez da natureza como fonte imediata de materiais adaptativos. A ideia de Beer era ler os organismos biológicos como exemplar da estrutura dos sistemas viáveis em geral e transplantar as principais características de sua organização para a estrutura da empresa. Em particular, ele escolheu o sistema nervoso humano como seu modelo. [...] então, a estratégia de Beer era transplantar o orgânico para o social, [...] os fluxos de informação e o processamento seriam apresentados como um diagrama dos fluxos e transformações corporais humanos (PICKERING, 2010. p. 244. Tradução das autoras).

Dessa forma, o sistema de organização e comunicação empresarial de Beer se assemelha de maneira muito próxima às estruturas corporais, ou seja, a escala humana como exemplo dos sistemas naturais.

Tanto a Cibernética como a Ecologia de Ecossistemas buscavam maneiras de encontrar uma estabilidade para as situações por meio de teorias comuns, se tornando evidente a interligação entre ambas as áreas. Torna-se mais perceptível quando o biólogo James Ephraim Lovelock utiliza-se de conceitos cibernéticos para definir processos ecológicos como a homeostase, se apropriando do significado da palavra *kubernetes* para definir a forma adaptativa de um piloto automático de navio:

[...] se grandes tempestades ou rochas aparecem à frente, o navio poderá precisar desviar-se para um curso diferente. Quando isso é ajustado, o piloto automático rapidamente muda o sentido de movimento do navio para um novo movimento estável, e a homeostase é retomada (LOVELOCK, 2006. p. 141).

Os estudos de Beer e a tentativa de mimeses em relação aos comportamentos naturais permeiam diversas escalas, desde o sistema nervoso, como comentado anteriormente, até ecossistemas inteiros:

Em 1959, Stafford Beer publicou um livro imaginando uma fábrica automatizada controlada por um computador biológico - talvez uma colônia de insetos ou talvez um ecossistema complexo, como uma lagoa (PICKERING, 2010. p. 2. Tradução das autoras).

Para Beer, as escalas, desde a colônia de insetos e relações internas, até um sistema mais complexo como um lago são exemplos coerentes para seus estudos organizacionais e de comunicação para a formulação de seus processos empresariais desenvolvidos na década de 1960 e 1970.

Ao estudar os processos ecossistêmicos e a forma de comunicação entre os agentes que o compõem:

Este é, então, o sentido em que Beer pensou que os ecossistemas são mais inteligentes do que nós - não em suas habilidades cognitivas de representação, que se poderia pensar que são inexistentes, mas na sua habilidade performativa para resolver problemas que excedem nossas habilidades cognitivas (PICKERING, 2010. p. 237. Tradução das autoras).

Para Beer, a forma como um ecossistema se adapta frente aos distúrbios representou outra maneira de estruturar a organização e comunicação de um processo, permitindo que as qualidades performáticas ecossistêmicas estejam presentes.

2. Ecologia de Ecossistemas: conceito e relevância para o processo de projeto arquitetônico

O interesse pela Ecologia e suas interações existe desde o início da humanidade (ODUM e BARRET, 2008. p. 2), no entanto, começa a se tornar reconhecido como uma ciência a partir do século XVIII (ODUM e BARRET, 2008. p. 3).

Entre os anos de 1968 e 1970 foram tiradas as primeiras fotos do planeta Terra devido às pesquisas espaciais e, dessa forma, a humanidade começou a ter consciência da fragilidade do planeta, fato que adicionado ao problema da crise de petróleo nesse mesmo período, trouxe uma maior foco para a área de ecologia (ODUM e BARRET, 2008. p. 4). A Ecologia é uma disciplina que faz parte da Biologia, no entanto, formula a composição de seus estudos de outra maneira, “ligando os processos físicos e biológicos, formando uma ponte entre ciências naturais e sociais” (ODUM e BARRET, 2008. p. 4). A sua relevância consiste na possibilidade de se entender a afinidade entre meio ambiente e os organismos, as adaptações destes aos estímulos externos, o que nos possibilita assimilar com maior sucesso as questões do ambiente ao qual pertencemos.

A palavra *Ecologia* deriva das palavras gregas *oikos* (casa) e *logos* (estudo), ou seja: “[...] o estudo da casa ambiental inclui todos os organismos dentro dela e todos os processos funcionais que tornam a casa habitável” (ODUM e BARRET, 2008. p. 2). Já a

palavra ecossistema surge por meio do desenvolvimento da Teoria Geral de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy, que define a ecologia como um sistema (ODUM e BARRET, 2008. p. 19).

O funcionamento de um ecossistema é definido por Odum e Barret, no livro *Fundamentos de Ecologia* como:

Um sistema ecológico ou ecossistema é qualquer unidade que inclui todos os organismos (a comunidade biótica) em uma dada área interagindo com o ambiente físico de modo que um fluxo de energia leve a estruturas bióticas claramente definidas e à ciclagem de materiais entre componentes vivos e não vivos. [...] É uma unidade de sistema funcional, com entradas e saídas, e fronteiras que podem ser tanto naturais como arbitrárias (ODUM e BARRET, 2008. p. 18).

Entendemos, portanto, que um ecossistema é considerado uma unidade aberta funcional, com entrada de energia usualmente proveniente do sol e de matéria, que cicla entre os compartimentos, bem como saída de calor e energia calórica (ou seja, energia solar transformada) e de matéria (ODUM e BARRET, 2008, p. 18).

O modelo desenvolvido pelos autores define em poucas palavras que: *ECOSSISTEMA = AMBIENTE DE ENTRADA + SISTEMA + AMBIENTE DE SAÍDA* (ODUM e BARRET, 2008, p. 21). Com essa conformação, é possível compreender a estrutura simplificada de um ecossistema, considerando-o como uma caixa preta, ou seja, sem especificar o conteúdo interno do mesmo. Se olharmos para dentro da caixa preta, é presumível desvendar três elementos básicos que interagem entre si, sendo estes a comunidade biótica, o fluxo de energia e ciclagem de matéria (ODUM e BARRET, 2008, p. 20).

O entendimento desses fatores que compõe um ecossistema e a relação das ações do homem frente a esses aspectos se torna imperativo à mudança no comportamento humano para não interferir de maneira constante, desequilibrando o meio em que vivemos (AGOPYAN, 2011. p. 5). Com as questões de 1970 já citadas anteriormente, se tornou necessária a conscientização da população para as questões relacionadas à poluição e outros problemas ambientais. Atualmente, vive-se com alto conforto, com tecnologias avançadas que suprem esses índices, como, por exemplo, ambientes automatizados com controle de qualidade de temperatura e ar, possibilitado pelo maior acesso da população devido ao alto poder aquisitivo (AGOPYAN, 2011. p. 19). Dessa forma surge a questão da coerência ou não de manipularmos de maneira constante o meio para promover esse conforto. É possível observar que nos últimos 250 anos houve um crescimento exponencial da população humana devido às facilidades em se conquistar bens de consumo e utilizar os recursos naturais (AGOPYAN, 2011. p. 19).

A apreensão pelo consumo dos meios naturais ocorre de maneira oscilante ao longo dos anos, se tornando mais presente com o lançamento do livro *Design with climate* do autor Victor Olgyay em 1961, afirmando o conceito de Arquitetura Bioclimática (AGOPYAN, 2011. p. 28). A partir desse momento, a área da Arquitetura começou a se envolver no processo de construção de diretrizes para amenizar os efeitos causados pelo homem e por consequência conceitos como sustentabilidade começaram a surgir (AGOPYAN, 2011. p. 28).

Atualmente, surge novamente essa preocupação, pelo fato de haver grande consumo para atender a conformação populacional atual (AGOPYAN, 2011. p. 19). A evasão

persistente dos bens naturais ocasiona um desequilíbrio nos ecossistemas, acarretando disfunções nas redes que conectam os organismos e seu meio abiótico (AGOPYAN, 2011. p. 19-20).

O termo sustentabilidade foi definido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente em 1987 como aquela que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as próprias necessidades” (AGOPYAN, 2011. p. 29). Assim, a sustentabilidade, se estrutura em três pilares alusivos à busca pelo equilíbrio nos âmbitos ecológicos, econômicos e sociais (AGOPYAN, 2011. p. 20).

3. O processo de projeto arquitetônico responsável sob o ponto de vista cibernético

O processo de projeto arquitetônico vem sendo alterado e vem adquirindo outras conformações, de maneira a respeitar os três pilares que estruturam o conceito de sustentabilidade, engendrando assim uma arquitetura responsável.

A aproximação das questões ecossistêmicas para o processo de projeto vem ocorrendo contínua e lentamente, e trazendo o assunto para a atualidade. Encontramo-nos em situação favorável para repensar a estrutura organizacional do processo arquitetônico de forma a buscar o equilíbrio e incentivo na natureza, de maneira sucessiva iniciado pela inspiração das formas, e mais atualmente em seus processos de formação. Essa relação é vista por Hugh Dubberly como:

A prática de projeto emergente é amplamente baseada em informações - inundada nas tecnologias de processamento de informações e redes. Cada vez mais, o projeto compartilha com a biologia um foco no fluxo de informações, em redes de atores que operam em vários níveis e trocam a informação necessária para equilibrar comunidades de sistemas (DUBBERLY, 2008. p. 1-2. Tradução das autoras).

Para Dubberly, a correspondência entre o processo de projeto arquitetônico e os conceitos ecológicos vem ocorrendo ao longo da transformação da consciência adquirida a partir dos conhecimentos que integram as duas áreas. O autor compreende o processo orgânico com princípios de organização distintos do processo mecânico e com atribuições específicas inerentes aos mesmos, como pode ser observado na tabela a seguir (Figura 02).

Como nota-se, nas atribuições Darwin (Figura 02), biólogo que mudou a forma de pensar sobre as questões de adaptação dos organismos, é citado como autor de paradigma do sistema orgânico. As conjecturas de Darwin influenciaram a pesquisa de Ashby, que abordou os conceitos do autor na formulação de suas propostas. Essa aproximação se torna clara quando Ashby escreve em seu jornal: “Tendo decidido (o céu me perdoe, mas é minha convicção) seguir os passos de Darwin” (ASHBY, 1945. p. 1956. Tradução das autoras).

A atribuição de metáfora (Figura 02) diferencia a construção dos processos, sendo estes representados pelos mecanismos de um relógio e por um sistema ecológico, sendo que o primeiro reflete a simplicidade e o segundo a complexidade (DUBBERLY, 2008. p. 3). As peculiaridades quanto ao tipo de controle dos dois períodos também se apresentam de forma diversa entre si, no qual o primeiro mostra-se de cima para baixo, em uma hierarquia

convencional em forma de pirâmide, e no segundo, o sistema orgânico, configura-se de baixo para cima (DUBBERLY, 2008. p. 3). A responsabilidade no sistema mecânico conforma-se menos fluida que no sistema orgânico, posto que este facilita o processo integrado (DUBBERLY, 2008. p. 3). Finalizando, as principais características dos princípios de organização de Dubberly (2008. p. 3) apontam o sistema orgânico como algo em constante evolução, passando por adaptações, como um ecossistema.

Princípios de organização		
	Objeto mecânico	Sistema orgânico
Era econômica	Idade Industrial	Idade Informacional
Autor de paradigma	Newton	Darwin
Metáfora	Mecanismo de relógio	Ecologias
Valores	Procura simplicidade	Abraça a complexidade
Controle	De cima para baixo	De baixo para cima
Desenvolvimento	De fora	De dentro
	Feito com montagem externa	Crescimento auto organizado
Projetista como	Autor	Facilitador
Papel do projetista	Decisor	Acordo de construção
Cliente como	Proprietário	Administrador
Relacionamento	Solicitação de proposta	Conversação
Condição de parada	Quase perfeito	Bom o suficiente para o momento
Resultado	Mais determinista	Menos previsível
Estado final	Completo	Adaptando ou evoluindo
Andamento	Edições	Atualização contínua

Figura 02 – Princípios de organização de sistemas mecânicos e orgânicos. Fonte: DUBBERLY, 2008. p. 3. Imagem redesenhada e traduzida pelas autoras.

Dubberly entende um processo de projeto, que reflete as características orgânicas ecossistêmicas, representado por questões sustentáveis, da seguinte forma:

O projeto sustentável está emergindo como uma questão de preocupação intensa para os projetistas, os fabricantes e o público. O mesmo tipo de pensamento de sistemas exigido para o software e o projeto de serviço também é necessário para o projeto sustentável. Isso proporciona um maior ímpeto para mudar nossa abordagem de educação de projeto (DUBBERLY, 2008. p. 7. Tradução das autoras).

A aproximação das questões de Cibernética aos processos de projeto ocorre em 1969, quando Andrew Gordon Speedie Pask publicou *The Architectural Relevance of Cybernetics*, obra em que associa as questões entre as duas áreas, demonstrando de forma clara como a Cibernética pode conduzir o processo de projeto arquitetônico, já que ambas compõem-se de uma relação íntima por meio de filosofias comuns para encontrar um processo operacional, em que:

[...] os arquitetos são, antes de tudo, designers de sistemas que foram forçados, nos últimos 100 anos, a ter um interesse crescente pelas propriedades do sistema organizacional (ou seja, não tangíveis) de desenvolvimento, comunicação e controle (PASK, 1969. p. 494. Tradução das autoras).

À medida que distintos pontos foram surgindo nos processos de projeto, Pask (1969. p. 494) ressaltou que a “pura” arquitetura, como este a chamou, e as regras estabelecidas por esta tendência arquitetônica do século XIX não complementavam a solução para as questões que surgiam. Para tanto, houve um aperfeiçoamento por parte de alguns arquitetos ao avançarem em projetos de sistemas e ao incluírem “[...] as necessidades dos edifícios como parte de um ecossistema de uma sociedade humana” (PASK, 1969. p.494). Tradução

das autoras). O artigo de Pask (1969) se tornou relevante para o entendimento do processo de projeto arquitetônico, posto que para ele, não havia teoria para essa arquitetura, e, para tanto, Pask (1969. p. 494) defendeu a ruptura do paradigma de forma a se elaborar outro processo organizacional que refletisse as características cibernéticas. Pask (1969. p. 494) apresentou o início de uma teoria que visava elucidar as insuficiências das metodologias resultantes da primeira fase de industrialização e as regras da ‘pura’ arquitetura.

Dessa forma, Pask (1969. p. 496) defende entre os seus ideais a proposta de ‘máquina de viver’ como um diferente modo de vida, trazendo outras questões aprofundadas, não existentes nas propostas dos modernistas. A funcionalidade, para Pask, deveria atingir as necessidades do usuário de forma efetiva: “O ponto alto do funcionalismo é o conceito de uma casa como uma ‘máquina para viver’. Mas a predisposição é em direção a uma máquina que atua como uma ferramenta que serve o habitante” (PASK, 1969. p. 496. Tradução das autoras).

4. Conclusões

O objetivo principal da área de conhecimento da Cibernética é focado na observação dos processos, de forma a entender o sistema de organização e comunicação que ocorre em seu desenvolvimento. Esse ponto de vista é um importante meio para se entender como coordenar e gerenciar os processos de projeto arquitetônicos. É possível observar a permeabilidade que os conceitos cibernéticos possuem para transitarem entre as diversas áreas, no qual é possível observar a transição de conceitos ecossistêmicos para o desenvolvimento das propostas cibernéticas, bem como é possível observar que o inverso também ocorre.

Essa flexibilidade permite a transmutação da estrutura para diversos campos, podendo ser este o processo de projeto arquitetônico, que inclui a observação da interação e comunicação dos elementos e agentes que o compõem.

Enquanto Beer, ciberneticista, inspirou-se na estrutura existente na natureza, desde o sistema nervoso até sistemas complexos, como exemplos para suas próprias disposições, resgatando a *performance* adaptativa existente na natureza como um meio de solução de problemas ao longo do desenvolvimento, Lovelock, biólogo, resgatou a definição de Beer para descrever os processos naturais de resiliência de um sistema.

Já Dubberly resgata as questões de sustentabilidade e a essência natural que um sistema orgânico apresenta, podendo ser transferido para a organização de um processo de projeto arquitetônico. Dubberly reviu as propostas de Darwin e suas rupturas de paradigmas como uma nova metáfora para amplificar o processo de projeto como algo natural. As propostas de Darwin também foram estudadas pelo ciberneticista Ashby e levadas em conta no desenvolvimento de seu trabalho, fazendo parte de suas convicções inclusive intrínsecas ao seu modo de viver.

Por fim, Pask salienta a necessidade de quebrarmos a metodologia anterior, proveniente do primeiro período industrial e do modernismo a fim de reformular o processo de projeto com um novo modo de vida, através de sua ‘máquina ideal’. Sua proposta é interligar a

Cibernética aos métodos arquitetônicos para promover outra maneira de estruturar o processo de projeto de forma a solucionar as questões arquitetônicas, fato que para ele não ocorria nos procedimentos anteriores.

Há referências que demonstram a inter-relação entre a área de Cibernética, Ecologia de Ecossistemas e processo de projeto. A Cibernética pode apresentar-se como outra forma de observação do processo de projeto, mostrando possíveis ferramentas para que o processo ocorra de forma mais apropriada garantindo uma arquitetura responsável, e, portanto, sustentável por meio dos três pilares que a amparam, o equilíbrio nos âmbitos econômico, social e ambiental.

5. Agradecimentos

As autoras agradecem à agência de fomento CAPES, ao Instituto de Arquitetura e Urbanismo e ao Grupo de Pesquisa Nomads. USP, pela viabilização da pesquisa.

Referências

- AGOPYAN, V. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**: Volume 5. Vahan Agopyan, Vanderley M. John; José Goldemberg, coordenador. São Paulo: Blucher, 2011.
- ASHBY, W. R. **An Introduction to Cybernetics**. Londres: Chapman & Hall Ltda, 1956.
- ASHBY, W. R. **W. Ross Ashby's Journals**. Volume 8. 1945. (<http://www.rossashby.info/>).
- BANHAM, R. **Teoria e projeto na primeira era da máquina**. Tradução de A. M. Goldberger Coelho. São Paulo: Editora Perspectiva, 1979.
- BATESON, G. **Steps to an Ecology of Mind**: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology. New York: Paladin, 1973.
- BEER, S. What is cybernetics? **Kybernetes**, 31, Issue 2, 2002. p.209-219.
- BEER, S. **Diagnosing the system: for organizations**. John Wiley & Sons Inc, 1985.
- BERTALANFFY, L. von. **General System Theory**: Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller, 1968.
- CANTÚ, J. L. CYBERNETICS: The super science of interconnectedness; definitions, origins, & map. **Youtube**, 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=29C9bTImGqs>>. Acesso em: Maio 2017.
- DUBBERLY, H. ON MODELING Design in the age of biology: shifting from a mechanical-object ethos to an organic-systems ethos. **Interactions**, v. 15, n. 5, p. 35-41, 2008.

- FOERSTER, H. von. Cybernetics. In S. C. Shapiro (Ed.), **Encyclopedia for Artificial Intelligence**, I. New York: Wile, 1987.
- GLANVILLE, R. Thinking Second-Order Cybernetics. **CybCon**, 2002.
- LOVELOCK, J. **Gaia – Cura para um planeta doente**. Tradução de Aleph Teruya Eichenberg e Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 2006.
- MATURANA, H. 1999. Perspectives on Cybernetics. **American Society for Cybernetics**, 2018. Disponível em <<http://www.asc-cybernetics.org/wavefront/contributes/perspectives.htm>> Acesso em: 24 fev. 2018.
- MCCULLOCH, Warren S.; PAPERT, Seymour A. Embodiments of Mind. MIT Press, 2016.
- MEAD, M. **Cybernetics of Cybernetics**. Paper presented at the Purposive Systems: proceedings of the first annual symposium of the American Society for Cybernetics, 1968.
- ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. Tradução de Pégasus Sistemas e Soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- PASK, G. The architectural relevance of cybernetics. **Architectural Design**, Setembro 1969.
- PASK, G. **An approach to Cybernetics**. London: Hutchinson & CO Ltda, 1961.
- PICKERING, A. **The cybernetic brain: sketches of another future**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2010.
- PICKERING, A. Cybernetics and the Mangle: Ashby, Beer, and Pask In: **Centre Koyré**. Paris, 2002.
- VARELA, F. J. Introduction: The Ages of Heinz Von Foerster. In: Observing systems. Intersystems, 1984. p. xiii-xviii.
- von GLASERSFELD, E. A Cybernetician before Cybernetics. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 14, n. 2, p. 137-139, 1997
- von GLASERSFELD, E. Cybernetics. In: NEGOITA, C.V, (Ed). **Cybernetics and applied systems**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1992. Cap. 1, p.1–5.
- WIENER, N. **Cybernetics: Or, Control and Communication in the Animal and the Machine**. John Wiley & Sons, 1948.

Misturas asfálticas mornas: uma alternativa sustentável

Warm mixes asphalt: a sustainable alternative

RÄDER; Adriéli Raquel da Silva Räder; acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.

adri_rader@hotmail.com

DINIZ; Bruna Calabria Diniz, acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.

bbrunadiniz@hotmail.com

PIRES; Diego Menegusso, acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.

diego.msso@hotmail.com

OLIVEIRA; Tarcísio Dorn de, Mestre em Patrimônio Cultural, Docente na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.

tarcisio.oliveira@unijui.edu.br

Resumo

O tema sustentabilidade tem feito com que muitos setores da economia e da sociedade busquem alternativas para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado. Dentre estes setores, encontra-se a pavimentação. Uma das formas mais utilizadas no setor da pavimentação são as misturas asfálticas produzidas e aplicadas à quente, onde chegam a atingir temperaturas de 180°C. Porém, quando estas misturas são aquecidas a altas temperaturas, muitos gases poluentes causadores do efeito estufa são emitidos para atmosfera, sem contar na exposição dos trabalhadores à eles. Além disso, este aquecimento requer alto gasto de combustível para que a temperatura seja alcançada, representando elevado consumo de energia. Como alternativa, surgem as chamadas misturas mornas, onde a temperatura é diminuída em até 50°C e apresenta diversos benefícios se comparada a mistura quente. Este artigo busca comparar os dois tipos de misturas através da pesquisa bibliográfica, apontando a mistura morna como uma alternativa sustentável para a pavimentação.

Palavras-chave: Pavimentação; Misturas mornas; Sustentabilidade.

Abstract

The theme of sustainability has made many sectors of the economy and society seek alternatives for sustainable development to be achieved. Among these sectors, there is the paving. One of the most used forms in the paving sector is the asphalt mixtures produced and applied to the hot, where they reach temperatures of around 180 ° C. However, when these mixtures are heated at high temperatures, many greenhouse gases are emitted into the atmosphere, not counting workers' exposure to them. In addition, this heating requires high fuel expenditure so that the temperature is reached, representing high energy consumption. Alternatively, so-called warm mixtures arise where the temperature is lowered by up to 50 ° C and has several benefits when compared to the hot mix. This article seeks to compare the two types of mixtures through bibliographic research, pointing to the warm mixture as a sustainable alternative for paving.

Keywords: *Paving; Warm Mixes; Sustainability.*

1. Introdução

A sustentabilidade tem sido um dos temas mais discutidos ao redor do mundo nos últimos anos. É um conceito bastante complexo e amplo, podendo ser entendido como a possibilidade do homem interagir com o planeta sem comprometê-lo às gerações futuras. Além disso, abrange diversas áreas e segmentos do mercado como também da sociedade, onde estes estão em uma busca constante de alternativas para que consigam atingir o desenvolvimento sustentável.

Um aspecto ligado diretamente ao desenvolvimento econômico dos países diz respeito aos modais de transporte, responsáveis por escoar suas economias para todo o mundo. No Brasil, o modal encarregado pelo transporte da maior parte da nossa economia é o rodoviário, responsável pelo serviço porta a porta. Contudo, a execução da pavimentação das rodovias brasileiras, em sua maioria, é realizada através do processo de misturas asfálticas à quente, com temperaturas chegando à 180°C, fazendo com que uma grande quantidade de gases tóxicos sejam emitidos à atmosfera.

As misturas asfálticas produzidas à quente atingem temperaturas que variam entre 150°C e 180°C, utilizadas como revestimento de rodovias que apresentam maiores níveis de tráfego (BERNUCCI *et al.*, 2008). Além do consumo de combustível, o aquecimento do asfalto a essas temperaturas ocasiona grande emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs) e de fumaça, que são extremamente poluentes e nocivos ao meio ambiente e à saúde do trabalhador (MELLO, 2012).

Diante disso, vem se estudando a implantação de alternativas sustentáveis para a pavimentação asfáltica. Leite (2013), cita alguns fatores em que a sustentabilidade é impactada nesta área:

- Saúde;
- Análise de ciclo de vida e pegada de carbono;
- Misturas mornas;
- Segurança, conforto, ruído, asfaltos drenantes e controle de água de chuva;
- Reciclagem, emprego de rejeitas, agregados alternativos e bioprodutos;
- Durabilidade;
- Mudanças climáticas;
- Normalização e legislação, contratos ecológicos.

Partindo disso, o setor de pavimentação vem pesquisando e desenvolvendo novas tecnologias que mantenham as mesmas propriedades das misturas asfálticas utilizadas atualmente e que, ao mesmo tempo, minimizem os impactos ambientais. Com isso, vem crescendo a produção de misturas asfálticas em temperaturas mais baixas, conhecidas como misturas asfálticas mornas (WMA – do inglês *Warm Mixes Asphalt*).

Entre os benefícios associados com a redução das temperaturas das misturas asfálticas, está a diminuição da emissão de diversos gases que são responsáveis pelo efeito estufa, menor consumo de combustível, diminuição da exposição dos trabalhadores aos gases do asfalto e ambiente de trabalho mais confortável (MOCELIN *et al.*, 2017).

2. Metodologia

Através da pesquisa bibliográfica pertinente, buscou-se apresentar os malefícios que as misturas asfálticas à quente causam no meio ambiente através de pesquisas, dissertações, teses e trabalhos já concretizados a respeito do tempo e, em contrapartida, identificar alternativas a esta concepção, principalmente no que diz respeito às misturas mornas. Além disso, através da presente pesquisa, procurou-se apresentar os benefícios que as misturas mornas podem oferecer, tanto no aspecto ambiental como também econômico.

3. Misturas asfálticas à quente

As misturas asfálticas apresentam uma classificação no que diz respeito às temperaturas a que são submetidas em sua produção e aplicação. Motta, Bernucci e Faria (2012) expõem esta classificação quanto a temperatura de usinagem no partir da Figura 01.

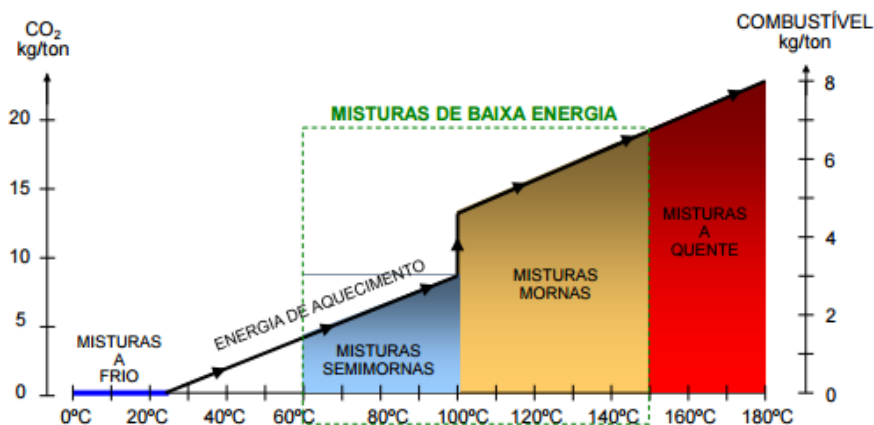


Figura 01: Classificação das misturas asfálticas. Fonte: Motta, Bernucci e Faria (p. 143, 2012)

A partir da Figura 01, percebe-se um conseqüente aumento da emissão de dióxido de carbono (CO₂) conforme a temperatura de trabalho da mistura se eleva, decorrente do aumento do consumo de combustível. Com isso, temos que as misturas a quente consomem maiores teores de energia além de emitirem mais gases poluentes na atmosfera, apresentando-se como uma alternativa inviável quando se trata de sustentabilidade.

O emprego de elevadas temperaturas na usinagem e compactação de misturas asfálticas, de acordo com Bernucci *et al.* (2012), possui dois objetivos: retirar a água contida nos agregados antes da usinagem e reduzir a viscosidade do ligante para sua melhor trabalhabilidade.

O ligante asfáltico, principal constituinte das misturas asfálticas responsável pela impermeabilização do pavimento e pela adesão dos agregados denominado betume ou, popularmente conhecido como asfalto, é um material de coloração negra, onde em temperatura ambiente encontra-se em estado sólido e não apresenta riscos para a saúde ou o

meio ambiente, porém quando este é aquecido, passando para o estado líquido/semissólido, acaba liberando emissões de hidrocarbonetos ao meio (CHAUHAN *et al.*, 2010).

De acordo com Bernucci *et al.* (2008), as emissões dos vapores e fumaças começam a ser percebidas quando as temperaturas chegam próximas dos 150°C, sendo compostas de hidrocarbonetos, pequena quantidade de sulfeto de hidrogênio (H₂S) e de compostos aromáticos policíclicos. Os autores ressaltam que essa quantidade de H₂S quando acumulada em ambientes fechados pode ser fatal caso não exista uma ventilação apropriada.

Além disso, existem indícios de que o asfalto pode ser cancerígeno, onde vários estudos buscam determinar o potencial carcinogênico por meio da obtenção de vapores de asfalto em laboratório e a posterior identificação e quantificação de policíclicos aromáticos – PCA (LEITE, 2013). Segundo a autora, os resultados apontaram que as altas temperaturas de usinagem são capazes de emitir maiores índices de PCA do que as baixas temperaturas, apresentando uma das vantagens do emprego de misturas mornas na pavimentação.

4. Misturas asfálticas normas

As misturas asfálticas mornas são entendidas como misturas que tem sua temperatura de produção e aplicação reduzida, cerca de 30°C a 50°C, se comparadas às quentes. Tiveram seu início na Europa na última década, com metas de cumprir metas do acordo de Quioto (LEITE, 2013). Os ganhos da mistura morna, segundo a autora, baseiam-se na queda na emissão de poeira (77% menos) no topo do caminhão que recebe a mistura do silo quente, gerando uma diminuição de 38% de CO₂ na saída da chaminé da usina e uma redução de 31% do gasto de energia para aquecimento dos agregados.

Bernucci *et al.* (2012) relatam alguns dos benefícios que este tipo de mistura pode proporcionar, entre eles:

- Melhoria do ambiente de trabalho na pavimentação (redução de fumos e odores de asfalto);
- Redução do consumo energético (menor consumo de combustível);
- Possível diminuição do envelhecimento do ligante asfáltico durante a usinagem (refletindo em maior flexibilidade e durabilidade em campo);
- Redução da dificuldade de aplicação em épocas ou locais de clima muito frio ou quando se tem que percorrer longas distâncias entre a usina e o campo (devido ao menor gradiente térmico em relação a misturas convencionais);
- Utilização de maiores quantidades de mistura asfáltica fresada em reciclagem (devido à menor dificuldade de usinagem quanto à temperatura).

Em relação aos gastos com energia para o aquecimento da mistura, a ASEFMA – *Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas* -, elaborou uma tabela para uma produção de 200 ton/h, a qual relaciona a temperatura da mistura e seu respectivo consumo de óleo, onde é possível observar a redução da demanda por combustível conforme a temperatura da mistura diminui, de acordo com a Tabela 01.

Temperatura da Mistura (°C)	Consumo de Óleo (kg) óleo/t
140	6,6
160	7,3
180	7,9

Tabela 01: Consumo de combustível durante a usinagem. Fonte: ASEFMA (2007)

A partir dessa diminuição da emissão de dióxido de carbono, as misturas mornas passam a possuir também um caráter econômico, pois desde a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, houve a transformação do CO₂ em mercadoria, onde é possível realizar a troca da redução dos gases que colaboram para o aumento do efeito estufa por créditos, estimulando os países a produzirem misturas mornas.

Mello (2012), relata que em 2010 foram produzidas aproximadamente 45 milhões de toneladas de massa asfáltica no Brasil, resultando na emissão de 1,125 milhões de tonelada de CO₂ para a atmosfera. Misturas asfálticas com temperaturas reduzidas, entre 30°C a 35°C a menos que as temperaturas das misturas quentes, a emissão da taxa de CO₂ diminuiria em torno de 30%, o que acabaria por resultar em um redução de 337.500 toneladas de dióxido de carbono (MELLO, 2012). A autora ainda faz uma relação com o valor do crédito de carbono, considerando este em 19 euros, o resultado seria de uma receita anual para as empresas brasileiras de aproximadamente 6,5 milhões de euros (R\$ 17 milhões).

Para se ter uma ideia da quantidade de gases poluentes que são emitidos para a atmosfera, a figura 02 ilustra uma comparação das misturas asfálticas quentes e mornas, onde é visível a diferença entre as misturas.



Figura 02: Comparação da emissão de gases entre misturas asfálticas quentes (*Hot Mix*) e mornas (*WMA*). Fonte: NORTHEAST ASPHALT (p. 16, 2003)

Com a redução das emissões de fumos poluentes torna-se possível a presença de centrais de produção mais próximas de zonas urbanas, onde a emissão de fumos poluentes é mais restrita. Este fator faz com que o tempo de transporte seja reduzido, permitindo uma execução mais rápida e um pavimento de melhor qualidade, já que a diminuição do tempo

de transporte reduz o risco da mistura não estar em boas condições de espalhamento e compactação (Hurley e Prowell, 2005).

Uma pesquisa realizada pela NAPA – *National Asphalt Pavement Association*, no ano de 2013, mostra que 106,4 milhões de toneladas de misturas asfálticas mornas foram produzidas em 2013, representando um aumento de 23% em relação ao ano anterior e um acréscimo de mais de 533% no uso deste tipo de mistura desde que a pesquisa foi realizada pela primeira vez, no ano de 2009 (NAPA, 2013). Vale ressaltar que na mesma pesquisa em 2009, menos de 5% das misturas asfálticas eram produzidas utilizando tecnologias de misturas mornas.

No Brasil, foram feitos alguns trechos experimentais, de acordo com Leite (2013), porém, as misturas mornas ainda não tiveram sua dosagem e execução normatizadas, fazendo com que as misturas a quente, tradicionalmente utilizadas, ainda venham sendo executadas em grande escala.

5. Resultados e discussões

Como pode ser percebido no decorrer da realização deste artigo, as misturas asfálticas produzidas e aplicadas em altas temperaturas trazem muitas consequências, tanto para o meio ambiente como para a saúde daqueles que trabalham com isso. Além do alto consumo de energia, há ainda um grande índice de emissão de poluentes, onde muitos deles são responsáveis pelo efeito estufa.

Além disso, existem alguns estudos que mostram que os vapores provenientes do aquecimento do ligante asfáltico podem ser cancerígenos, podendo trazer malefícios à saúde daqueles que ficam expostos.

Para amenizar as consequências das misturas quentes, se vem estudando a aplicabilidade das misturas mornas, que tem sua temperatura reduzida significativamente. Com temperaturas variando em torno de 50°C a menos, estas demandam menos energia para seu aquecimento e, conseqüentemente, emitem menos gases poluentes para a atmosfera.

Foi observado, também, que com a firmação do Protocolo de Quioto, as misturas asfálticas mornas podem trazer também ganhos econômicos, com a venda dos créditos de carbono, podendo ser mais um atrativo para que os países passem a investir mais em misturas mornas.

Apesar de todos os benefícios que foram citados, aqui no Brasil ainda não se tem nenhuma norma à respeito, fazendo com que muitas empresas tenham certo receio em apostar em algo “desconhecido”. Porém, pode representar ganhos, pelo fato de que sua aplicação pode ser realizado em temperaturas mais baixas, além de que a distância a ser percorridas tende a ser maior sem que a mistura perca sua funcionalidade.

6. Conclusão

As misturas mornas representam um ganho bastante significativo, principalmente no sentido ambiental, consumindo menos energia para sua produção e aplicação, como também proporcionando um ambiente mais saudável para os operários.

Porém, ainda existem muitos obstáculos para que este tipo de mistura seja utilizado em maiores escalas, sejam eles na falta de normatização como também na incerteza de sua durabilidade e eficiência.

Ainda se faz necessário mais estudos a respeito das misturas mornas para que estas possam substituir totalmente as misturas quentes, onde passem a apresentar as mesmas características estruturais e de durabilidade, fazendo com que as empresas tendem a investir cada vez mais nesta alternativa para que possam, gradativamente, caminhar em direção do desenvolvimento sustentável.

Referências

ASEFMA - ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE MEZCLAS ASFÁLTICAS. **Mezclas Semicalientes com Aspha-min. Ecología em Acción: Panorámica Actual de Las Mezclas Bituminosas. un Nuevo Enfoque.** Madrid, 2007.

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros.** Rio de Janeiro: PETROBRAS; ABEDA, 2008. 504p. II.

CHAUHAN, Sippy K.; SHARMA, Sangita; SHUKLA, Anuradha; GANGOPADHYAY, S. **Recent trends of the emission characteristics from the road construction industry.** Environ Sci Pollut Res, v.17, p. 1493-1501, 2010.

HURLEY, Graham. C.; PROWELL, Brian D. **Evaluation of Sasobit for use in Warm mix Asphalt,** Auburn University: National Center for Asphalt Technology. 2005.

LEITE, Leni Figueiredo Mathias. **Sustentabilidade em pavimentos asfálticos.** Boletim Técnico – Sindicato da Indústria da Construção Pesada do Estado de São Paulo, São Paulo, ed. 7, Jun. 2013. Disponível em: <<http://www.sinicesp.org.br/materias/2013/bt07a.htm>> Acesso em 21 jan. 2018.

MELLO, Daniella. **Avaliação da adição de Evotherm no comportamento de misturas asfálticas em laboratório e no desempenho em campo.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MOCELIN, Douglas Martins; COLPO, Gracieli Bordin; JOHNSTON, Marlova, BRITO, Lélío Antônio Teixeira; CERATTI, Jorge Augusto Pereira. **Análise da influência de um aditivo surfactante para misturas mornas no processo de compactação de misturas asfálticas produzidas a diferentes temperaturas.** SINICON/RO - Sindicato da Indústria da Construção Pesada do Estado de Rondônia, Rondônia, 2017. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2017/08/72,115792/analise-da-influencia-de-um-aditivo-surfactante-para-misturas-mornas-no-processo-de-compactacao-de-misturas-asfalticas-produzidas-a-diferentes-temperaturas.html>> Acesso em 14 jan. 2018.

MOTTA, Rosângela; BERNUCCI, Liedi Bariani; FARIA, Valéria Cristina de. **Misturas asfálticas para revestimentos de pavimentos produzidas com baixa energia e**

redução de temperatura, para diminuição de consumo energético e de emissão de poluentes. Revista ANTT, Brasília, v. 4, n. 2, p. 140-151, Nov. 2012. Disponível em: <http://www.ppp.mg.gov.br/images/documentos/Consulta/book_revista_antt_2.pdf#page=142> Acesso em 22 jan. 2018.

NAPA - National Asphalt Pavement Association. **Asfalto para Reciclagem e Redução de Energia.** Disponível em: <http://www.asphaltpavement.org/index.php?option=com_content&view=article&id=201&Itemid=495> Acesso em 23 jan. 2018.

NORTHEAST ASPHALT. **Warm mix Asphalt Technology.** WilkesnBarre – Pennsylvania, 2003.

Mobiliário urbano e sustentabilidade: uma interação possível?

Urban furniture and sustainability: a possible interaction?

**DINIZ; Bruna Calabria Diniz, acadêmica do Curso de Engenharia Civil,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.**

bbrunadiniz@hotmail.com

**RÄDER; Adriéli Raquel da Silva Räder; acadêmica do Curso de Engenharia Civil,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.**

adri_rader@hotmail.com

**WILDNER; Gabriel da Silva, acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.**

wildner.gabriel@gmail.com

**OLIVEIRA; Tarcísio Dorn de, Mestre em Patrimônio Cultural, Docente na
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ.**

tarcisio.oliveira@unijui.edu.br

Resumo

A sustentabilidade abordada até mesmo nos menores equipamentos acarreta em um grande conjunto de medidas satisfatórias ao meio ambiente. Pensando nisso, voltar-se ao urbano pensando na forma de sua concepção e planejamento, ou seja, refletir sobre o que faz algo ser sustentável além dos materiais com que é formado, torna-se indispensável para que possamos começar o processo de mudança nas concepções de profissionais responsáveis por projetos urbanísticos. O mobiliário urbano, como parte indispensável do meio urbano, denota maior atenção, tendo visto que por muitas vezes é passado por despercebido quanto aos termos de sustentabilidade. O presente artigo busca, através de pesquisa bibliográfica pertinente, apresentar a importância que os equipamentos urbanos representam nos meios urbanos. Partindo disso, percebeu-se que conceitos como durabilidade, acessibilidade e principalmente identidade local necessitam ser amplamente discutidos a fim de que estejam presentes logo na concepção dos projetos urbanísticos e de mobiliário urbano, tendo visto que esses, são conceitos cruciais para a sustentabilidade dos elementos discutidos.

Palavras-chave: Mobiliário Urbano; Sustentabilidade; Concepção.

Abstract

The sustainability addressed even in the smallest of equipment entails a large set of measures satisfactory to the environment. Thinking about it, turning to the urban thinking about the way of its conception and planning, that is, reflecting on what makes something sustainable beyond the materials with which it is formed, become indispensable so that we can begin the process of change in conceptions of customs by urbanistic projects. Urban furniture, as an indispensable part of the urban environment, shows greater attention, having seen that it is often overlooked in terms of sustainability. The present article seeks, through pertinent bibliographic research, to present an importance for the urban equipments represent in urban environments. From this, it was realized that concepts such as durability, accessibility and mainly local identity need to be widely discussed in order to have a logo present in the design of urban and urban furniture projects, since these are crucial concepts for a sustainability of elements discussed .

Keywords: *Urban Furniture; Sustainability; Conception.*

1. Introdução

O modo de vida do homem moderno acaba por impactar diretamente e de modo negativo no meio ambiente. O uso exacerbado dos recursos naturais, grande gasto energético, falta de cuidado com o descarte e separação do lixo gerado acabam por acarretar danos diretos e por muitas vezes irreversíveis ao planeta. Urge então a preocupação em minorar tais impactos, buscando novas alternativas de viver e produzir, de modo a agredir menos o meio ambiente.

O mobiliário urbano, como sendo um dos componentes essenciais aos meios urbanos, passa a requerer maior atenção, tendo visto que a sustentabilidade também pode ser atrelada em suas fases de concepção, projeto, execução e instalação. Desse modo é possível vislumbrar novas possibilidades para as cidades através do uso de materiais alternativos para compor as paisagens urbanas e atender as necessidades da população.

Ao entrelaçar ao mobiliário urbano à sustentabilidade entende-se que o uso de materiais antes destinados ao descarte, podem enfim, serem trazidos de volta aos fluxos da cidade na forma de estruturas que atendem as necessidades cotidianas de uma cidade. Mais que uma opção para o mobiliário urbano, a interação pode servir como motivação e estímulo para toda a população acerca da reflexão do uso de materiais e conscientização sobre os mesmos, de modo a incitar até mesmo mudanças culturais ocasionadas pela alteração do estilo de vida dando a predileção ao sustentável.

2. Metodologia

A metodologia utilizada para a elaboração do artigo foi a pesquisa bibliográfica, na qual buscou-se elencar os principais pontos básicos para que se mantenha o desenvolvimento sustentável nas concepções do mobiliário urbano.

3. Desenvolvimento

De acordo com a ABNT 9050 (2015, p. 19) mobiliário urbano é definido como: “conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação”. A Lei nº 10.098 (2000) apresenta uma definição ainda mais detalhada de mobiliário urbano, como sendo um:

Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, tais como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga (BRASIL, 2000).

Wasserberg (2013) reconhece equipamentos urbanos como peças projetadas para espaços públicos a fim de atenderem a uma necessidade humana, tendo uma finalidade voltada a um grande número de usuários, disponibilizando conforto e também lazer. O autor cita como exemplo: bancos, mesas, lixeiras, pontos de ônibus, iluminação, semáforos, caixas de correios, telefones públicos, banheiros públicos, cabines policiais, entre outros.

A utilização do mobiliário urbano dentro do espaço relaciona-se ao atendimento das funções necessárias, questões ergonômicas, acessibilidade, ideia de segurança quanto à criminalização e aos critérios de implantação desse mobiliário (JOHN, 2012). A autora ainda indica que os projetos de intervenção urbanística dão prioridade à organização dos espaços, seu uso adequado, uniformização de estruturas, valorização da paisagem urbanística e o apelo estético de algumas áreas ou edificações.

Quando organizado de modo harmonioso, equilibrado e planejado nas ruas e passeios públicos, o mobiliário urbano passa a propiciar progressos em relação à vida urbana saudável, particularmente quando envolto em um contexto de adensamento urbano concentrador de problemas de degradação ambiental (ARAUJO; GÜNTHER, 2014). Os autores expõem que o mobiliário urbano deve atender, primordialmente, às condições básicas de saúde e qualidade de vida urbana e ambiental.

Vale-se da ideia da viabilidade de utilização dos passeios públicos durante a noite por meio de uma boa iluminação pública, possibilitando a realização de um trajeto a pé que antes seria realizado com carro ou motocicleta. A viabilidade de transitar com bicicleta, tendo visto que existem bicicletários instalados em diversos pontos da cidade. Ou ainda, facilidade em separar adequadamente o lixo, uma vez que as lixeiras são adequadas e instaladas em diversos pontos da cidade.

A qualidade do espaço é um dos itens que define se os usuários frequentarão ou não determinadas áreas, assim sendo, o mobiliário urbano acaba por impactar na imagem de uma cidade (SOUZA E GANDARA, 2013). Alves *et al.* (2016) indicam a importância do mobiliário urbano associando funções como usabilidade e conforto de modo a favorecer a permanência dos indivíduos nos espaços públicos urbanos. Assim como, de acordo com o apresentado por John e Reis (2010), impedir ou diminuir o uso de tais espaços.

Montenegro (2014) ressalta a importância da contribuição dos equipamentos urbanos na regeneração de algumas áreas portuárias degradadas como, por exemplo, *Canary Wharf* em Londres e *Puerto Madero* em Buenos Aires, nas quais se buscou criar uma identidade ou imagem positiva para a cidade, com forte apelo turístico. O autor indica qualidades como ordenamento, unidade, coerência física e visual, introduzidas através de estruturas feitas com um único material (mais durável e resistente) como o aço inox, alumínio, vidro temperado, componentes pré-fabricados e peças modulares, com manutenção, produção, acabamento e montagem no local, diminuindo os altos custos com transporte e manutenção.

Nos dias atuais, torna-se necessário que se compreenda o conceito de sustentabilidade para que também se entenda a ideia de marketing como conformador de imagem de um determinado destino turístico. Logo, as peças do mobiliário urbano devem ser planejadas considerando-se não só o espaço urbano em si, mas também o requerido pelo espaço turístico local (SOUZA; GANDARA, 2013). Como exemplo disso, a instalação de bancos em áreas abertas, como praças ou ruas, acaba por torna-se um incentivo à permanência de transeuntes nesses locais (JOHN; REIS, 2010).

Diante do processo de transformação das cidades e dos espaços públicos, Montenegro (2017) demonstra a necessidade de o mobiliário urbano acompanhar tais transformações; assim, passou a incorporar novos materiais, novas tecnologias, formatos e funções, tornando-se o mobiliário símbolo dos costumes locais ou história. O autor mostra que diante de algumas inquietações relacionadas ao grande consumo de energia e insumos, e seu impacto no meio ambiente, alguns estudiosos passaram a defender um design centrado no homem, na ecologia e na ética. Desse modo, seria de responsabilidade de cada projetista, passar a atender as reais necessidades da sociedade, o oposto daquelas originadas a partir de apelos publicitários ou modismo.

Pereira (2012, p. 494-495) apresenta um conjunto de princípios de sustentabilidade para o mobiliário urbano:

1. Capacidade de contribuição para a imagem e para a identidade;
2. Contextualidade;
3. Funcionalidade prática;
4. Acessibilidade e integração de utilizadores;
5. Legibilidade;
6. Versatilidade a adaptabilidade;
7. Diversidade de usos e multifuncionalidade;
8. Durabilidade adequada;
9. Poupança de recursos naturais em todo o ciclo de vida;
10. Localidade dos processos;
11. Compatibilidade e integração dos serviços e sistemas relativos;
12. Processos de fabrico e de emprego de mão-de-obra eticamente corretos.

Em contribuição a essa ideia de sustentabilidade do mobiliário urbano, Pereira (2012) preconiza que a mesma não é verificada apenas em como o objeto é projetado, fabricado ou alocado, mas sim na totalidade de sua vida útil, abrangendo sua utilização, especialmente sua grande durabilidade. Nesse sentido, Montenegro (2017) aponta a problemática relacionada ao descarte e pós-uso do mobiliário urbano e também ao vandalismo que acabam por diminuir a vida útil e afetar diretamente na durabilidade desses elementos. Em vista disso, tais equipamentos acabam por tornarem-se resíduos instalados em passeios públicos, parques e praças.

Ainda no contexto de durabilidade, Nasta (2014) revela que quanto maior a durabilidade de um específico produto, menor serão os gastos com manutenção e conservação, condicionando ao projeto um maior ciclo de vida. Pereira (2012) frisa que a atribuição de identidade a um local ou mobiliário acaba por colaborar com a sua durabilidade, visto que, pressupõe a apropriação e possibilita a sua estima por parte dos usuários, sendo assim, é importante que o mobiliário contribua com a identidade do lugar aonde ele for instalado. Ou seja, integrar o mobiliário urbano ao seu entorno, é um aspecto crucial para o enaltecimento da cultura local e para a sustentabilidade do espaço público (MONTENEGRO, 2014).

Quanto à acessibilidade, é importante a ressalva de que os equipamentos urbanos não devem representar um obstáculo à livre circulação dos transeuntes, não ser inacessível ou inadequado à utilização (JOHN; REIS, 2010). Desse modo, atenta-se para o aspecto de que o espaço público recebe um universo amplo e variado de pessoas, o que acaba por demandar várias adaptações e critérios para a implantação de um equipamento urbano (EL MARGHANI; TANURE; MONTEIRO, 2010). Os autores acreditam que quando atendidas às necessidades das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, de maneira a evitar conflitos e buscando maior harmonia, é possível alcançar um máximo possível de normalização dos padrões utilizados.

Para fins de diminuição de recursos naturais em todo o ciclo de vida do equipamento, Pereira (2012), aponta a possibilidade de determinação pelo utilizador dos consumos, redução de matérias-primas no processo de fabricação, redução dos recursos energéticos e diminuição da emissão de poluentes para o ar, água ou solo. O conceito de sustentabilidade nos equipamentos urbanos evoca a ideia de empreendedorismo e passa também a criar novos negócios e opções de mercado para investidores. Como também, a trazer para o mercado matérias primas pouco utilizadas e produtos do processo de reciclagem.

Aspectos condizentes com a sustentabilidade requerem mudanças culturais que demandam alterações no estilo de vida das pessoas e na relação delas com a cidade e seus espaços (MONTENEGRO, 2014). Assim sendo, o autor pressupõe que há uma maior exigência quanto aos atributos dos serviços oferecidos aos moradores, prestados pelo poder público e privado, a partir da concepção do comprometimento ambiental e dos produtos eco compatíveis.

É importante denotar que a sustentabilidade vai muito além dos materiais que constituem um elemento, ressalta-se a importância das fases de concepção e projeto, como também avaliar a durabilidade do produto durante toda sua vida útil. É essencial que se pense em utilizar materiais recicláveis, madeiras oriundas de reflorestamento ou outros materiais de descarte, entretanto, torna-se necessário avaliar como esses materiais vão interagir com o meio. Ou seja, para cada material existe uma finalidade, basta que exista um estudo.

Por fim, Pereira (2012, p. 496) conclui que:

[...] uma maior sustentabilidade do mobiliário urbano, com contribuições consideráveis para a sustentabilidade do espaço público, dependerá, em grande parte, do modo como ele e o espaço público aonde ele está inserido forem produzidos – pensados, construídos, usados e mantidos [...]

4. Considerações finais

Pensar em sustentabilidade nos meios urbanos e atentar para os menores componentes dele é crucial, visto que cada vez mais os recursos estão se tornando escassos pelo uso exacerbado que faz a população a fim de atender as suas necessidades cotidianas. Logo, compreende-se que uma mudança comportamental nesse aspecto é essencial no que se refere a conservação e conscientização acerca dos recursos naturais. E quanto a isso, nas últimas décadas, é visto uma grande disposição por parte de vários setores ao incentivar métodos e materiais que visem a sustentabilidade, trazendo novas possibilidades com o uso de materiais alternativos.

O mobiliário urbano nas cidades possui grande importância e impacto na forma como a cidade é vista, sentida e ocupada por seus habitantes. Associados a usabilidade, conforto e estética, o mobiliário urbano tem a potencialidade de estimular a maior ocupação do espaço urbano pela população e também fortalecer a identidade cultural da comunidade. Analisa-se que os espaços feitos para a população devem ser pensados e planejados para a mesma, de modo que acompanhe as transformações que vem ocorrendo em sociedade, incorporando novas funções, formas e materiais trazendo assim a identidade da comunidade ao espaço, contudo, ainda seguindo princípios básicos para o mobiliário urbano.

A sustentabilidade atrelada ao mobiliário urbano é uma tendência que reflete a predisposição da população a assuntos relacionados ao meio ambiente, cujos foram debatidos durante anos até que uma parcela da população começou a se interessar sobre o tema e se aprofundar a ponto de desenvolver materiais e métodos que beneficiam de alguma forma esses elementos presentes em locais das cidades. Com isso, entende-se que aspectos relacionados a sustentabilidade requerem mudanças no modo de vida da população, de forma que acarreta em uma mudança cultural, principalmente, na forma que a comunidade se relaciona entre si e com o meio que vive.

Referências

ALVES, Ana Laura; VIEIRA, Victor Augusto; NAKATA, Letícia Yuri; MICHELAN, Hudson Guerrero; BARATA, Tomás Queiroz Ferreira. **MOBILIÁRIO URBANO COM MADEIRA DE REFLORESTAMENTO: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO E PRODUÇÃO DE MODELO EM ESCALA REDUZIDA. Revista MIX Sustentável.** Florianópolis, abr. de 2016. Ed. 3, v. 2, n. 1, p. 37-43. Disponível em:
<<http://nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/issue/view/94>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015. 162 p.

ARAÚJO, Joyce Maria; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Caçambas Coletoras de Resíduos da Construção e Demolição no Contexto do Mobiliário Urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade.** V. 16, n. 1, p. 145-154, jan.-abr. 2007.

BRASIL. Lei nº10.098 de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. 2000.

EL MARGHANI, Viviane Gaspar Ribas; TANURE, Raffaella Leane Zenni; MONTEIRO, Fernanda Cândido Figueiredo. **AValiação DO MOBILIÁRIO URBANO COM ÊNFASE NA ACESSIBILIDADE. Revista Brasileira de Ergonomia.** Vol. 5, n. 1, p. 27 – 34, 2010. Disponível em:
<<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>>.

JOHN, Naiana Maura. **AValiação ESTÉTICA DO MOBILIÁRIO URBANO E DO USO DE ABRIGO DE ÔNIBUS POR CADEIRANTES.** 2012. 210 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

JOHN, Naiana Maura; REIS, Antonio T. **PERCEPÇÃO, ESTÉTICA E USO DO MOBILIÁRIO URBANO. Gestão & Tecnologia de Projetos.** Vol 5, n. 2, nov. 2010.

MONTENEGRO, Glielson N. Sustentabilidade e design de mobiliário urbano no espaço público: é possível?. *In:* XII Encuentro Latinoamericano de “Diseño em Palermo”, VIII Congreso Latinoamericano de Enseñanza del Diseño, vol. 23, jul. 2017. **Anais...** Buenos Aires: Actas de Diseño, 2017. 253 p.

MONTENEGRO, Glielson Nepomuceno. **Sustentabilidade de mobiliário urbano no espaço público. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.** São Paulo, v. 2, p. 60-77, 2014.

MONTENEGRO, Glielson Nepomuceno. **A PRODUÇÃO DO MOBILIÁRIO URBANO EM ESPAÇOS PÚBLICOS:** O desenho do Mobiliário Urbano nos Projetos de Reordenamento das Orlas do Rio Grande do Norte. 2005. 192 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.
NASTA, Ana Paula de Sousa. **DESIGN, ERGONOMIA E SUSTANTABILIDADE AMBIENTAL EM SISTEMAS DE ABRIGOS DE ÔNIBUS EM BELO HORIZONTE.**

2014. 153 f. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

PEREIRA, Cistóvão de Faria Martins Valente. **Processos produtivos e usos do mobiliário urbano, Desafios para a Sustentabilidade do Espaço Público**. 2012. 570 p. Tese de doutorado (Espaço Público e Regeneração Urbana) – Universitat de Barcelona, Barcelona, 2012.

SOUZA, Thiago Alves; GANDARA, Jose Manoel. Mobiliário urbano como elemento de qualidade, marketing e sustentabilidade em Curitiba-PR. **Revista Hospitalidade**, São Paulo, v. X, n. 1, 19 p., jun. 2013. Disponível em: <
<https://www.rev Hosp.org/hospitalidade/article/view/505>>.

WASSERBERG, Alexandre Geraldo. **DESIGN APLICADO A MOBILIÁRIO URBANO UTILIZANDO MATERIAIS SUSTENTÁVEIS**. 2013. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, 2013.

Proposta de Intervenção Artística Urbana em Espaço Público no Município de Ijuí: Escada Cultural

Proposal for an Urban Artistic Intervention at a Public Space in the City of Ijuí: Cultural Stairs

**Jaíne Alexandra da Silva Hammarstrom, acadêmica de Arquitetura e Urbanismo,
UNIJUI**

jaine.hammarstrom@outlook.com

Mylena Gabrieli da Costa Matte, acadêmica de Arquitetura e Urbanismo, UNIJUI

mylena_dacosta@outlook.com

Maria Regina Johann, Doutora em Educação nas Ciências, UNIJUI

maria.johann@unijui.edu.br

Resumo

O artigo apresenta a sistematização de uma tarefa de intervenção urbana desenvolvida em uma disciplina de graduação em Arquitetura e Urbanismo. O objetivo é pensar a intervenção urbana como um conhecimento importante para a formação inicial do arquiteto urbanista e refletir em que medida este conhecimento amplia a sensibilidade em relação à cidade como um espaço de diversas proposições e intervenções. Também interroga-se acerca da intervenção enquanto uma ação sustentável. Os procedimentos foram de estudos bibliográficos, análise de espaços e desenvolvimento de projetos. Empreendeu-se estudos sobre intervenção urbana, arte contemporânea e arquitetura contemporânea e posteriormente buscou-se na cidade lugares nos quais haveria uma possibilidade de projetar uma interferência urbana. Por fim, desenvolveu-se o projeto articulando arte e arquitetura contemporânea e constatou-se que a inter-relação entre ambas enriquece a formação inicial, potencializa a criatividade, sensibiliza o olhar para a cidade como um espaço multicultural e desperta para a potencialidade da arte e da arquitetura como âmbitos artísticos e estéticos.

Palavras-chave: Espaço urbano; Arquitetura e urbanismo; Arte contemporânea; Pós-modernidade; Culturas diversificadas

Abstract:

The present article shows the systematization of an urban intervention task developed in a subject in Architecture and Urbanism graduation. The objective is to consider urban intervention as an important knowledge for the initial formation of the urban architect and to reflect the extent to which this knowledge extends the sensitivity to the city as a space of several propositions and interventions. It also questions intervention as a sustainable action. The procedures were for bibliographic studies, space analysis and project development. Studies were carried out on urban intervention, contemporary art and contemporary architecture, and later in the city there were places where there would be a possibility of projecting urban interference. Finally, the project was developed articulating art and contemporary architecture and it was verified that the inter-relation between both enriches the initial formation, potentiates the creativity, sensitizes the look to the city as a multicultural space and awakens to the potentiality of the art and architecture as artistic and aesthetic environments.

Keywords: *Urban area; Architecture and urbanism; Contemporary art; Postmodernity; Wide-ranging cultures.*

1.Introdução

O artigo apresenta um estudo sobre *intervenção urbana* desenvolvido na disciplina de Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo III, ofertada no 5º semestre do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI. Nesta disciplina um dos conteúdos conceituais é arquitetura e urbanismo contemporâneo que contempla o tema da pós-modernidade e da arte contemporânea. Nesse contexto, solicitou-se a realização de um projeto de intervenção urbana no âmbito da cidade no qual o aluno (a) reside. Fez parte da tarefa a pesquisa sobre pós-modernidade, arte e arquitetura contemporânea. Dessa inter-relação emerge uma proposta de intervenção urbana estruturada em um conceito ou tema eleito pelo grupo. Assim, a proposta final articula tais aspectos e se estrutura plasticamente como uma intervenção artística e estética contemporânea. Portanto, o que se compartilha é a pesquisa e o projeto desenvolvido por duas acadêmicas desta turma sob a orientação da professora da disciplina.

O objetivo geral deste trabalho é tematizar a intervenção urbana como um conhecimento importante para a formação inicial do Arquiteto Urbanista desdobrado em dois objetivos específicos: o primeiro visa refletir em que medida a noção de intervenção amplia a sensibilidade em relação à cidade como um espaço de proposições e intervenções, (arquitetônicas e artísticas) no horizonte da qualidade de vida e, quem sabe, também da

sustentabilidade. O segundo é constatar as potencialidades do conhecimento artístico para pensar a arquitetura e o urbanismo como âmbitos inter-relacionados que enriquecem a formação e potencializam as proposições de criação em arquitetura.

A metodologia empregada articulou a revisão bibliográfica, apreciação e análise de imagens e obras, definição de um espaço urbano e a elaboração de uma proposta de intervenção urbana contextualizada. Neste sentido, caracteriza-se como metodologia qualitativa, uma vez que intenciona a qualificação de um espaço urbano através da arquitetura.

A partir da revisão bibliografia e dos estudos relacionando arte e arquitetura discutiu-se em que medida estas informações contribuem para pensar intervenções arquitetônica e/ou artísticas na cidade. O desafio era de olhar para a cidade e identificar um espaço que pudesse ser qualificado através de uma interferência arquitetônica e artística. Uma vez definido o lugar e explicitada as motivações para tal escolha, foi preciso eleger um arquiteto e/ou obra que servisse de intertexto e inspiração para a o desenvolvimento do projeto. Um dos critérios era a definição de um conceito ou tema para embasar a ideia; neste estudo, o conceito foi *culturas diversificadas*.

Esta pesquisa demandou o aprofundamento sobre os conceitos de pós-modernidade, intervenção urbana e arte contemporânea, uma vez que é nesse contexto que se situa o arquiteto estudado neste trabalho: Alessandro Mendini. Posteriormente à escolha do lugar, do conceito a ser desenvolvido e do artista a ser estudado, partiu-se para a elaboração do projeto de intervenção urbana que foi constituído de uma fundamentação teórica e da elaboração do projeto através do *software SketchUp*.

O estudo da obra do arquiteto Alessandro Mendini, da pós-modernidade e da interferência urbana foi tensionado à temática das culturas diversificadas. Isto foi fundamental para a sustentação teórica do projeto, pois além de esclarecer acerca de aspectos históricos, também ampliou as bases conceituais da ideia em estudo. Por isso, organizou-se este tópico em cinco subitens que se estruturam do seguinte modo: 1º uma breve retomada sobre o conceito de intervenção urbana; 2º a contextualização sobre pós-modernidade e arquitetura; 3º uma revisão sobre a vida e obra do arquiteto Alessandro Mendini, 4º uma breve apresentação sobre o termo culturas diversificadas - ideia que sustenta um projeto artístico-cultural do município de Ijuí, RS - conceito estruturante deste trabalho, e por 5º e último, a apresentação do projeto numa perspectiva de qualificação estrutural e estética de um espaço urbano.

2. Intervenção Artística: inter-relações entre Arte, Arquitetura e Urbanismo

Interferência urbana é um procedimento artístico do qual se vale a arte desde o Século XX; aqui no Brasil, mais especificamente a partir dos anos 70. Mesmo sua origem sendo no contexto da arte moderna, ela continua uma prática recorrente no âmbito da arte contemporânea. Sua definição não é consenso, mas no campo das artes, se refere à

modificação ou interferência artística e estética de um determinado lugar público, com intencionalidade artística.

Foi no contexto das rupturas com os procedimentos tradicionais de criação artística que emerge a interferência como um procedimento não só para o espaço urbano, mas também, para própria pintura, desenho e a fotografia, como podemos constatar na Pop Art, por exemplo (ARGAN, 1920). Como linguagem artística, a interferência nasce de um desejo do artista em expandir seu campo de ação e atuação, em que as linguagens convencionais, tais como o desenho, a pintura em tela e a escultura já não são suficientes para responder as experiências e ideias do artista, o que não significa dizer que na arte contemporânea tais procedimento não sejam válidos.

A intervenção urbana inter-relaciona diversos modos de expressão e criação, como o grafite, a performance e, inclusive, o *happening*, contudo também se apresenta em áreas como a Arquitetura e Urbanismo; neste "[...] as intervenções urbanas designam programas e projetos que visam à reestruturação, requalificação ou reabilitação funcional e simbólica de regiões ou edificações de uma cidade" (ITAU CULTURAL, s/d). Uma das características da intervenção urbana é de que ela se dá num lugar/espaço preexistente e por isso, toma como ponto de partida ou incorpora os elementos e característica do lugar como aspectos a serem ressignificados.

A intervenção se dá, assim, sobre uma realidade preexistente, que possui características e configurações específicas, com o objetivo de retomar, alterar ou acrescentar novos usos, funções e propriedades e promover a apropriação da população daquele determinado espaço. Algumas intervenções urbanísticas são planejadas com o intuito de restauração ou requalificação de espaços públicos, como as conhecidas revitalizações de centros históricos, outras objetivam transformações nas dinâmicas socioespaciais, redefinindo funções e projetando novos atributos (ITAU CULTURAL, s/d).

Um dos aspectos a ser destacado em relação à interferência é a sua potencialidade de causar estranhamento e criar, inclusive, momentos de inter-relação entre a obra e o público. Esta característica é própria, pois ao interferir no ambiente urbano o artista ou arquiteto urbanista modifica a relação dos sujeitos com um determinado lugar no qual está habituado a ver, perceber e se relacionar; nisso, reside a força ou o impacto de um procedimento dessa natureza.

Na arte ocidental temos vários artistas que realizaram interferências urbanas, entre eles destacamos, Christo Javacheff (1935), Robert Smithson (1938), Richard Long (1945), Richard Serra (1936) e Gordon Matta-Clark (1943-1978). No Brasil o destaque fica artistas como Hélio Oiticica (1937-1980), Lygia Clark (1920-1988), Flávio de Carvalho (1899-1973), Cildo Meireles (1948), Paulo Bruscky (1949), Dante Velloni (1954), Artur Barrio (1945), 3nós3 (1982) e OsGemeos (1974).

A partir dos artistas mencionados podemos constatar que a interferência como procedimento artístico é abrangente, desde o empacotamento de prédios (Christo e os *empacotagens*), a modificação de território (Smithson e a *Spiral Jetty*), a esculturas gigantes (Serra e a *Gibbs Farm*), o labirinto arquitetônico (Oiticica e a *Tropicália*), até pinturas em fachadas de prédios (OsGemeos e as pinturas em grafite). Como vertente da

arte urbana, a interferência pode ser realizada em espaços externos como em internos e suas temáticas são amplas, desde questões relacionadas ao contexto político, sociais, ecológicas, de gênero, inclusive de elementos da cultura juvenil.

Destacamos também que o procedimento de interferência urbana enquanto arte também é alvo de arquitetos e urbanistas que inter-relacionam a arquitetura e o urbanismo com arte e design e, nesse sentido, destacamos a arquitetura contemporânea que expande seu campo de atuação e igualmente a arte, rompe com padrões rígidos de criação e busca nas demais áreas interfaces para a criação.

Atualmente estão cada vez mais complexas as inter-relações entre as linguagens artísticas e áreas como a publicidade, a fotografia, moda, o design, a arquitetura e urbanismo, isso permite dizer que o limite e a distinção entre ideias e procedimentos são como *um fio tênue*, que existe, mas é sutil. Isso é assim, por que cada vez mais as áreas se aproximam e criam interfaces dificultando a classificação ou caracterização de sua obra em um único conceito ou padrão. A tendência é, portanto, a miscigenação e o hibridismo de ideias e procedimentos, em direção de uma ação interdisciplinar, que dialoga e agrega elementos de várias áreas de conhecimentos (CATTANI, 2007).

Maria Lucia Malard (2003) contribui na contextualização da proposta de intervenção arquitetônica e urbanística no horizonte da arte contemporânea, na medida em que desafia a entender o espaço urbano como um âmbito de reconstrução, também de cocriação, ou seja: a cidade como um lugar de intervenção e autoconstrução do profissional arquiteto e urbanista e também do artista.

Entender essa relação entre existência e espaço é fundamental para a compreensão do espaço arquitetônico pois, na sua vida no mundo, o sujeito/corpo faz acontecer o evento e produz o lugar. O processo de criar e modificar lugares para propósitos sociais é dinâmico e dialético. As formas arquitetônicas são moldadas na experiência vivida do espaço e do tempo (MALARD, 2003, p. 2).

O ambiente urbano, ou seja, a cidade é lugar de ação e intervenção, de vivência política, ética e estética, ou seja, a cidade é um espaço de interações multiculturais e, nisso, ela é também formativa, ou seja, educativa. A partir disso, justifica-se que a dimensão do sensível é, também, um elemento fundamental para a formação do arquiteto urbanista e, nesse sentido, o estudo da arte é um fator que agrega uma base importante para a formação estética do arquiteto urbanista.

A arquitetura tem, inegavelmente, uma dimensão simbólica que fala à nossa sensibilidade. Por isso ela também é arte e, como tal, se manifesta visualmente. Mas a arquitetura não é só arte. Ela tem uma dimensão utilitária e um valor de troca. Além disso, ela demanda técnica para se corporificar e por isso a dimensão tecnológica lhe é imprescindível. Podemos dizer que o objeto arquitetônico é *fruído* na sua dimensão artística, *usufruído* na sua dimensão utilitária e *construído* na sua dimensão tecnológica. E essas três dimensões se constituem no decorrer do processo social, como a história nos ensina. A forma arquitetônica é, portanto, mediadora das relações sociais e só pode ser compreendida nessa relação (Idem).

Corroboramos com Lucia Malard de que a arquitetura media a relação do cidadão com a cidade e nesse horizonte considera-se que a intervenção urbana pode qualificar os espaços urbanos e a vida das pessoas. A intervenção urbana se apresenta como uma possibilidade

de enriquecimento do espaço urbano uma vez que ela permite a fruição de algo que se coloca para além da funcionalidade, evidenciando a beleza, a estética, a poética como âmbitos que qualificam a vida na cidade.

Diante disso, evidencia-se que a arte e a arquitetura contemporânea se valem das possibilidades matéricas e conceituais de seu tempo e assim, a interferência urbana também se apresenta no horizonte do profissional arquiteto e urbanista como uma possibilidade ampliar e qualificar a relação entre o sujeito e sua cidade expandi campos e alargando noções como qualidade de vida, sustentabilidade cidadania e compromisso social. Nisso sustenta-se parte da ideia desta proposta de intervenção.

3. Alessandro Mendini: ecletismo, criatividade e ruptura de padrões estéticos

Renomado como arquiteto, artista, designer e jornalista, Alessandro Mendini nasceu em 1931 em Milão. Embora diga que “[...] apenas crio produtos com estética, poesia e alma” é reconhecido na literatura como um grande arquiteto e designer, embora tenha dito à jornalista Mariana Kindle: “Não sou designer, não sou arquiteto, não sou artista e não sou artesão” (KINDLE, 2013, s/p).

Mendini desenvolve seu trabalho em diversos campos, entre eles, o grafismo, pinturas, móveis, interiores, edifícios, revistas e livros. Em sua estética, observa-se influências do surrealismo, cubismo, pontilhismo, envolvendo abordagens divertidas, bem-humoradas que abrangem um estilo histórico e cultural diferente, caracterizando, assim, o pós-modernismo (KINDLE, 2013, s/p). A partir dessas características, Mendini foge do construtivismo, acreditando, com isso, na liberdade de pensamento e criação. Diante disso destaca-se o modo como o arquiteto trabalha com a paleta colorida, articulando cores puras e criando composições colorística intensas. Estes elementos plásticos são reconhecidos em todas as áreas em que atua, talvez por essa razão ele aconselha: “O uso das cores deve ser emocional” (MENDINI apud KINDLE, 2013, s/p).



Figura 1



Figura 2

Figura 1: Exercise, 2011, intervenção sobre a cadeira Masters de Philippe Starck para Kartell.

Fonte: <<http://www.cafechairs.co.uk/kartell-masters-chair/>> e

<http://casavogue.globo.com/Design/noticia/2013/09/alessandro-mendini-ao-vivo-e-em-cores.html> >. Acesso: 6 out. 2017.>

Figura 2: Museu Groninger, 1994 – Holanda. Fonte:<<https://news-groningen.blogspot.com.br/2015/03/mbo-card-cjp-korting-nu-ook-voor-mboers.html>> Acesso em: 6 out. 2017.

No horizonte da arquitetura, seu trabalho também é ousado, a maioria de suas obras é complexa e intensa, embora Mendini as julga, todas elas, singelas: “A vida toda, só fiz projetos pequenos” e “meu trabalho é uma acupuntura estética no tecido doente da cidade” (MENDINI apud KINDLE, 2013, s/p), poetizou. O arquiteto e designer revelou também que, para desenvolver seus projetos, segue da parte para o todo. “A ideia é a mesma do pontilhismo: se cada pequena parte tem qualidade, o todo também terá”, explicou. “Às vezes dois tons não combinam harmoniosamente, mas a sua união cria uma vibração e é isso que importa” (Idem). Por isso, couberam em seu portfólio em todos esses anos apenas duas obras “sem cor”, uma delas, ironicamente, no período em que participava do colorido grupo Memphis, comenta o próprio Mendini (Idem).

Já, no âmbito do design de utensílios e móveis, há outra regra que Mendini impõe a si mesmo: a busca por formas que remetam aos homens e aos animais. “Desenho objetos que quase têm olhos”, afirma. “É muito mais fácil ver um amigo numa figura que tem olhos” (Idem), diz, deixando entender que as peças que remetem a seres vivos costumam ser produtos bem-sucedidos. Um grande exemplo disso é o saca-rolha *Anna G*, conhecido como “a bailarina”. O formato da peça foi inspirado em uma amiga de Mendini – “o cabelo é igual, o pescoço e a vontade de dançar”. O objeto é o líder absoluto de vendas da Alessi desde a sua criação, em 1994. No próximo ano a peça festejará seu vigésimo aniversário e o designer já anunciou: haverá edições comemorativas.

No auge de sua maturidade e criatividade, Mendini segue produzindo e impactando o campo da criação quer seja no design, quer seja na arquitetura. Sua estética policromada e de viés festivo lhe assegurou também, um comentário tomado como um elogio pelo próprio Mendini: “Certa vez um crítico disse que meu trabalho o lembrava da Carmem Miranda e eu adorei [...]. Acho que minhas cores têm tudo a ver com o clima tropical” (Idem), disse, sentindo-se em casa. Esta noção foi inspiração para este projeto, devida composição da sua paleta colorida, a qual estabelece relação com a policromia dos símbolos das culturas diversificadas.

4. Culturas Diversificadas: um projeto artístico e cultural da cidade de Ijuí

A cidade de Ijuí foi fundada em 19 de outubro de 1890, mas sua emancipação ocorreu apenas no dia 31 de janeiro de 1912. Inicialmente ela era uma colônia nomeada de “Ijuhy”, palavra que deriva do Guarany e significa “rio das águas divinas”. Ela situa-se no planalto sul-riograndense a 395 km da capital do estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Ijuí foi apelidada de “A Babel do Novo Mundo” (SOARES, 2012, p 41), pois aqui aportaram diferentes grupos étnicos, configurando uma localidade de 19 idiomas.

A colônia “Ijuhy” logo destacou-se das demais e isso aconteceu decorrente da proposta de gerar uma colônia multicultural, já que as demais eram constituídas por uma ou no máximo duas etnias. Os imigrantes, vindos de diversos lugares, em massa da Europa, vinham na esperança de uma vida melhor, onde conseguissem ter oportunidade e independência, já que tinham em mente que “o Brasil era a nova pátria, a terra da promessa” (FISCHER, 2002 apud UETI, 2016, s/p).

Visando cultivar a tradição dos povos que aqui implantaram-se, o município desenvolve atividades socioculturais, como, por exemplo, a FENADI – Festa Nacional das Culturas Diversificadas que “[...] nasceu com a proposta de estimular a organização dos grupos étnicos que formaram Ijuí para a preservação e cultivo de suas tradições e valores por meio da comida, vestuário, arquitetura, dança, música, memória” (SOARES, 2012, p 31).

A primeira FENADI aconteceu no ano de 1987 e contou com a participação dos grupos étnicos Poloneses, Alemães, Italianos, Letos e dos Afros, mais tarde juntou-se também os Austríacos, Portugueses, Suecos, Árabes, Espanhóis, Holandeses e a Associação Tradicionalista Querência Gaúcha, formando os 12 povos, que hoje integram a UETI-União das Etnias de Ijuí. Na contemporaneidade Ijuí se destaca pela sua cultura e é titulada como “A Terra das Culturas Diversificadas”. Um aspecto que merece destaque diz respeito à diversidade étnica dos próprios grupos de danças que cada etnia possui, sendo, por isso um elemento importante de miscigenação cultural que prima pela integração das pessoas e, nem tanto, sua descendência étnica.

5. O projeto: Escada Cultural

O projeto de intervenção urbana denominado Escada Cultural articulou arte e arquitetura contemporânea, levando em consideração aspectos das culturas diversificadas da cidade de Ijuí. Dentre os diversos espaços para atuar, optou-se pela revitalização de uma escada que se localiza no centro do município, na rua Barão do Rio Branco. Este espaço foi escolhido em decorrência de sua localização central, bem como, pelo seu estado de abandono. Este lugar liga a parte baixa da cidade com a parte mais elevada através de uma escada, conforme ilustra as fotos abaixo e por ser em uma região central entendeu-se que o mesmo merecia um tratamento mais adequado ao seu uso. Nasce desta percepção a proposta que se compartilha neste artigo.



Figura 3: Escada atual – acervo das autoras

Figura 4: Visão geral – acervo das autoras

A partir da escolha do espaço deu-se a busca pelo tema e/ou conceito a ser desenvolvido como base e fundamentação da intervenção e, nesse horizonte, entendemos que o aspecto que caracteriza a cidade – culturas diversificadas - poderia ser um elemento importante para embasar a composição e também estabelecer um vínculo identitário e afetivo com o local. A partir do momento que o indivíduo se torna “parte” da proposta, ele cria uma relação mais íntima com a obra e isso possibilita que se desenvolvam atitudes que visam cuidar e preservar o ambiente, consideradas, também como âmbitos de sustentabilidade e qualidade de vida.

Basicamente a proposta de intervenção se subdivide em dois momentos: o primeiro, a pintura dos degraus e o segundo o embelezamento da parede. Após conhecer e destacar os doze povos que fazem parte da UETI, analisou-se as bandeiras de cada etnia, o que posteriormente possibilitou na escolha das cores que constituem o projeto, sendo elas: branco, preto, azul, vermelho, verde e amarelo. As cores utilizadas para a pintura se relacionam diretamente com os conceitos do arquiteto Alessandro Mendini, pois foram empregadas composições intensas que causam diversas emoções e, para o desenvolvimento priorizou-se a análise de cada pequena parte, ou seja, de cada degrau, almejando assim garantir a qualidade do todo, sendo esta também uma das teorias apresentadas pelo autor referenciado.

Além disso, uma das intencionalidades da proposta é estabelecer vínculo entre as pessoas e o lugar, entre a cultura da cidade e a noção de identidade étnica, bem como, assegurar a preservação da flora existente a partir do convívio mais qualificado no lugar, como um aspecto de integração entre as , qualificando seu dia a dia. Neste sentido, a segunda etapa do projeto prevê como uma ação integradora a pintura das mãos em um dos murais, ou seja, cada pessoa poderá deixar a sua identidade marcada na parede, como uma atitude de pertencimento e reconhecimento do lugar, visto que esta ação pode gerar um sentimento de coautoria da obra e de pertencimento ao lugar. Para demonstrar, de forma mais realista, usou-se o *software SketchUp* que ilustra como ficaria a proposta de intervenção; deu-se ênfase para as cores das etnias e para a pintura de mãos dispostas nas paredes.

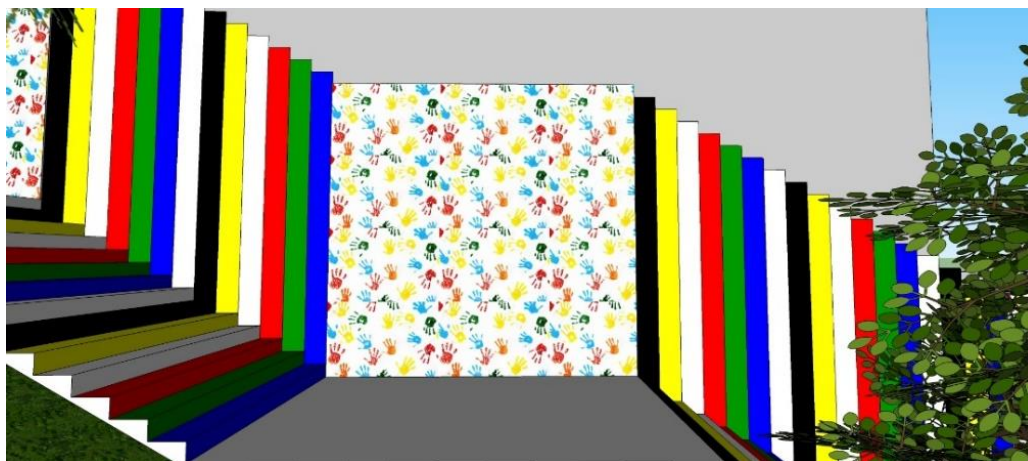


Figura 5: Detalhe da proposta de intervenção – acervo das autoras

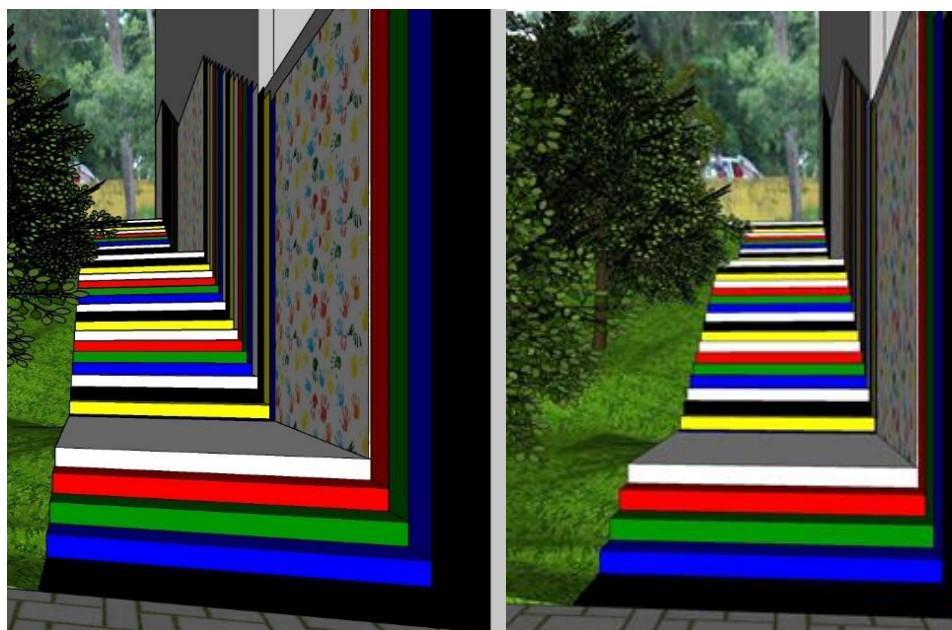


Figura 6 e 7: Detalhes da proposta de intervenção – acervo das autoras

Esta proposição permitirá aos transeuntes deste lugar que desenvolvam um interesse pelos espaços da cidade, e assim estabeleçam uma relação mais próxima com os espaços públicos e fortaleçam laços de pertencimento e criem vínculos de cuidado a partir da relação de prazer e afinidade.

Em síntese, a intervenção urbana poderá trazer benefícios para os usuários deste lugar e melhorias de espaço urbano público. Destaca-se, ainda, que por ser um ambiente com vegetação, existe um microclima no local e isso é positivo porque vai melhorar a qualidade

de vida dos usuários, que logo, poderão utilizar desse lugar, que hoje está abandonado, para encontros com amigos, trazer as crianças para brincar, tomar um chimarrão entre outras possibilidades. Outro ponto positivo é que o espaço revitalizado embelezará o centro e isso poderá agregar valor à cidade.

Nesse contexto a intervenção urbana cumpriria um papel significativo, entre eles, recuperar lugares degradados da cidade em curto tempo e sem muitos investimentos econômicos.

6. As aprendizagens e os desafios para seguir pensando a intervenção estética como um âmbito de formação do Arquiteto Urbanista

Este trabalho permitiu conhecer sobre interferência urbana e suas potencialidades no âmbito da arquitetura e urbanismo. A partir dele foi possível constatar que as áreas de conhecimento se enriquecem na medida em que dialogam entre si, pois a intercomplementaridade possível nessa abertura, amplia as possibilidades de proposição e de criação. Neste sentido, destaca-se que as aprendizagens para a formação inicial em arquitetura e urbanismo também se enriquecem, uma vez que a incursão nos referenciais teóricos da arte contemporânea e da pós-modernidade ampliam horizontes de sentidos em relação à arquitetura e urbanismo. Assim, destaca-se a possibilidade de ver a cidade e seus diferentes espaços como uma potencialidade de intervenção criativa e cocriadora, que visa a qualificação da vida daqueles que interagem na cidade, contribuindo, assim, para que ela se constitua mais poética, mas agregadora, mais propositiva.

Criar espaço urbanos poéticos, para além das edificações, passa a ser também uma tarefa do arquiteto urbanista e, nisso, a formação inicial tem muito a contribuir, na medida em que permite ao aluno (a) o estudo das tendências estéticas, a percepção de como a arte e a arquitetura se inter-relacionam, e ainda, o desafio de olhar para a sua cidade e ver nela possibilidades de intervenção e proposição. A arquitetura também educa na medida em que oportuniza olhar para a cidade e seus espaços de modo mais sensível e crítico, mas também, dando visibilidade para aspectos culturais, artísticos e históricos.

Conclui-se a escrita na certeza de que este trabalho enriqueceu a formação inicial, potencializou a criatividade, sensibilizou o olhar para a cidade como um espaço multi e intercultural. Esta ideia tem como princípio evidenciar o cuidado para com a cidade e seus agentes sociais e permite pensar na cidade como um lugar vivo, dinâmico e que necessita se reinventar a partir de diferentes contextos sociais. Neste horizonte interroga-se: na medida em que a proposta carrega um espírito interdisciplinar e propõe a qualificação de um espaço público amplamente usado pela comunidade, possibilitando o estabelecimento de vínculos com a identidade cultural de uma região, não se estaria, por isso, acenando para um horizonte de qualidade de vida urbana e, por conseguinte, também de sustentabilidade?

Referências

ARGAN, D. C. **Arte Moderna**. Tradução de Denise Bottmann e Federico Carotti, 4. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

CATTANI, Icleia B. (Org.). **Mestiçagens na arte contemporânea**. Porto Alegre: editora da UFRG, 2007.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

INTERVENÇÃO. In: **ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras**. São Paulo: Itaú Cultural, 2018. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo8882/intervencao>>. Acesso em: 23 de Jan. 2018. Verbete da Enciclopédia. ISBN: 978-85-7979-060-7

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

KINDLE, Mariana. Alessandro Mendini ao vivo e em cores: O mestre que palestra quase sem palavras. In: **Revista Casa Vogue**, 2013. Disponível em: <<http://casavogue.globo.com/Design/noticia/2013/09/alessandro-mendini-ao-vivo-e-em-cores.html>>. Acesso em: 6 out. 2017.

MALARD, Maria Lucia. **Forma, arquitetura**, 2003. Disponível em: <<http://www.arq.ufmg.br/eva/art010.pdf>>. Acesso em 18 dez. 2018.

SOARES, Iara. **História dos 121 anos de Ijuí**. Ijuí: Sul Gráfica, 2012. p. 31.

TASSINARI, Alberto. Nós e o pós. In: BAUSBAUN, R. (Org.). **Arte contemporânea brasileira: texturas, dicções, ficções, estratégias**. Rio de Janeiro: Rios Ambiciosos, 2001.

UETI - **União das Etnias de Ijuí**. Disponível em: <<http://www.etniasijui.com.br/ijui/pagina-teste-1>>. Acesso em: 22 de Jan. 2018.

Indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários móveis pós-desastres naturais

Indicators and guidelines for the site selection and project of temporary mobile shelters after natural disasters

Luana Toralles Carbonari, mestre, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Luanatcarbonari@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, doutora, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

No Brasil, os desastres ocasionados por fenômenos naturais têm gerado um grande número de desabrigados e, conseqüentemente, a necessidade de abrigos temporários. Este artigo tem por objetivo identificar os principais indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários em instalações móveis. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental de publicações nacionais e internacionais, sendo estas o manual *Administração de abrigos temporários*, publicado pela SEDEC/RJ (2006), o *Proyecto esfera* (2011) e outros manuais internacionais sistematizados por Carbonari e Kanashiro (2012). O resultado da análise dos manuais traz diversas diretrizes e indicadores que contribuem para o processo de seleção do local e projeto de abrigos temporários móveis. Deste modo, espera-se que este estudo contribua para a produção científica no Brasil sobre a temática emergencial, para que o processo de atuação no pós-desastre ocorra de forma mais ágil e eficaz, favorecendo a população atingida e a atuação da defesa civil e demais profissionais envolvidos.

Palavras-chave: Projeto; Abrigo Temporário Móvel; Desastres Naturais.

Abstract

In Brazil, natural disasters have generated large numbers of homeless people and, consequently, the need for temporary shelters. This article aims to identify the main indicators and guidelines for the site selection and project of temporary shelters in mobile facilities. For this, a bibliographical and documentary research was carried out on national and international publications, such as the handbook named “Administração de abrigos temporários”, published by SEDEC/RJ (2006), the “Proyecto Esfera” (2011) and other international manuals systematized by Carbonari and Kanashiro (2012). The result of the analysis of the manuals brings several guidelines and indicators that contribute to the process of site selection and project of temporary mobile shelters. Thus, it is expected that this study will contribute to the scientific production in Brazil on the emergency issue, so that the post-disaster action process occurs in a more agile and effective way, favoring the affected population, the civil defense and other professionals involved.

Keywords: Project; Temporary Mobil Shelter; Natural Disasters.

1. Introdução

Nas últimas décadas, os desastres ocasionados por fenômenos naturais têm sido assunto cada vez mais presente na mídia e no cotidiano da sociedade. De acordo com o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres - UFSC/CEPED (2013), este fato está relacionado com um aumento considerável na frequência e intensidade dos desastres e nos impactos gerados. Um dos principais motivos é a intensificação das alterações realizadas pelo homem no meio ambiente para modificá-lo e adaptá-lo às suas necessidades e usos. De acordo com a Estratégia Internacional para a Redução de Desastres - EIRD/ONU (2004), todos os anos mais de 200 milhões de pessoas são afetadas por desastres e, no Brasil, dados do UFSC/CEPED (2013) demonstram que as ocorrências de desastres aumentaram 40 % na última década. A presença de desastres contribui para a deterioração do ambiente e da memória cultural de um lugar, destruindo infraestruturas públicas e estruturas habitáveis e provocando perdas de vidas humanas, desalojando e desabrigando milhares de pessoas e levando a mobilizações nos governos e na sociedade. Além disso, muitas vezes traz como consequência a necessidade de abrigos temporários.

O direito ao abrigo está implícito na Declaração Universal dos Direitos Humanos e em diversos documentos elaborados por organizações multilaterais como a ONU. Em 1996, na primeira conferência para abrigos, estabeleceu-se que o acesso a abrigo básico e contextualmente apropriado é uma necessidade humana essencial, sendo os padrões variáveis dependendo do contexto cultural, da situação, do clima e de outros fatores (SCHRAMM & THOMPSON, 1996). No entanto, Anders (2007) salienta a complexidade de se determinarem padrões de desempenho para abrigos, pois existem inúmeras variáveis que afetam sua adequação. Assim, a atuação dos diversos órgãos, instituições e profissionais nas fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação a desastres torna-se essencial para minimizar o sofrimento da população.

Com o intuito de padronizar e melhorar a qualidade das ações de resposta em casos de desastre foi iniciado em 1997 o Projeto Esfera, desenvolvido por um grupo de ONGs e pelo Movimento Internacional da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho. O produto deste projeto definiu um conjunto de normas mínimas universais sintetizadas no documento nomeado *Carta Humanitária e Normas Mínimas de Resposta Humanitária em Situações de Desastre*. Desde então, esta publicação tem sido referência nas ações administrativas de abrigos emergenciais e mais de 80 países adotam suas diretrizes e indicadores para a seleção, projeto, implantação, organização e gerenciamento dos abrigos (SEDEC/RJ, 2006).

Após a publicação do Projeto Esfera foram desenvolvidos diversos documentos referentes à questão do abrigo na resposta humanitária, como os manuais internacionais sistematizados por Carbonari e Kanashiro (2012), a saber: NRC Camp Management Toolkit (2008), Handbook for Emergencies (2007), Transitional Settlement Displaced Populations (2005), The Priorities (2009), Shelter-Pocket Guide to Rapid Site Assessments (2007), Guidelines construction emergency relief infrastructure (2003) e Camp Planning (2007). No Brasil algumas organizações de defesa civil adotam procedimentos baseados nas informações do Projeto Esfera. No entanto, a SEDEC/RJ desenvolveu em 2006 o manual intitulado *Administração para Abrigos Temporários*, com o intuito de obter uma

literatura nacional adequada à realidade do país. Este manual fornece orientações quanto à montagem, coordenação e planejamento de abrigos temporários e traz diversos indicadores e diretrizes que podem ser usados principalmente para o projeto de abrigos temporários fixos. Após esta publicação, foram desenvolvidos outros documentos sobre abrigos no Brasil, porém estão embasados neste manual desenvolvido pela SEDEC/RJ (CARBONARI & LIBRELOTTO, 2017). Somado a isso, existem diversos estudos acadêmicos no Brasil que tratam de abrigos temporários. Como exemplo, pode-se citar a tese desenvolvida por Nappi (2016), que propõe um modelo multicritério para seleção de abrigos temporários fixos a partir de medidas de desempenho. No entanto, observa-se que esses documentos carecem de informações para a seleção e projeto de abrigos em instalações móveis.

Tendo em vista a importância de se estabelecerem parâmetros também para essa modalidade de abrigo no Brasil, este artigo tem por objetivo identificar indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários em instalações móveis. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental de publicações nacionais e internacionais, sendo estas o manual *Administração de abrigos temporários*, publicado pela SEDEC/RJ (2006), o *Proyecto esfera* (2011) e outros manuais internacionais sistematizados por Carbonari e Kanashiro (2012). Segundo Rêgo (2013), a discussão a respeito do tema no meio acadêmico é pertinente e pode contribuir de forma qualitativa e quantitativa para a provisão de abrigos temporários no Brasil. Disciplinarmente a arquitetura carece de conteúdos e atividades que abordem a temática emergencial, com foco no projeto de abrigos temporários pós-desastres, dificultando a participação efetiva dos estudantes e da atuação profissional posteriormente.

2. Fundamentação teórica

Segundo Brasil (2012), desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ambiente vulnerável, que excede a capacidade de resposta do sistema social atingido. Suas consequências geram prejuízos socioeconômicos, patrimoniais e ambientais, sendo proporcionais à vulnerabilidade e exposição dos elementos em risco. De acordo com a EIRD/ONU (2004, p.7), vulnerabilidade é uma “[...] condição determinada por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade e exposição de uma comunidade ao impacto de ameaças”. Esses fatores variam em função da ameaça a que está exposta a população. Segundo o UFSC/CEPED (2014), o risco de desastre é a probabilidade de ocorrência de um evento adverso, causando danos ou prejuízos, sendo este uma relação entre ameaças e vulnerabilidades.

No Brasil, serviços públicos voltados para a proteção e defesa civil têm o objetivo de fazer frente aos desastres e aos danos causados por eles. A atual Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC prevê ações que abrangem cinco fases: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação. Estas ações ocorrem de forma multissetorial e nos três níveis de governo, com ampla participação comunitária. Uma ação importante para minimizar os danos causados por desastres é a redução do número de pessoas residentes em áreas de risco, pois após desastres podem ter que abandonar suas casas e se convertem em desabrigadas ou desalojadas. De acordo com a UFSC/CEPED (2014),

desabrigado é todo aquele cuja habitação foi danificada ou destruída por desastres, ou que se encontra localizado em áreas com risco iminente de destruição, e que necessita de abrigo para ser alojado. De outra parte, o desalojado é todo aquele cuja habitação foi danificada ou destruída, mas que não necessita de abrigo, pois buscará hospedar-se na casa de amigos ou parentes, reduzindo a demanda por abrigos em situação de desastre.

Quarantelli (1995) define quatro etapas na provisão de abrigo e habitação pós-desastre: abrigo de emergência, tem curta duração, geralmente de algumas horas a um dia, e exige pouca infraestrutura e serviços. Abrigo temporário, com duração de dias a semanas. Exige mais infraestruturas e serviços, porém, ainda não se restabelece a rotina diária. Habitação temporária, que se refere à retomada da rotina e das atividades diárias dos desabrigados e se estende por meses a anos. Habitação permanente, referente ao retorno dos desabrigados para suas casas reconstruídas ou reparadas, ou o reassentamento a outra localidade.

No Brasil, segundo a SEDEC/RJ (2006), o órgão responsável por organizar um abrigo temporário é o órgão municipal de defesa civil, podendo receber apoio dos órgãos estaduais e de outros municípios ou entidades públicas e privadas caso necessário. O planejamento dos abrigos deve ter início no período pré-desastre, por meio da elaboração de Planos de Trabalho, de Contingência e de Operações. Esse planejamento prévio é de extrema importância, pois possibilita ao administrador dos abrigos maior eficiência na articulação e mobilização dos recursos humanos, materiais, financeiros e institucionais após a ocorrência dos desastres. Além disso, no planejamento da montagem e estruturação de abrigos temporários devem constar as áreas que poderão ser ocupadas ordenadamente; as equipes de trabalho, com suas respectivas atribuições; os recursos que poderão ser utilizados e as infraestruturas necessárias para o seu funcionamento.

De acordo com a SEDEC/RJ (2006), os abrigos temporários podem ser realizados em instalações fixas ou móveis. As primeiras são infraestruturas públicas ou edificações privadas adaptadas para abrigar temporariamente a população desabrigada. Alguns exemplos são escolas, ginásios, quartéis, entre outros. As segundas referem-se a barracas de campanha e geralmente são locadas em áreas pré-determinadas. Alguns exemplos de locais são os campos de futebol, as quadras poliesportivas sem cobertura fixa, os descampados horizontais, entre outros. Para que estes abrigos (fixos ou móveis) funcionem de maneira adequada são necessários diversos serviços e infraestruturas, que, no Brasil, estão detalhados no manual *Administração de Abrigos Temporários*, conforme ilustrado na Figura 1.

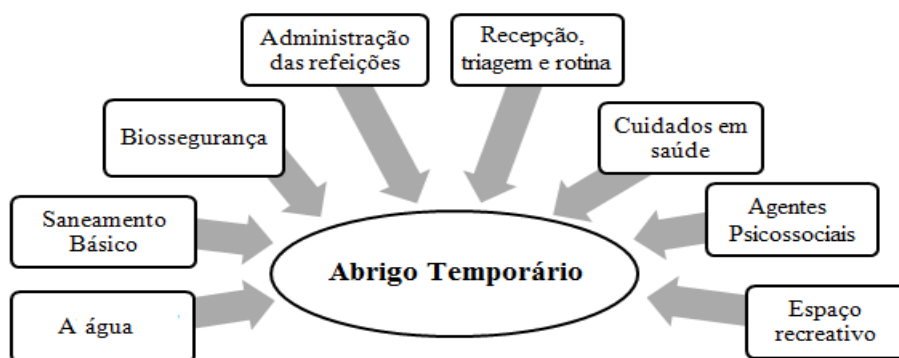


Figura 1 - Serviços e infraestruturas para abrigos temporários. Fonte: Carbonari e Librelotto (2017)

3. Procedimentos metodológicos

Inicialmente, utilizou-se de pesquisa bibliográfica e documental, para explanar conceitos básicos relativos aos desastres naturais e aos abrigos temporários. Após isso, foram analisadas publicações nacionais e internacionais, sendo estas o manual *Administração de abrigos temporários*, publicado pela SEDEC/RJ (2006), o *Proyecto esfera* (2011) e outros manuais internacionais sistematizados por Carbonari e Kanashiro (2012). A partir da análise destas publicações foram sistematizados indicadores e diretrizes para a seleção do local e projeto de abrigos temporários em instalações móveis.

4. Aplicação e resultados: Identificando indicadores e diretrizes projetuais

A síntese analítica das principais diretrizes para seleção de um local para implantação de um abrigo móvel, conforme o *Proyecto Esfera* (2011) e Carbonari e Kanashiro (2012), estão sistematizadas no Quadro 1.

	Diretrizes
Local	- Verificar proprietário e marcar distância ao centro da cidade. Checar distancia a áreas de risco
Área	- Marcar a área e dimensões do local e verificar possibilidade de expansão - Quantificar a capacidade do assentamento
Caract. naturais	- Identificar se a área sofre inundações durante a estação chuvosa - Verificar inclinação do terreno (1% < inclinação > 6%). Identificar tipo de solo e dar preferência a solos com rápida absorção. Evitar solos arenosos e rochosos e áreas com lençol freático alto - Boa cobertura vegetal (sombra, protege do vento). Verificar tipo de vegetação - Locais distantes de áreas de proteção ambiental. Avaliar uso da terra e distribuição da vegetação. Evitar áreas próximas a vetores de transmissão de doenças
Acessos	- Verificar acesso ao local (se é rua principal ou secundária) - Verificar se o acesso pode se feito em qualquer época por veículos pequenos e grandes - Verificar estado das ruas locais e acesso a serviços e subsistência - Verificar a proximidade de portos, pistas de aterrissagem e ferrovias
Infraest.	- Verificar usos do entorno e identificar se tem rede de eletricidade. Identificar escolas, lojas, postos de saúde, etc. Utilizar instalações existentes e verificar acesso
Recursos	- Verificar disponibilidade de água ou fonte de água próxima e sua qualidade - Verificar se há mercados, terras agrícolas, rio/mar e como acessar - Possibilitar criação de hortas, agricultura ou criação de animais

Quadro 1: Diretrizes para seleção de local para um abrigo móvel. Fonte: elaborado pelas autoras.

No Quadro 1 observa-se que os fatores de maior relevância para a seleção de um local para implantação de abrigos móveis são: a sua localização com relação a áreas de risco, as características físicas do local, a acessibilidade ao abrigo e a presença de infraestruturas para suprir as necessidades básicas da população desabrigada. O Quadro 2 apresenta os principais indicadores e diretrizes para o projeto de um abrigo em instalação móvel. Os dados foram organizadas em 1, referente a literatura nacional, com informações da SEDEC/RJ (2006) e 2, referente a literatura internacional, com informações do *Proyecto Esfera* (2011) e de Carbonari e Kanashiro (2012).

Continua

		Diretrizes e indicadores
Área	2	- 45 m ² / pessoa. Sendo 30 m ² para infraestrutura e abrigos e 15 m ² para cozinha externa e horta familiar. População máxima de 20.000 pessoas - Prever área de expansão (crescimento de 3 – 4 % ao ano)
	1	- 10 m ² / família. Distância mínima entre abrigos de 3 m
Abrigos	2	- Mínimo 3,5 m ² / pessoa em climas quentes e tropicais (com cozinha externa) - Orientar abrigos para aproveitar o vento e minimizar exposição direta ao sol - Prever drenagem no entorno e elevar do solo (em locais chuvosos) - Distância mínima entre: abrigos de 1,5 m, 2 filas de abrigos de 10 m, 2 vilas de 30 m
	1	- 30 / 50 m de espaço vazio a cada 300 m ² de área construída - Distância entre estruturas de no mínimo 2 vezes a altura da maior estrutura - Distância mínima entre: edifícios de 2 m, agrupações de habitações de 6 m
Fogo	2	- Sistemas por gravidade nos pontos mais altos. - Bem drenados e eventualmente absorvidos em poços de infiltração - 15 a 20 litros / pessoa / dia. Distância de 100 a 550 metros de abrigos. 1 ponto cada 250 pessoas - 1 tanque / 40 pessoas
	1	- Aproveitar redes de abastecimento ou poços existentes. Melhor forma de abastecimento é o tradicional, fornecido pela rede geral - 15 a 20 l / pessoa / dia (sem o banho). Banho: 20 l / pessoa / dia (sem chuveiro) e 60 l / pessoa / dia (com chuveiro) – varia segundo disponibilidade e clima - Animais devem permanecer cercados a uma distância mínima de 10 a 30 m das fontes de água - 1 tanque / 40 pessoas. 1 lavatório / 10 pessoas. 1 chuveiro / 25 pessoas
Pontos de água	2	- 1 / abrigo (6 a 10 pessoas) até 1 / 20 a 50 pessoas (separado para os sexos) - 6 a 50 m de distância de latrinas simples a abrigos - Distância mínima de 30 m de fontes de água subterrânea ou poços - Em locais inundáveis ou com lençol freático alto usar latrinas elevadas ou fossas sépticas - Distância do fundo do poço ao lençol freático de no mínimo de 1,5 m
	1	- Atender a 8 % do n° de desabrigados em um mesmo momento. 1 latrina / 20 pessoas - Encaminhar dejetos a fossas sépticas retangulares de câmara única e lançar em sumidouros ou valas de infiltração. Preparar assoalho (madeira) ao redor da latrina 15 cm acima do nível do terreno sobre camada de solo compactado - Distância mínima de 100 m da cozinha comunitária e 3 m do manancial mais próximo - Piso em cimento, vaso de louça, caixas de descarga plástica, fechamento em madeirite ou alvenaria, cobertura em telha fibrocimento ou similar - Sistema de drenagem e cobertura com vão para ventilação. Fundo 90cm acima do lençol freático - Mictórios: atender a 2 % dos usuários por vez e proteger por estruturas como das latrinas. Situar próximo aos dormitórios para uso noturno
Latrinas	2	- 2 lixos por comunidade (80 a 100 pessoas). 100 litros para 50 pessoas (+- 10 famílias) - Distância de 100 metros de áreas comuns - 1 lixo comum (2 m x 5 m x 2 m) para 500 pessoas - Distância de 15 m de abrigos a poços domésticos e 100 m a poços comuns - Acessíveis a veículos grandes, isolados para prevenir infestação vetorial
	1	- Drenar água de chuveiros, lavatórios e lavanderias à rede de esgoto, se não houver encaminhar a poço de absorção, vala ou ponto de drenagem - Incinerar o lixo quando não houver coleta regular nem possibilidade de se contratar empresa. Instalar incineradores a distância de 45 m do abrigo. O lixo não pode ser acessível aos animais
Lixo	2	- 1 posto de saúde para cada assentamento. Área total de: 3.600 m ² .
	1	- Triagem de saúde: feita em local reservado e com infraestrutura básica - Em abrigos de até 200 pessoas não é necessária a permanência de médicos ou enfermeiros após a triagem de saúde, mas deve haver uma rotina de visitação - Estrutura física (primeiros socorros): local de fácil acesso, boa ventilação e iluminação. 2 ambientes com biombos: 1 para consulta e procedimentos e outro com 4 macas fixas (2 para adultos e 2 para crianças) separadas por biombos
Saúde	2	- 1 posto de saúde para cada assentamento. Área total de: 3.600 m ² .
	1	- Triagem de saúde: feita em local reservado e com infraestrutura básica - Em abrigos de até 200 pessoas não é necessária a permanência de médicos ou enfermeiros após a triagem de saúde, mas deve haver uma rotina de visitação - Estrutura física (primeiros socorros): local de fácil acesso, boa ventilação e iluminação. 2 ambientes com biombos: 1 para consulta e procedimentos e outro com 4 macas fixas (2 para adultos e 2 para crianças) separadas por biombos

Quadro 2: Diretrizes e indicadores para projeto de um abrigo móvel. Fonte: elaborado pelas autoras.

Conclusão

		Diretrizes e indicadores para planejamento/projeto do abrigo móvel
Área de alimentação	2	<ul style="list-style-type: none"> - 1 por assentamento. Deve ser acessível a caminhões grandes durante todo o ano - 100 m² de área para preparação de alimento para cada 500 pessoas - 1 fogão de 6 bocas para 250 pessoas
	1	<ul style="list-style-type: none"> - Recepção e estocagem: receber mercadorias em local isolado (longe dos desabrigados), limpo e protegido das intempéries. Área de estocagem próxima da área de processamento (evitar transportes longos, com 2 refrigeradores e área de despensa). Despensa: boa iluminação e ventilação, prateleiras a 30 cm do piso e 10 cm da parede, janelas e aberturas teladas, piso com material lavável - Área de processamento: espaços para pré-preparo de alimentos, confecção das refeições e higienização dos utensílios (não é necessário separar com paredes) - Área de distribuição de refeições: organizar áreas com mesas e cadeiras e usar espaços disponíveis para colocar panelas com alimentos - Refeitório: 1,5 m² / pessoa - Projetar área de preparo e distribuição de mamadeiras e complementares (lactário). Afastar lactário de áreas de circulação e aproximar do serviço de alimentação
Escola	2	<ul style="list-style-type: none"> - 1 por setor. Sala para 40 alunos: 6,2 x 5,75 m a 6,2 x 6,5 m - Prever boa ventilação. Descentralizadas e desenhadas para multiuso - Usar escolas existentes se for possível
Ponto de distrib.	2	<ul style="list-style-type: none"> - 4 por assentamento - Acessível a caminhões todo o ano, protegidos, com boa ventilação e com abastecimento de água para limpeza - Deve estar centralizado no assentamento
Admin. e armazém	2	<ul style="list-style-type: none"> - 1 armazém por assentamento - Acessíveis a caminhões grandes por meio de rua acessível todo o ano - Armazéns locados centralmente ou dispersos ao redor do assentamento - 150 a 200 m² de área de armazenamento para cada 1.000 pessoas - Sempre próximos por motivos de segurança - Administração próxima à entrada, com áreas para expansão e centralizada no assentamento
Recepção, triagem e rotina	1	<ul style="list-style-type: none"> - A recepção é a primeira atividade com: o cadastro, o acautelamento dos bens e a disposição das famílias e dos animais no abrigo. Considerar os desalojados - Delimitar local para o cadastro (única via de entrada e saída dos desabrigados) - Espaço protegido para o acautelamento de bens - Setor de triagem: 20 m². Colocar animais em local próximo às famílias - Na disposição das famílias priorizar a relação de vizinhança anterior ao desastre. Famílias com idosos ou PNE devem ficar em locais de fácil acesso a banheiros, alimentação, etc
Ruas	2	<ul style="list-style-type: none"> - Ruas e caminhos: 20 a 25% do assentamento - São necessárias ruas internas que conectem setores, blocos, etc - Tirar arbustos e prever iluminação durante a noite para segurança - Acessíveis em qualquer condição climática e com boa drenagem - Separar tráfego de veículos e pedestres - Controlar o acesso ao assentamento, permitir acesso de grandes veículos - Considerar efeito do vento no layout. Acesso a lotes por vias semiprivadas - Ruas devem seguir topografia para facilitar drenagem e minimizar erosão
Área comunitária	2	<ul style="list-style-type: none"> - 15 a 20% do assentamento. 1 por assentamento, situado entre blocos e setores - Locais para recreação e eventos comunitários perto de instalações comuns - Áreas de recreação centrais e campo futebol em áreas inferiores a abrigos
	1	<ul style="list-style-type: none"> - Criar espaços comunitários para discussões, ações educativas e grupos de reflexão - Espaço recreativo: 1,5 m² / criança. Se houver espaço dividir em: canto do faz-de-conta, canto da leitura, sucatoteca, canto de atividades e quadro de comunicações
Obs.		<p>Considerar para a subdivisão de assentamentos (UNHCR, 2007; CORSELLIS, 2007; CORSELLIS & VITALE, 2005):</p> <p>1 família: 4 a 6 pessoas 1 comunidade: 16 famílias – 80 pessoas 1 bloco: 16 comunidades – 1.250 pessoas 1 setor: 4 blocos – 5.000 pessoas 1 assentamento: 4 setores – 20.000 pessoas</p>

Quadro 2: Diretrizes e indicadores para projeto de um abrigo móvel. Fonte: elaborado pelas autoras.

No Quadro 2, pode-se observar que existem inúmeros fatores a serem considerados no projeto de abrigos em instalações móveis. As publicações analisadas apontam diretrizes e indicadores mínimos que tem como principal objetivo garantir as necessidades mínimas dos desabrigados e a redução do impacto no meio ambiente. Para isso, são necessários cuidados com a disposição dos abrigos no local; dimensionamento da área necessária de acordo com o número de desabrigados; estabelecimento de uma área mínima coberta por pessoa; infraestruturas de saneamento básico, fornecimento de água, coleta e tratamento do lixo. Além disso, são enfatizados os cuidados com a contaminação do solo, vetores de transmissão de doenças e a proteção das fontes de água. Com relação à especificação de materiais e à quantificação de latrinas e mictórios, estabelecem uma série de indicadores mínimos que auxiliam na hora do planejamento e projeto dos abrigos.

Quanto aos locais de alimentação, cuidados com saúde, administração, áreas para armazenamento, pontos de distribuição de materiais, escola e espaços comunitários para lazer e outras atividades têm-se diversas diretrizes e indicadores para seu dimensionamento, organização espacial e localização no abrigo. No que diz respeito à recepção dos desabrigados, observa-se a necessidade de espaços destinados ao cadastro, acautelamento de bens e triagem dos desabrigados. A SEDEC/RJ também considera as famílias desalojadas no cadastro para que possam usufruir dos benefícios do abrigo. Na organização das pessoas, deve-se estimular a coesão familiar e as relações de vizinhança, pois a perda de referência gera um sentimento de desamparo, principalmente nas crianças.

A acessibilidade é outro fator a se considerar na seleção do local e projeto de abrigos em instalações móveis. Para isso, deve-se analisar a conexão do abrigo com o entorno e prever ruas e caminhos internamente, que sejam bem iluminados, acessíveis em qualquer época do ano e com boa drenagem.

3 Conclusão

Um planejamento adequado para atuação em situações emergenciais exige um estudo prévio dos requisitos necessários para os abrigos temporários destinados à população desabrigada. Deste modo, o processo de atuação no pós-desastre se dá de forma mais ágil e eficaz, favorecendo a população atingida e a atuação da defesa civil e demais profissionais envolvidos. Muitas vezes o número de infraestruturas para abrigos em instalações fixas não é suficiente, sendo de grande importância que também se estabeleçam parâmetros para abrigos em instalações móveis no contexto brasileiro. O resultado da análise dos manuais traz diversas diretrizes e indicadores que contribuem para o processo de seleção do local e projeto de abrigos temporários móveis. Deste modo, espera-se que este estudo contribua para a produção científica no Brasil sobre a temática emergencial.

Referências

- ANDERS, G. C. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- BRASIL. Instrução normativa nº 1, de 24 de agosto de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 ago. 2012. Seção 1.
- CARBONARI, L. T.; KANASHIRO, M. Diretrizes para escolha e planejamento de um assentamento emergencial em Antonina-PR. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 2012, 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Tec Art Editora Ltda, 2012. v. 1. p. 1-5.
- CARBONARI, L. T.; LIBRELOTTO, L. I. . Indicadores mínimos e infraestruturas de apoio para abrigos temporários fixos e móveis de caráter emergencial. In: V Encontro de Sustentabilidade em Projeto - V ENSUS 2017, 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2017. v. 5. p. 82-95.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES – NAÇÕES UNIDAS (EIRD/ONU). **Vivir con el Riesgo: informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres**. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas: EIRD/ONU, 2004.
- NAPPI, M. M. L. (2016) **Modelo multicritério de decisão com foco na logística humanitária a partir de medidas de desempenho para abrigos temporários**. 213 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina.
- PROYECTO ESFERA. **Carta Humanitaria y Normas mínimas de respuesta humanitaria en casos de desastre**. 3. ed. Reino Unido: Proyecto Esfera. 2011. 450 p.
- QUARANTELLI, E.L. Patterns of shelter and housing in US disasters. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, v. 4. 3 ed., pp.43-53, 1995.
- RÊGO, A. E. L. Análise e diretrizes para a produção de abrigos temporários em situações de emergência. Pós Graduação lato sensu, Master em Arquitetura. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 6, 6 ed., dez. 2013.
- SCHRAMM, Don (Coord); THOMPSON, Paul (Coord). **First International Emergency Settlement Conference: New approaches to new realities**. Wisconsin, Madison, U.S. University of Wisconsin. Disaster Management Center. Department of Engineering Professional Development, 1996. 508 p.
- SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO. **Administração para Abrigos Temporários**. Rio de Janeiro: SEDEC/RJ, 2006. 244 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Pesquisas e Estudos sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 126 p. v. Brasil.



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

_____. Centro Universitário de Pesquisas e Estudos sobre Desastres. **Capacitação básica em Defesa Civil**. 5. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2014. 157 p. v. Santa Catarina.

HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: QUALIDADE, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

SOCIAL HOUSING: QUALITY, TECHNOLOGY AND SUSTAINABILITY

Paulo Rogério Lemos, graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário Franciscano - UNIFRA (2010), professor licenciado no Programa Especial de Graduação de Formação de Professores pela Universidade Federal de Santa Maria (2013) e mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria.

prolemos@hotmail.com

Gihad Mohamad, graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (1996), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade do Minho (2007).

gihad.civil@gmail.com

Habitação de Interesse Social (HIS): Qualidade, Tecnologia e Sustentabilidade

Esse trabalho tem como principal objetivo suscitar reflexões mais críticas, discussões e questionamentos sobre o atual sistema de implementação e produção de HIS que, se por um lado preocupa-se mais em resolver o problema do déficit habitacional, colocando o capital à frente de tudo, pelo outro desconsidera totalmente questões importantíssimas como: a cultura, as reais necessidades dos moradores e o crescimento ordenado das cidades que deveriam oferecer condições básicas para os cidadãos terem melhor qualidade de vida. Assim, organizou-se uma revisão bibliográfica cujo produto será um referencial teórico e posteriormente será desenvolvida uma pesquisa de campo que resultará em um referencial prático dessa maneira a análise e a combinação desses dois referenciais definirão os resultados pretendidos que consistem em evidenciar que a implementação de HIS da atualidade condiciona uma produção de baixíssima qualidade.

Palavras-chave: Habitação; Qualidade; Sustentabilidade

Social Housing: Quality, Technology and Sustainability

This work has as main objective to raise more critical reflections, discussions and questions about the current system of implementation and production of social housing, which, if on the one hand, is more concerned with solving the housing deficit problem, putting capital ahead of everything, on the other, it ignores totally important issues such as: the culture, the real needs of the residents and the orderly growth of cities that should provide basic conditions for citizens to have a better quality of life. Thus, a bibliographic review was organized whose product will be a theoretical reference; and later will be developed a field research that will result in a practical reference in this way the analysis and the combination of these two references will define the intended results that consist in evidencing that the implementation of social housing of the present condition a production of very low quality.

Keywords: *Housing; Quality; Sustainability*

1. Introdução

Conforme a Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948, a moradia é um direito fundamental de todo cidadão garantido na Constituição Federal. Para quem não consegue garanti-la através das propostas habituais do mercado imobiliário, são ofertados programas de Habitação de Interesse Social (HIS) por parte do Governo, que possibilita a realização do sonho da casa própria às pessoas de baixa renda, pois a ele é confiada a obrigação de garantir os direitos sociais. Garantia que poderia estar ligada à habitação e não à propriedade, que abre um espaço desejado pelos interesses do mercado imobiliário e do capital.

No Brasil, assim como na cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul, melhorias nessa área se fazem necessárias e urgentes para tentar resolver e/ou minimizar os problemas que dela decorrem, principalmente no que diz respeito: a) à qualidade total desses empreendimentos; b) às tecnologias aplicadas no processo produtivo e c) à sustentabilidade, no atual sistema de implementação das habitações bem como nas políticas públicas vigentes, no país e, mais especificamente, nessa cidade.

Considerando-se que o atual déficit habitacional do município, segundo dados da secretaria de habitação, está em torno de 3,5 mil unidades habitacionais, que no país se aproxima de 6,06 milhões, conforme a Fundação João Pinheiro em parceria com o Ministério das Cidades, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e que estes índices aumentarão, compreender esse contexto torna-se fundamental.

Frente aos números apresentados e às previsões de aumento é essencial induzir a busca por possíveis melhorias que reduzam os problemas decorrentes desse processo, não só aqueles causados diretamente aos moradores, os quais deveriam ser o foco principal, mas também os que influenciam no crescimento e/ou desenvolvimento da(s) cidade(s) que por sua vez reincidem sobre os cidadãos, fragilizando a relação entre o espaço público e o espaço privado comprometendo o urbanismo.

Isso justifica-se pela decadência na qualidade do sistema de implementação da HIS no Brasil e não diferente em Santa Maria/RS, o qual percorre um complexo processo que vai desde a carência na concepção de políticas públicas habitacionais efetivas e eficientes, passa pelos projetos, chega até a execução e influencia diretamente no uso dessas edificações, que por consequência afeta a qualidade de vida dos moradores e traz implicações negativas não só para os usuários, mas também para a cidade, que cresce de maneira empírica, fragmentada e desordenada.

Atualmente o que se produz é uma construção massiva de conjuntos habitacionais com modelos estandardizados que prioriza o capital em detrimento das necessidades do usuário. Na maioria das vezes, o principal objetivo é o capital e a tentativa de redução dos índices do déficit habitacional, por esses motivos é que são realizadas verdadeiras “plantações de casas” em glebas periféricas distantes da infraestrutura urbana, contando apenas com o básico, estrutura viária, água, luz e esgoto, como se transporte público, código de endereçamento postal, sinal de celular e internet fossem bens supérfluos. Deve-se considerar também a inexistência de creches, escolas, postos de saúde, mercados, farmácias, lotéricas, entre outros, salvo raras exceções.

Logo, em virtude do contexto que esse atual sistema de implementação da HIS oferece para o usuário, ele se torna obrigado a viver, em cômodos subdimensionados, mal iluminados e ventilados, restrito à vários serviços e num local potencialmente desumanizado que interfere não só na sua qualidade de vida, mas também na integridade da sua saúde física e psicológica. Ao passo que a cidade, depois de alguns anos, despende certo esforço e mais recursos financeiros na tentativa de contextualizar esse novo empreendimento, que pode ter se constituído como um bairro, que cresceu, se transformou, humanizou-se e que necessita ser integrado, de preferência harmonicamente, ao tecido urbano, o que nem sempre é possível.

Constata-se atualmente no município em questão, assim como em outros do país um número significativo de construções voltadas para a HIS que apresentam baixa qualidade e problemas, não só nas unidades habitacionais, mas também no contexto em que estão inseridas. Frente a essa realidade, torna-se indispensável pensar no sistema de implementação desse tipo de moradia, para futuramente tentar suprir tamanha carência de qualidade na infraestrutura e no seu complexo processo de materialização.

Dessa forma, os propósitos decorrentes desse trabalho apresentarão relevância, não só de cunho científico, mas principalmente social, para enfatizar que todo cidadão tem direito a uma moradia digna, que o abrigue e o permita realizar as suas atividades com saúde, conforto, privacidade e segurança não só dentro de casa, mas fora dela também, em uma cidade que ofereça condições para que ele possa trabalhar, se divertir e viver da melhor maneira possível.

Sendo assim, frente ao atual quadro do sistema de implementação da HIS no Brasil, que não considera as diferenças inter-regionais, étnicas e culturais dos cidadãos, que se preocupa, muitas vezes, com a quantidade e não com a qualidade desses projetos e transforma a ideia de moradia como política social e direito humano em uma mercadoria de consumo individual ou em ativo financeiro, faz-se necessárias profundas reflexões.

Dessa maneira, o objetivo é desenvolver uma análise da HIS no Brasil que suscite reflexões mais críticas, discussões e questionamentos sobre o porquê de aspectos tão

fundamentais, como por exemplo, as reais necessidades dos moradores, a qualidade da habitação assim como o crescimento ordenado das cidades, dentre outros, NÃO serem considerados e tão pouco debatidos no atual sistema de produção e implementação de empreendimentos dessa natureza, que avança continuamente com base no método de tentativa e erro.

Como processo metodológico serão desenvolvidos dois referenciais, um teórico (revisão bibliográfica) e um prático (pesquisa de campo) que será realizado em etapa posterior, nos quais se analisará a HIS sob a ótica dos conceitos de qualidade, tecnologia e sustentabilidade, em diferentes períodos da história, com foco nas questões arquitetônicas (casas/edificações), urbanísticas (contexto/cidade) e sociais (ser humano/cidadão) a fim de incentivar a formação de uma nova consciência, com base no conhecimento técnico, científico e com uma visão mais multidisciplinar que ofereça importantes contribuições para a compreensão do atual cenário e para os novos rumos que, urgentemente, precisam ser tomados no campo desse tipo de habitação.

Contudo, para isso, primeiramente será apresentado o referencial teórico, que traz uma abordagem sobre o tripé qualidade, tecnologia e sustentabilidade bem como o conceito de HIS e um breve histórico que sintetiza os principais períodos no Brasil. Posteriormente será apresentada a metodologia aplicada e por fim a conclusão sobre o assunto.

2. Referencial Teórico

2.1 O Tripé Qualidade, Tecnologia e Sustentabilidade

Para contribuir com melhorias no processo de produção de HIS esses três conceitos tornam-se fundamentais, pois são abrangentes e estabelecem não apenas relações entre si, mas também, diretamente com o tema central abordado, ao passo que permitem uma visão mais multidisciplinar sobre o assunto.

A **qualidade** é o conceito mais abrangente e o principal elo entre eles, através dela é possível percorrer todas as etapas do processo da produção de HIS, desde a extração da matéria prima para a fabricação dos materiais de construção, passando pela execução da obra, pelo seu uso até chegar na sua demolição quando não servir mais à sua finalidade e pode ir além quando a intenção é também avaliar a habitação no contexto da cidade ou até mesmo a qualidade de vida do morador.

Hoje existem normas, regulamentos e programas voltados para a qualidade na construção civil, esses reúnem itens e prescrições importantes, que possibilitam e/ou pretendem, de certa forma, garantir ou “medir” a qualidade.

Alguns são direcionados para segmentos específicos como o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), ligado à questão da qualidade na eficiência energética das edificações. Outros focam na qualidade do sistema de forma mais abrangente, como é o caso do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) do Ministério das Cidades que é um instrumento do governo federal criado para organizar o setor da

construção civil no que diz respeito à melhoria da qualidade do habitat e à modernização produtiva.

A qualidade também sempre esteve associada ao desempenho e à durabilidade, dessa forma é necessário que esses requisitos sejam aplicados e para garanti-los em obras de arquitetura, destaca-se a Norma Brasileira (NBR) 15575/2013 Edificações habitacionais – Desempenho, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que de modo geral, classifica as edificações em cinco sistemas (estrutura, cobertura, vedações, sistemas hidrossanitários e pisos) e para cada um deles há uma abordagem específica desta normativa. Segundo o CAU/BR (2013),

Pela primeira vez uma norma brasileira associa a qualidade de produtos ao resultado que eles conferem ao consumidor, com instruções claras e transparentes de como fazer essa avaliação. As regras privilegiam os benefícios ao consumidor e dividem responsabilidades entre fabricantes, projetistas, construtoras e usuários.

O campo da administração traz significativas contribuições para melhor compreender e aplicar esse conceito dentro da realidade de concepção e implementação do sistema de HIS.

Para Juran (1998), um dos precursores do sistema de gestão de qualidade, esse conceito atemporal, que sofre mudanças em resposta às transformações da sociedade, possui significados subjacentes e pode ser definido, segundo ele mesmo, sob dois pontos de vista, que implica duas definições: 1) Qualidade significa características de produtos que atendem às necessidades do cliente e garantem a sua satisfação. Nesse sentido, o seu significado é voltado para o investimento. No entanto, fornecer produtos com mais ou melhor qualidade, que garanta a satisfação total do cliente, geralmente requer maior investimento e, portanto, envolve aumento nos custos. Assim maior qualidade, normalmente custa mais. 2) Qualidade significa características de produtos livres de erros/deficiências que evitam retrabalhos, desperdícios, falhas, insatisfação do cliente, dentre outros. Nesse sentido, o seu significado é voltado para os custos. Assim maior qualidade normalmente custa menos.

A qualidade dos empreendimentos de habitação de interesse social é uma questão muito criticada nos trabalhos. Isso se deve a falta de avaliação dos erros e acertos na produção do ambiente construído no Brasil, desde que o BNH traçou um "padrão" e isso se perpetua até hoje, e o governo prega a quantidade já a qualidade fica a desejar. Como a CAIXA assumiu todas as responsabilidades com o fim do BNH ela não consegue dar suporte em todos os âmbitos da habitação (financiamento, fiscalização do produto, avaliação e outro), principalmente na avaliação da qualidade. (ABREU, 2012, p. 97).

A qualidade do meio urbano está diretamente ligada à qualidade de vida dos seus habitantes. Todas as pessoas querem viver melhor e para isso a cidade precisa garantir uma complexa rede de serviços que devem se articular para oferecer essa tão sonhada condição à sociedade, ou seja, ela deve cumprir a sua função social.

Segundo a Lei Complementar nº 034, de 29 de dezembro de 2005 que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA) de Santa Maria, instrumento básico da política de desenvolvimento sustentável urbano e rural, que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e do meio rural, atribui a ela as seguintes incumbências: garantir o acesso à moradia, transporte público, saneamento básico, abastecimento de água potável, energia elétrica, iluminação pública, saúde,

educação, atividade econômica, trabalho, cultura, lazer, coleta de lixo, hidrologia urbana e preservação do patrimônio ambiental e cultural.

Logo, fazer uma grande quantidade de casas iguais e distribuídas ortogonalmente pode até apresentar qualidade no que diz respeito ao custo/benefício, porém outros aspectos referentes ao planejamento urbano e a humanização dos espaços ficam totalmente comprometidos, isso está longe de ser considerada uma boa urbanização. Afinal de contas a questão não é apenas (re)produzir casas, mas é também construir uma cidade que ofereça infraestrutura, serviços e equipamentos urbanos que atendam às necessidades da população.

A qualidade de vida do ser humano depende de uma série de fatores, uns dependem dos outros para se alcançar o ideal, então as pessoas precisam habitar em uma casa que possibilite um cotidiano digno, em uma cidade que ofereça todas as condições básicas para que ela consiga estabelecer as suas relações nas mais diversas esferas e que ela possa sentir-se bem.

Com exceção dos aspectos que apresentam a evolução quantitativa da população e da composição familiar, os indicadores necessários à compreensão das necessidades habitacionais são hoje agrupados na metodologia conhecida como Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). (LARCHER, 2005, p.12)

Para entender o IDH é necessário compreender seu conceito base, o desenvolvimento humano. O PNUD considera que apenas o crescimento econômico não é suficiente para medir o desenvolvimento de uma nação. Assim, em síntese o IDH é o instrumento que mede o progresso de uma nação a partir de três dimensões: renda, saúde e educação. Ele foi criado com o objetivo de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Dessa maneira a partir dos indicadores utilizados é possível se ter noção da qualidade de vida da população e da cidade que ela vive.

Portanto, qualidade relacionada à arquitetura e ao planejamento urbano é um conjunto de características reunidas em torno de todas as etapas do processo de produção, bem como dos sistemas integrantes das edificações e dos espaços públicos que precisam de total sinergia para satisfazer, hoje, não só as necessidades do homem, mas também do planeta. A materialização desse complexo processo deveria resultar em parte da tão sonhada qualidade de vida do ser humano, aquela que todos almejam, porém ainda faltam outras partes que a própria subjetividade desse conceito tão amplo nos impede de explicar com exatidão.

É também importante compreender as possíveis causas e consequências da baixa qualidade no sistema de implementação da HIS com base no que diz Rolnik (2015), quando afirma que a moradia está passando por um processo de financeirização. Acontece uma destruição da habitação como política social e a construção da habitação como mercadoria e ativo financeiro, ou seja, a moradia como um novo campo de investimento.

Em consequência disso, essas habitações são reproduzidas nas periferias, “sem cidade”, sem oportunidades de desenvolvimento humano e sem heterogeneidade, onde se valoriza a quantidade e não a qualidade. Ainda segundo Rolnik (2015), não se trata uma epidemia de falta de criatividade dos arquitetos, é o modelo de financiamento atual que requer um produto padronizado de baixíssima qualidade de desenho. Tem a ver com a ideia de uma

produção industrial com rentabilidade sobre o menor custo possível, por esse motivo os locais são periféricos, porque a única forma de ser rentável para o setor privado é economizar na compra da terra, e “terra barata é terra de quinta”.

Sobre **tecnologia**, a abordagem a ser realizada visa aproximar esse conceito fundamental das escalas de análise arquitetônica, urbanística e social, as quais se pretende analisar sob a ótica da influência tecnológica. Assim, será muito importante compreendê-lo para poder aplicá-lo da maneira mais correta possível.

Para isso, faz-se necessário aprofundar os estudos sobre a teoria crítica da tecnologia do filósofo Andrew Feenberg que possui uma série de trabalhos ligados a essa área que possibilitam importantes contribuições. Também é relevante avaliar os programas e projetos voltados para as questões tecnológicas na construção civil instituídos pelo Ministério das Cidades (Secretarias de Habitação, Desenvolvimento Urbano, Mobilidade Urbana e Saneamento) através do PBQP-H que tem o Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação (CTECH) para acompanhar projetos específicos voltados à área e promover a integração entre o setor público e o privado. Dentre eles é possível citar o Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT).

A tecnologia muitas vezes se (con)funde com a técnica. Esta é voltada para o fazer, a habilidade para executar, aquela se refere às teorias gerais ou aos estudos especializados sobre procedimentos a serem realizados, tem a ver com o conhecimento (ciência + engenharia). Assim, com a tecnologia é possível utilizar a técnica com maior (cons)ciência, pois ela compreende todo o processo dinâmico que esta necessita para sua aplicação.

Outra questão bastante importante sobre a tecnologia, diz respeito aos processos de industrialização da construção civil que oferecem grandes reflexões e dividem opiniões a respeito. Tal discussão é essencial, justamente porque se trata da produção de HIS que é tão caracterizada pela implantação em série.

De acordo com Bruna (1976), os maiores obstáculos no processo de industrialização da produção de HIS não são de ordem técnica, na elaboração dos projetos arquitetônicos, fabricação ou montagem das edificações, mas de caráter econômico, administrativo e político. Estes somente poderão ser superados pela compreensão das vantagens sociais que a industrialização da construção traria ao conjunto do desenvolvimento brasileiro, principalmente no diz respeito ao provimento da habitação e desenvolvimento das cidades.

Portanto, ter conhecimento sobre a tecnologia, como se utilizar dela e quais os sistemas existentes para garantir o seu emprego de maneira mais correta, propiciará a garantia de HIS e cidades com qualidade tecnológica para o ser humano, ao passo que também será possível uma reflexão maior sobre a sensação de que o avanço tecnológico, em alguns casos, ao invés de melhorar a técnica, piorou. Esse conceito atinge dimensões que facilitam até o acesso à dados que poderiam melhorar a construção de moradias, de cidades e a qualidade de vida das pessoas, é preciso tomar conhecimento da existência dessas informações, não somente para poder buscá-las ou conhecê-las, mas principalmente, para saber o que fazer com elas.

A **sustentabilidade**, de modo geral, é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades do presente, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Essa afirmação parte do conceito de desenvolvimento sustentável

determinado no relatório Brutland de 1987, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e se tornou a definição mais amplamente difundida. Por isso, não tem como falar de sustentabilidade sem entender suas dimensões e principalmente o conceito de desenvolvimento sustentável.

Quando se fala em sustentabilidade, muitas vezes se faz referência às suas dimensões, quais sejam, sociais, econômicas e ambientais, conhecidas também como os três grandes pilares da sustentabilidade. Porém, com base nos estudos desenvolvidos, pode-se afirmar que é notável as amplas discussões acerca desse termo, que em muitos casos é direcionado e definido de acordo com os interesses da área que irá abranger. Fato que demanda recursos cognitivos suficientes para fazer com que, ao adaptá-lo a um determinado campo, ele não perca a sua essência. Devido tamanha importância, esse conceito precisa ser investigado em sua amplitude e direcionado para o foco da pesquisa que se propõe, no âmbito arquitetônico, urbanístico e social.

Sabe-se que a construção civil tem uma participação significativa nos danos causados ao meio ambiente e no estado de degradação que se encontra o planeta, nesse sentido torna-se indispensável pensar a aplicabilidade desse conceito em todo o processo. No projeto das edificações, cuidando das estratégias bioclimáticas e materiais empregados; no planejamento urbano, considerando os princípios do ecourbanismo, mobilidade, utilização dos recursos; e na esfera social que inclui os aspectos, culturais, comportamentais, econômicos, gestão de políticas habitacionais, dentre tantos outros que podem estar dentro do raio de abrangência desse conceito.

No caso das habitações voltadas à população de baixa renda, a meta não deve ser apenas oferecer um teto que substitua o leito da rua ou o abrigo de uma ponte, mas oferecer uma casa que resgate a dignidade do ser humano: que seja funcional, confortável, com avanços significativos de sustentabilidade, de baixo custo e bonita (SATTLER, 2007).

Assim, diante da grave realidade atual, é fundamental, trazer o conceito de sustentabilidade para o sistema de implementação da HIS com vistas a contribuir em todas as etapas, o que se torna um grande desafio frente à complexidade do sistema que envolve a habitação popular, pois vai bem além das preocupações com o nosso planeta. Uma das maneiras de fazer com que isso aconteça é incentivando a aplicação dos princípios de sustentabilidade em todas as etapas e âmbitos do processo de construção da moradia, do espaço urbano e das relações sociais.

A sustentabilidade deve estar presente em toda parte, nas mais diversas ações e iniciativas, ela é essencial para a manutenção, conservação e preservação das vidas no planeta. Seja no desenvolvimento de uma pesquisa, de um projeto ou de qualquer empreendimento de naturezas diversas, considerar seus princípios não pode ser apenas uma preocupação, mas um dever para todos.

Assim como o conceito de sustentabilidade, os princípios também são abrangentes e complexos, por esses motivos não é possível mensurá-los ou reuni-los em síntese. Embora com origem nas questões ambientais, o conceito de sustentabilidade, bem como seus princípios assumiram um contexto multidisciplinar e dentro deste foram amplamente difundidos, daí a quantidade de significados e a inquietude causada ao se tentar defini-los.

Os princípios gerais de sustentabilidade coexistem com todos aqueles que são específicos de cada área ou projeto. Então considerando-se que cada projeto é único, os

princípios dificilmente serão exatamente os mesmos. Existem aqueles definidos pela Organização das Nações Unidas e órgãos ligados ao meio ambiente, bem como os determinados pelo setor privado, porém cada profissional pode decidir quais princípios aplicar nos mais diversos empreendimentos que contemplam sustentabilidade.

Dessa maneira, pode-se afirmar que a sustentabilidade já foi definida, assim como seus princípios, dentro de diversas áreas e cada uma delas considera o que é mais essencial e importante dentro do seu contexto. Porém é fundamental, também, que o foco da sustentabilidade esteja voltado para a pessoa, o ser humano, pois ele é o principal agente nessa questão. Menos sustentável será um projeto, quanto mais isolado em um contexto for o seu desenvolvimento, porém quanto mais princípios de sustentabilidade ele contemplar, mais sustentável será.

No que diz respeito à construção civil, considerar os princípios de sustentabilidade é fundamental, pois o setor impacta diretamente, não apenas no meio ambiente com índices bastante elevados, mas também nas dimensões clássicas da sustentabilidade.

A construção civil é reconhecida como uma das atividades de maior pegada ecológica em nosso planeta. Segundo dados das Nações Unidas, a construção consome 40% de toda energia, extrai 30% dos materiais do meio natural, gera 25% dos resíduos sólidos, consome 25% da água e ocupa 12% das terras. Infelizmente, a construção também não fica atrás quando se trata de emissões atmosféricas, respondendo por 1/3 do total de emissões de gases de efeito estufa. (CTE,2011).

Para reduzir esses impactos é urgente e necessário estimular o desenvolvimento de uma consciência sustentável em relação a todas as etapas que envolvem o processo de produção de uma edificação ou de uma cidade, pois o que vai definir se serão mais ou menos sustentáveis será a quantidade de princípios empregados em ambas, não apenas em suas construções, mas em todas as fases, desde a extração da matéria prima utilizada na fabricação dos materiais de construção, transporte, da definição da(s) tecnologia(s), técnica(s) construtiva(s) e tipos de materiais a serem utilizados, passando pelos projetos, execução, destinação correta para os resíduos, uso consciente e chegando até a demolição, mais especificamente para o caso das edificações, que deve considerar um descarte responsável.

Portanto, é indispensável sempre aprofundar os conhecimentos no que diz respeito a sustentabilidade aplicada às residências, ao contexto urbano e nas relações sociais para que se possa definir com propriedade todos os parâmetros a serem analisados e implementados na prática.

2.2 Conceito e Breve Histórico da HIS no Brasil

As HIS são moradias destinadas às famílias que apresentam rendimento mensal de **até três salários mínimos**, classificadas como de **baixa renda**.

A questão da HIS tornou-se alvo de preocupação das autoridades nas cidades em expansão no mundo inteiro a partir do século XIX promovida pela Revolução Industrial, que desencadeou, não só um processo acelerado de urbanização, como também um grande problema social que persiste até hoje, o déficit habitacional.

Todas as modalidades de habitação popular no Brasil até a década de 1930 eram construídas pela iniciativa privada e as políticas do governo em relação à questão habitacional sempre priorizaram os seus interesses, deixando a HIS em segundo plano, com isso a parcela da população beneficiada com tais intervenções não foi a mais necessitada.

Deste modo, o problema habitacional brasileiro passa pelo entendimento de vários acontecimentos, que ao longo da história, conduziram o país à atual situação. Assim destacam-se quatro períodos principais, marcados por diferentes formas de provimento de moradia e políticas habitacionais empregadas pelo poder público.

Período Rentista, final do século XIX até a década de 1930. Nessa época a habitação tem como referência **os cortiços**, o aluguel era a forma básica de acesso à moradia; o ideal era o dono produzir renda sem trabalhar, pois alugar já era uma atividade rentável; nos cortiços está a origem das habitações coletivas, da vida em conjunto sob o mesmo teto, atualmente conhecidas como residências multifamiliares, alvo bastante peculiar da HIS seguido pela tipologia de casas.

Período Populista, de 1930 até 1964. A habitação tem como referência os **Institutos de Aposentadoria e Pensão (IAP)**. Na Era Vargas percebeu-se que a iniciativa privada não teria, sozinha, capacidade para enfrentar o problema habitacional brasileiro, é nesse período que estão as bases das políticas de provisão de HIS, quando da criação, em 1937, dos IAP e da Fundação da Casa Popular (FCP), em 1946; esse período concentra a **principal produção de HIS no Brasil em termos qualitativos**. Qualidades arquitetônicas e urbanísticas fortemente influenciadas pelo movimento moderno.

Período de atuação do Banco Nacional de Habitação BNH, de 1964 até 1986. A política de habitação tem como referência os **BNHs** e as Companhias Estaduais de Habitação **COHABs**. Mudanças sociopolíticas, culturais e econômicas refletiram negativamente na implementação das políticas, na produção de moradias e no urbanismo; instituição do Plano Nacional de Habitação, criação em 1964 do Banco Nacional da Habitação (BNH) e o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU); produção em série e em grande escala, tentando solucionar o déficit habitacional mesmo sem atender as necessidades dos usuários; projetos de baixa qualidade, monótonos, repetitivos, desvinculados do contexto urbano e do meio físico e, principalmente, desarticulados de um projeto social; retrocesso considerável na qualidade arquitetônica, redução dos espaços internos para reduzir o preço final; política excludente. Financiamento ao produtor e não ao usuário final; autoconstrução; período marcado pela priorização do viés econômico em detrimento do social;

Período Pós-BNH: a partir de 1986 até os dias atuais. A política de habitação tem como referência o **Programa de Arrendamento Residencial (PAR)**, o **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)** e o **Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)**. Notáveis influências do período do BNH na arquitetura e no urbanismo; baixa qualidade dos empreendimentos; interferência na conformação do espaço urbano; prioridade para o capital; período da expressão quantitativa, consolidação do regime dos mutuários, construção para o segmento econômico.

3. Metodologia

Para alcançar os objetivos pretendidos, elaborou-se um processo metodológico que organizará o andamento das atividades. Consiste em uma revisão bibliográfica cujo produto é o referencial teórico apresentado e uma pesquisa de campo que resultará em um referencial prático; o que reforça a ideia de que teoria e prática são indissociáveis, assim a análise e a combinação desses dois referenciais definirão os resultados esperados que consistem em evidenciar que a implementação de HIS da atualidade condiciona uma produção de baixíssima qualidade que necessita urgentemente de mudanças.

4. Conclusão

Portanto, o que foi possível constatar é que o referencial teórico já evidencia uma baixa qualidade na produção e implementação da HIS, herança de outros períodos que se repete progressivamente e precisa ser alvo de novas discussões. Um dos desafios consiste na reunião de múltiplas áreas do conhecimento para compreender como se relacionam os conceitos de qualidade, tecnologia e sustentabilidade no universo da habitação social e suas principais influências; bem como acompanhar a evolução dos mesmos ao longo dos tempos, em cada período, pois assim como a HIS e a própria sociedade eles também se reinventaram, porém nunca se distanciaram dos aspectos arquitetônicos, urbanísticos e sociais. Contudo, não se pode esperar que apenas os campos da arquitetura, do urbanismo ou da engenharia resolvam por si só o problema da habitação, até porque essa questão vai muito além dessas áreas mencionadas e envolve diversos agentes, dentre eles o poder público, a iniciativa privada e os próprios usuários. O referencial prático se configura como outra etapa importante para ratificar tais afirmações.

Referências

- ABREU M. G. Habitação de Interesse Social no Brasil: Caracterização da Produção Acadêmica dos Programas de pós-graduação de 2006 a 2010. 2012. 156 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental: Construção Civil) - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- BRUNA, Paulo. Arquitetura, industrialização e desenvolvimento. São Paulo: Perspectiva, 1976.

CAU/BR - CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL. Norma de Desempenho da ABNT: garantia de qualidade em obras de casas e apartamentos. Disponível em: <<http://www.caubr.gov.br/mudancasnormadesempenho>>, 2013. Acesso em: 27 nov. 2017.

CTE - CENTRO DE TECNOLOGIAS E EDIFICAÇÕES. Emissões de Carbono e a Construção Civil. Disponível em: <<http://www.cte.com.br/imprensa/2011-02-27-emissoes-decarbono-e-a-construcao-civ/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

JURAN, J. M.; GODFREY, A. B. Juran's Quality Handbook. 5th. ed. New York: McGraw-Hill, 1998.

LARCHER J.V.M. Diretrizes Visando a Melhoria de Projetos e Soluções Construtivas na Expansão de Habitações de Interesse Social. 2005. 189 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil: Setor de Tecnologia) – Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba 2005.

LEI COMPLEMENTAR Nº 034 de 2005. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Santa Maria - RS, Santa Maria.

ROLNIK, Raquel. Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

SATTLER, Miguel Aloysio. Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Sustentáveis. Porto Alegre: Coleção Habitare / FINEP, 2007.

Estudo de viabilidade econômica para utilização de telhado verde em empreendimentos de Interesse social com a utilização de estrutura aporticada

Economic feasibility study for the use of green roofs in enterprises of social interest with the use of aporticada structure

Bruna Bueno, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.
Bru_gi_bueno@hotmail.com

Eder Claro Pedrozo, Professor do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.
Eder_claropedrozo@yahoo.com.br

Fernanda de Marco, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, URI-FW
fernanda_demarco@hotmail.com

Lucas Carvalho Vier, mestrando em Engenharia Civil, UFSC lucascarvalho051@gmail.com

Resumo

A cobertura verde gera diversos benefícios, não somente ambientais, mas também traz conforto térmico para as edificações diminuindo o consumo de energia elétrica. O estudo objetiva verificar a viabilidade econômica para implantação da cobertura verde em habitações de interesse social. A pesquisa foi realizada com base em um loteamento HIS da cidade de Santa Rosa – RS. Inicialmente foi elaborado para o projeto original dessas habitações, um novo projeto arquitetônico com cobertura verde, posteriormente, realizou-se o projeto estrutural do mesmo. Com os projetos finalizados, foram elaborados os orçamentos para a edificação com cobertura convencional que foi construída no loteamento em estudo e o orçamento da edificação com cobertura verde. Como complemento do estudo foi realizado uma pesquisa de campo, verificando a aceitação da cobertura verde.

Palavras-chave: Habitação de interesse social, sustentabilidade, viabilidade econômica.

Abstract

Green coverage generates several benefits, not just environmental benefits, but also brings thermal comfort to such buildings as decreasing or consumption of electricity. The study aims to verify the economic viability for the implementation of the green cover in broad beans. A research was carried out based on a HIS allotment of the city of Santa Rosa - RS. Initially it was elaborated for the original habitation project, a new architectural project with green cover, later, the structural project of the same one was realized. With the completed projects, the budgets for a building with conventional coverage were elaborated that was constructed in the study lot and study of the building with green cover. As a complement of the study was carried out with field research, verifying the acceptance of the green cover.

Keywords: Housing of social interest, sustainability, economic viability.

1. Introdução

Na busca pela redução dos problemas habitacionais do país tem-se as Habitações de Interesse Social (HIS) que são importantes para uma grande parcela da população que não tem acesso a moradia própria. Segundo Fittipaldi (2008), essas habitações se diferem de qualquer outra residência, pois seus usuários possuem poucos recursos financeiros. Dessa forma, os projetos desenvolvidos buscam minimizar custos, por exemplo, ocorre uma redução das áreas dos cômodos com a finalidade de tornar o projeto mais simples possível (CECCHETTO et al, 2015).

Segundo Moretti e Fernandes (2000), como consequência ao crescimento urbano desordenado, a população constrói diversas habitações em locais irregulares como áreas verdes, áreas de alagamentos ou até mesmo áreas particulares invadidas, dando origem a loteamentos clandestinos. Conforme o mesmo autor, as habitações populares que atualmente são construídas, têm como função principal, readequar as famílias que estavam morando em áreas irregulares,

As habitações de interesse social estão interligadas com fatores tanto econômicos e sociais, quanto ambientais, sendo garantida pela constituição como direito da população menos favorecida (ABREU, 2012). Como toda a construção, as habitações populares também geram grande impacto ambiental, dessa forma, várias iniciativas para construções de habitações sustentáveis são incentivadas, com o objetivo de minimizar esse problema. Segundo Idhea (2003), pode se definir construção sustentável como sendo alterações conscientes no meio ambiente, atendendo as necessidades das edificações e mantendo a qualidade de vida para a geração contemporânea e para a geração futura.

Nesse contexto, para conseguir que as habitações populares sejam sustentáveis no momento do projeto deve ser priorizada a utilização de energias renováveis, sistemas de coleta de água da chuva e materiais sustentáveis (VILLELA, 2007). Existem várias soluções simples que embora sejam princípios da elaboração de projetos arquitetônicos, em muitos projetos de HIS não são considerados. Segundo Cecchetto et al (2015), essas soluções podem ser orientação solar, iluminação natural e ventilação adequada conforme as condições climáticas. Sendo a utilização do telhado verde uma das soluções sustentáveis para as habitações de interesse social e que pode gerar conforto térmico aos usuários. Segundo Spangenberg (2004), o sistema traz grande redução de temperatura para edificação e seu investimento compensa ambientalmente.

Diversos são os benefícios gerados por esse tipo de cobertura. De acordo com Minke (2004), além da redução de temperatura na edificação as coberturas verdes também apresentam os seguintes benefícios:

- Forma superfícies absorventes de água podendo evitar enchentes;
- Através da fotossíntese produz oxigênio;
- Diminui a formação de ilhas de calor;
- Protege a estrutura de fatores desgastantes como insolação e intempéries;
- Melhoria na qualidade de vida dos usuários;
- Cobertura pode ser utilizado como um espaço de recreação e lazer.

A aglomeração de pessoas nas áreas urbanas, exige cada vez mais às construções de edifícios, casas e calçadas, diminuindo de forma crescente as áreas verdes (RIGHI, 2016). Dessa forma, Righi (2016) em sua pesquisa evidencia que a utilização do telhado verde é uma técnica sustentável, pois tem como função principal, aumentar a área verde nos grandes centros. No entanto, é válido ressaltar que o custo de manutenção desse sistema pelo morador da HIS pode ser muito alto em função da sua renda. Nessa perspectiva, insere-se esse estudo que busca minimizar os impactos gerados pela construção civil e tem como objetivo verificar a viabilidade econômica da implantação de cobertura verde em habitações de interesse social por meio da utilização de estrutura aporticada para suporte das cargas.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada com base em um loteamento de habitações de interesse social da cidade de Santa Rosa – RS. Inicialmente foi elaborado para o projeto original dessas habitações, um novo projeto arquitetônico com cobertura verde, onde foi necessário ajustar as espessuras das paredes. Posteriormente, realizou-se os cálculos estruturais, considerando um sistema de concreto armado, para suporte das cargas da cobertura verde no novo projeto. Com os projetos finalizados, foram elaborados os orçamentos para a edificação com cobertura convencional que foi construída no loteamento em estudo e o orçamento da edificação com cobertura verde. O comparativo de custos se deu considerando que a casa fosse estruturada com estrutura em concreto armado maciço, a avaliação do custo não considerou, por exemplo, a utilização de blocos estruturais nas paredes ou lajes pré-fabricadas (mais leve) para fazer a comparação o que poderia acarretar em um menor custo. Como complemento do estudo foi realizada uma pesquisa de campo, entrevistando os usuários sobre a aceitação da cobertura verde, as entrevistas foram realizadas em 44 unidades habitacionais conforme cálculo amostral com erro de 5%.

3. Resultados e Discussões

Inicialmente foi realizado o ajuste no projeto original em função da aplicação no novo sistema construtivo, dessa forma, as larguras das paredes foram alteradas de 15 cm (projeto original) para 25 cm, a fim de não deixar as vigas necessárias para o novo modelo construtivo de forma aparente. Com a alteração no projeto teve-se uma nova área útil de 38,24 m² enquanto o projeto original a mesma área era de 37,90 m², não tendo uma alteração significativa. Também a área total que no projeto original era de 44,14m² passou a ser de 49,13m². A Figura 1 apresenta a planta baixa da edificação com as alterações realizadas no projeto.

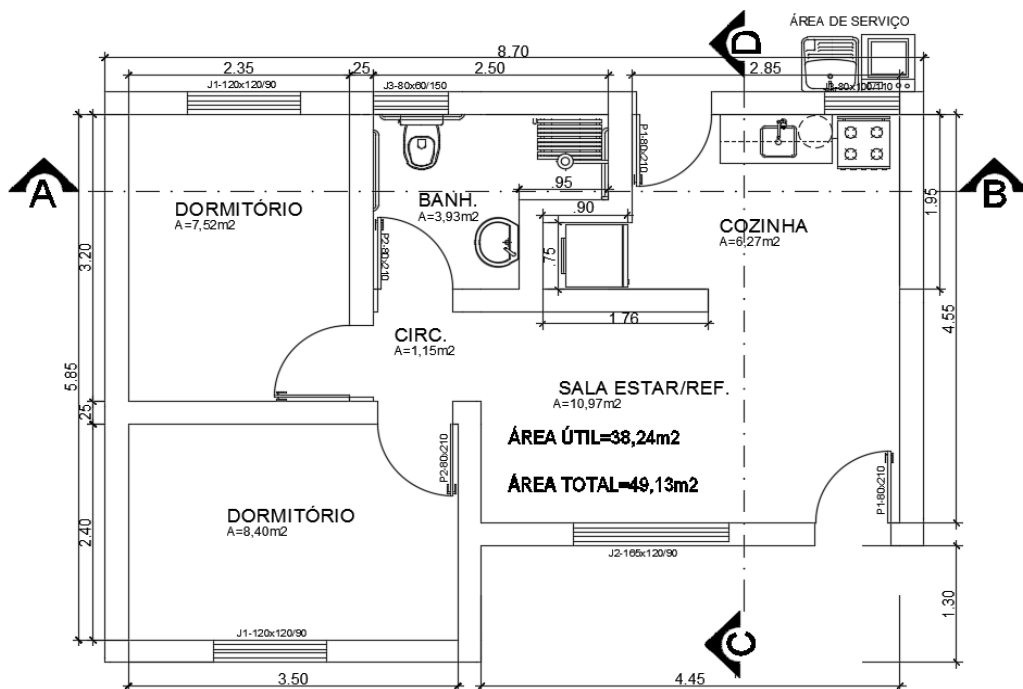


Figura 1: Planta baixa modificada. Fonte: Autoria Própria

Foram realizados dois cortes para mostrar os detalhes do projeto os quais apresentam o novo tipo de cobertura verde que estão nas camadas do telhado. Conforme revisão bibliográfica o tipo de cobertura verde mais indicado para as habitações populares seria a cobertura verde extensiva, pois possui vegetação rasa, tendo-se baixa manutenção e pequena espessura das camadas, consequentemente tem-se menor carga gerada pela implantação do novo sistema construtivo. A Figura 2 apresenta o Corte “AB” do novo projeto.

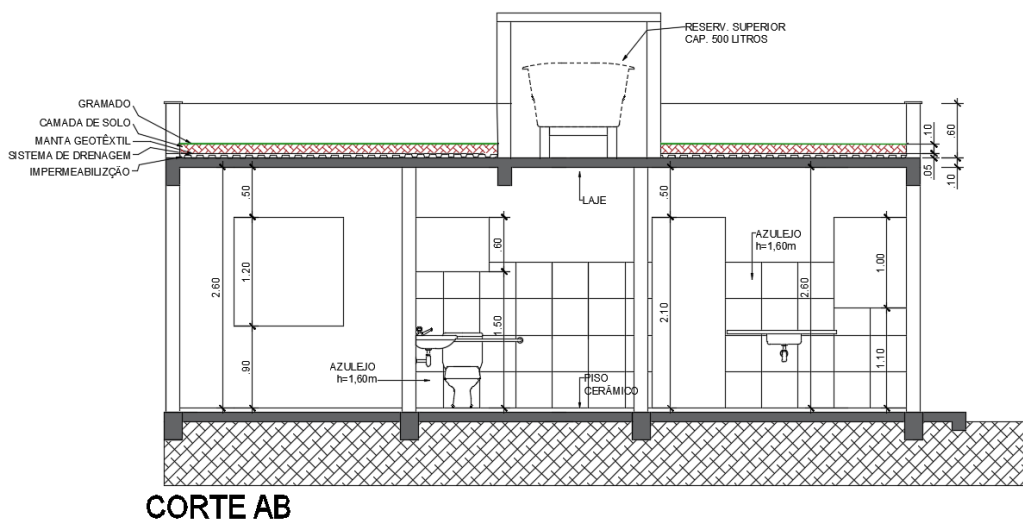


Figura 2: Corte AB. Fonte: Autoria Própria

As camadas da cobertura apresentadas no projeto são constituídas da impermeabilização da laje, sistema de drenagem, manta geotêxtil para evitar que o substrato obstrua o sistema de drenagem, a camada de substrato (solo) e a vegetação raso (apenas grama ou outra vegetação rasteira).

A cobertura verde tipo extensiva como foi projetada para a habitação em estudo, possui uma espessura que varia de 6 a 20 cm, porém para a presente pesquisa foi projetado o telhado verde como sendo de 15 cm mais a vegetação que tem sua variação conforme a manutenção.

A camada de substrato foi projetada com 10 cm, enquanto as demais camadas abaixo do substrato têm um total de 5 cm. A Figura 3 apresenta o corte CD.

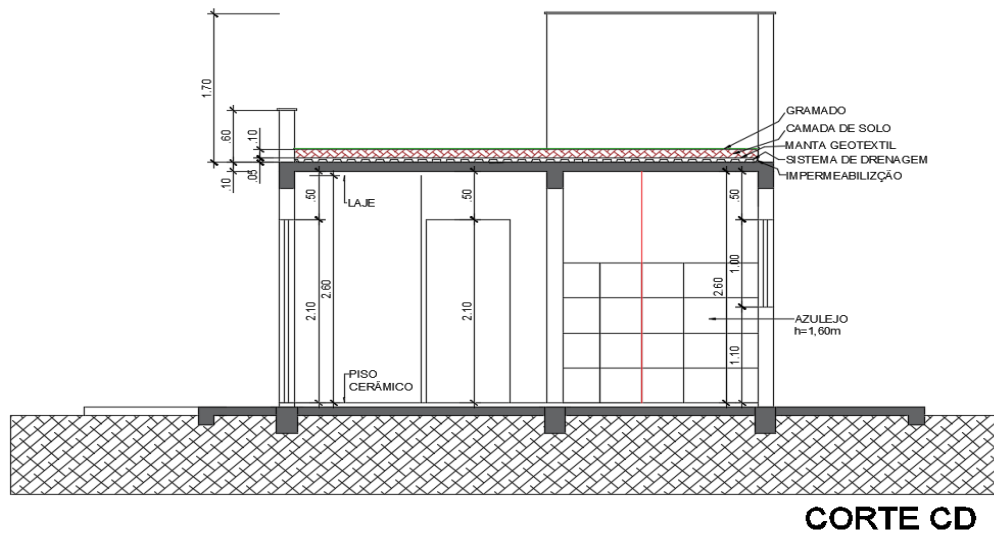


Figura 3: Corte CD. Fonte: Autoria Própria

Observando a Figura 3 é possível verificar que foi projetado também um espaço para o reservatório superior da unidade habitacional com altura de 1,7m. As demais medidas de alturas do projeto original foram mantidas, inclusive o pé direito com apenas 2,6 m. A Figura 4 apresenta a fachada do novo projeto.

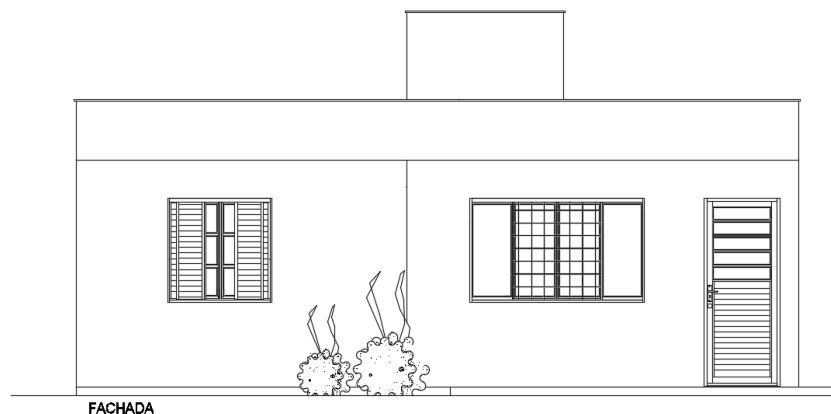


Figura 4: Fachada. Fonte: Autoria Própria

As características principais do projeto original foram mantidas, no entanto, a fachada (Figura 4) teve uma grande mudança, principalmente em função da opção pela platibanda que conforme o projeto tem-se altura de 60 cm. A Figura 5 apresenta o projeto 3D da edificação com telhado verde.



Figura 5: Projeto 3D. Fonte: Autoria Própria

Após elaborar o projeto arquitetônico para a cobertura verde, iniciou-se a elaboração do projeto estrutural para as habitações em estudo. O projeto estrutural em concreto armado foi constituído de lajes maciças, vigas, pilares e fundação, sendo que a estrutura foi modelada e calculada com o auxílio do software CYPECAD. A edificação em estudo tem apenas um pavimento, dessa forma, tem-se a planta de cobertura e a planta de fundação, sendo a estrutura modelada conforme a Figura 6.

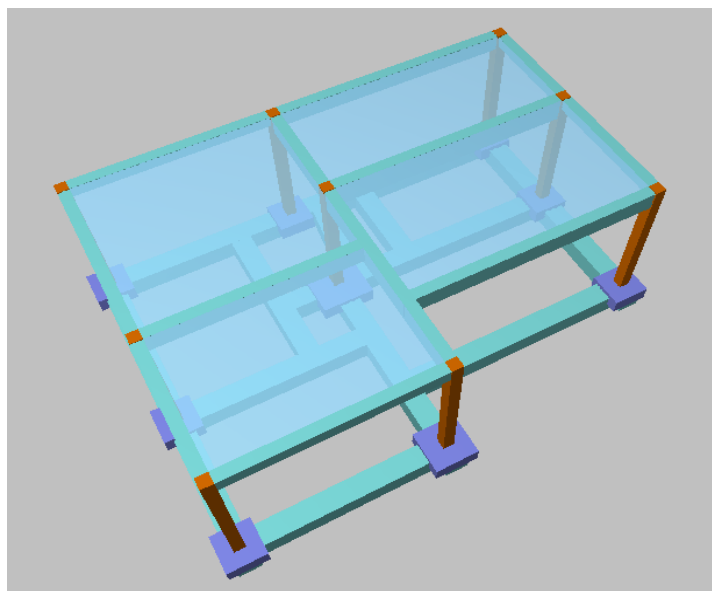


Figura 6: Projeto 3D estrutural. Fonte: Autoria Própria

Observando a Figura 6 é possível visualizar a estrutura da edificação, sendo composta por lajes maciças, vigas para suporte das mesmas, pilares descarregando em blocos de fundação

e vigas baldrames. Nesse contexto, buscou-se evitar problemas como punção, e vigas muito altas. As cargas utilizadas para o cálculo estrutural foram, o peso próprio dos elementos estruturais, carga de utilização da laje de cobertura, e o peso de 150 kg/m² do telhado verde tipo extensivo.

Para desenvolvimento dos cálculos o software CYPECAD utilizou os critérios e combinações estabelecidas pela NBR 6118/2014.

Após a elaboração dos projetos arquitetônico e estrutural, realizou-se os orçamentos para edificação em estudo, inicialmente com cobertura convencional e posteriormente com cobertura verde. Os orçamentos foram realizados com base na tabela SINAPI 10/2017, considerando os encargos sobre a mão de obra e o BDI de 25%.

Para realizar o orçamento da edificação com telhado convencional, foi considerado os serviços iniciais (locação da obra), a movimentação de terra que inclui a escavação das valas para executar a fundação, também o reaterro das valas após a execução dos alicerces.

Na etapa construtiva “infraestrutura” está sendo considerado o lastro de concreto magro no fundo da vala, o alicerce de 40 cm de altura, a cinta de amarração sobre o alicerce e a impermeabilização da fundação.

Para a etapa descrita como paredes, foi considerado a alvenaria e a cinta de amarração superior que tem o objetivo de distribuir as cargas da cobertura de forma uniforme para as alvenarias. A cobertura está inclusa além do madeiramento e telhas, os espelhos e rufos em chapas galvanizadas. O forro considerado é do tipo PVC e a pavimentação está incluso o concreto para o piso da edificação além do revestimento cerâmico necessário. Os revestimentos das paredes foram considerados uma camada de chapisco, emboço em massa única e revestimento cerâmico até 1,6 m de altura na cozinha e no banheiro.

Para as pinturas, foi orçado fundo selador e tinta acrílica para toda a edificação, sem revestimento cerâmico. No orçamento realizado não foi considerado as aberturas e pinturas das mesmas em função de que para a cobertura convencional ou para cobertura verde teria o mesmo valor. A Figura 7 apresenta no orçamento da edificação construída no loteamento em estudo com utilização de telhado convencional.

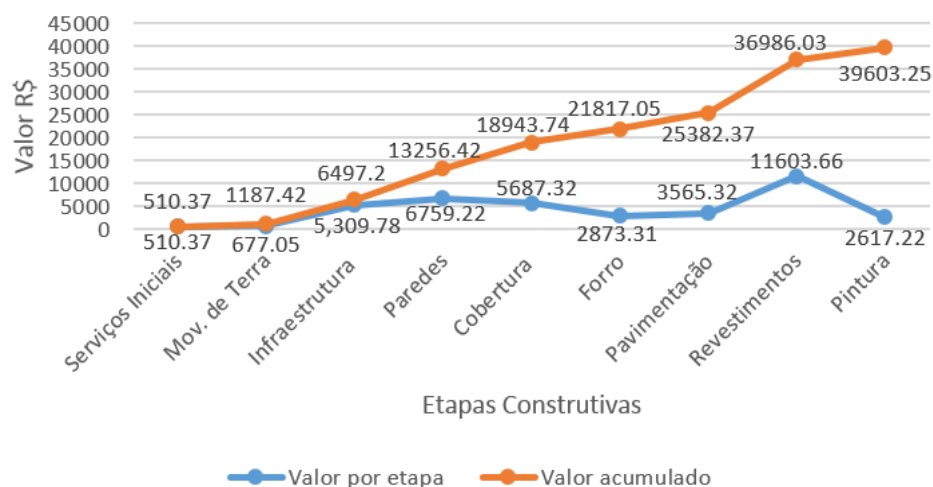


Figura 7: Orçamento da edificação com telhado convencional. Fonte: Autoria Própria

A linha na cor laranja representa o valor acumulado conforme as etapas da obra, chegando a um valor final de R\$ 39.603,25 e na linha de cor azul estão os custos referentes a cada etapa da construção da edificação, tendo menor valor de R\$ 510,37 para os serviços iniciais de locação da obra e maior valor de R\$ 11.603,66 para execução dos revestimentos da edificação.

O orçamento da edificação do telhado verde foi realizado dividindo-se conforme as mesmas etapas para o orçamento elaborado com cobertura convencional, porém as considerações na maioria das etapas foram distintas em função da adequação do projeto original para a utilização de telhado verde. Os serviços iniciais como no orçamento anterior também foram considerados a locação da obra, já na movimentação de terra, foi considerado a escavação dos blocos de fundação e vigas baldrames adotados em projeto.

Para a etapa de infraestrutura foram considerados as fabricações das fôrmas para os blocos de fundações e vigas baldrames, também a amarração e posicionamento das armaduras, além da concretagem dos elementos citados.

Para a etapa de execução das paredes, está sendo considerado os pilares, as vigas para suporte das lajes de cobertura e as alvenarias da edificação. Para a cobertura foram considerados todos os materiais e mão de obra necessária para execução da laje maciça, os elementos para execução da cobertura verde extensiva, as alvenarias da platibanda e caixa do reservatório. Diferentemente do orçamento anterior, para o forro foi considerado uma camada de chapisco e uma camada de massa única.

Na etapa de pavimentação foi considerado uma camada de brita de 8 cm, o concreto e o revestimento cerâmico para a edificação. Para a etapa de revestimentos, também como no orçamento para edificação com cobertura convencional foi considerado a camada de chapisco, emboço para receber pintura, e revestimento cerâmico na altura de 1.6 m no banheiro e na cozinha.

Para etapa de pintura foi considerado uma demão de selador e duas demãos de tinta látex acrílica. A Figura 8 apresenta o orçamento da edificação com telhado verde.

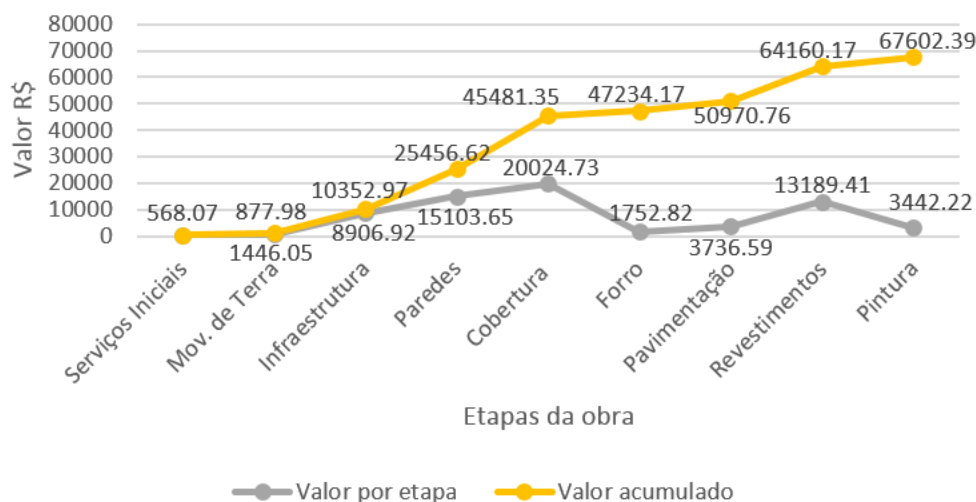


Figura 8: Orçamento da edificação com telhado verde. Fonte: Autoria Própria

Conforme a Figura 8, o custo total para implantação do telhado verde em habitações populares considerando a adequação sugerida para a edificação é de R\$ 67.602,39. Os serviços iniciais têm o menor valor para execução, sendo de R\$ 568,07 e o maior valor é da etapa da cobertura com custo de R\$ 20.024,73. A Figura 9 apresenta o comparativo orçamentário dos dois orçamentos por etapas da obra.

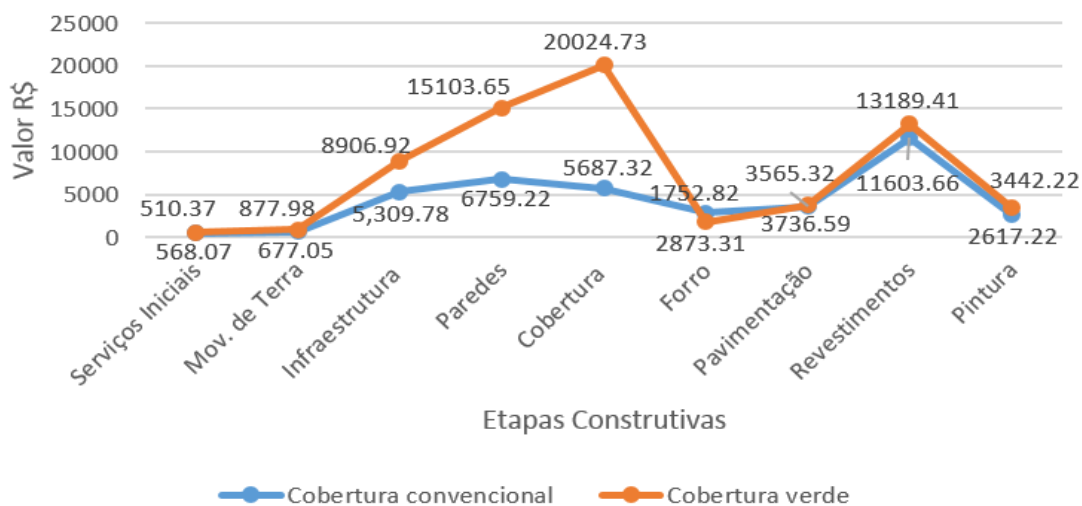


Figura 9: Comparativo orçamentário por etapa. Fonte: Autoria Própria

Conforme a Figura 9, os valores dos dois orçamentos nas etapas de serviços iniciais e movimentações de terra são muito próximos, porém nas etapas de infraestrutura e paredes há uma grande diferença de valores, tendo pico máximo na etapa da cobertura com diferença de R\$ 14.337,41, já as etapas de forro e de pavimentação são as únicas em que o orçamento do telhado convencional é maior que o da cobertura verde. Posteriormente nas etapas de revestimentos e pintura os valores seguem similares com o orçamento maior sendo com o telhado verde.

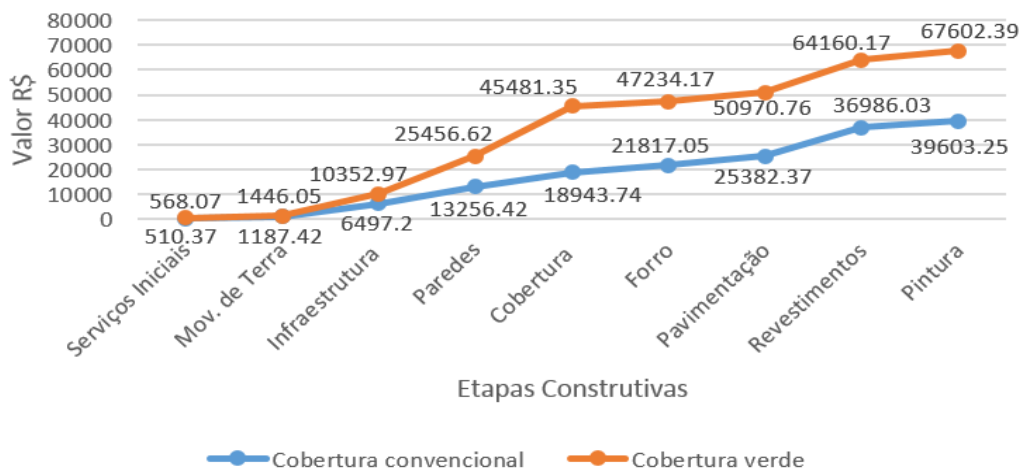


Figura 10: Comparativo orçamentário acumulado. Fonte: Autoria Própria

Conforme a Figura 10, os valores acumulados são similares somente até a etapa de movimentação de terra, sendo que as demais etapas, a edificação com telhado verde se torna mais cara do que o sistema convencional, chegando a diferença final de R\$ 27.999,14.

Como complementação do estudo, foi realizado um questionário aos usuários dos empreendimentos em análise a qual abordava a aceitação ou não da utilização de telhado verde em relação a esse sistema de cobertura. A figura 11 apresenta os percentuais em relação as respostas dos moradores.

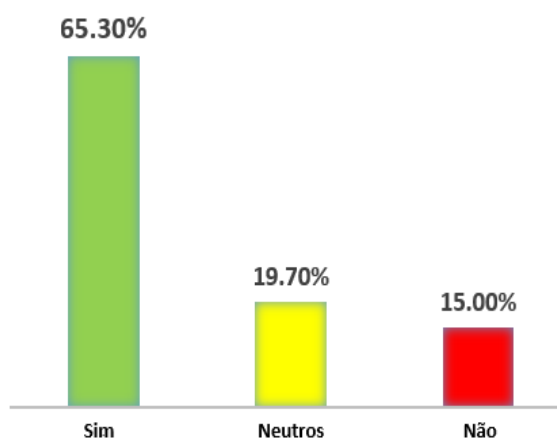


Figura 11: Avaliação de aceitação da cobertura verde. Fonte: Autoria Própria

Conforme a Figura 11, 65,3% dos entrevistados aceitariam as edificações com telhados verdes, 19,7% não souberam responder e 15% não aceitariam o sistema, alegando que teriam problemas com manutenção e possíveis infiltrações, o que iria trazer vários problemas futuros.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise aprofundada sobre a utilização de telhado verde em Habitações de Interesse Social (HIS). Na conformidade dos dados examinados, conclui-se que esse tipo de cobertura não é viável economicamente para implantação em habitações populares, pois houve um acréscimo de 70,7% sobre o valor original da edificação construída no loteamento em estudo.

Nesse contexto, tendo como base a comparação de custos entre os sistemas, é possível verificar que quando os valores ficaram de forma similares, o orçamento do telhado verde ficou ainda maior em grande parte das etapas em função da adequação do projeto original que resultou em uma área maior. Já em algumas etapas como infraestrutura, paredes e cobertura, o orçamento do telhado verde foi bem maior que da edificação original. Porém se as edificações tivessem sido construídas atualmente com as novas regulamentações da Caixa Econômica Federal, onde especifica que a estrutura das HIS devem ser aporticadas com a utilização de lajes, sendo assim, o valor da edificação com telhado verde ficaria apenas 28,84% mais cara que a habitação com cobertura convencional

Por fim, embora tenha-se uma aceitação de implantação do telhado verde nas habitações populares de 65,3%, esse sistema construtivo não teve um resultado econômico satisfatório

em relação as habitações convencionais. Isso ocorreu devido ao grande aumento no custo de cada edificação em função da estrutura necessária para suporte das cargas geradas pelo mesmo.

Referências

ABREU, Mariana Garcia. **Habitação de Interesse Social no Brasil: Caracterização da Produção Acadêmica dos Programas de Pós-Graduação de 2006 a 2010**. Dissertação de Mestrado. UFMT. 2012.

ANTUNES, J. **A sustentabilidade na construção civil**. 2009. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-sustentabilidade-na-construcao-civil/36112/>. Acesso maio de 2017.

CECCHETTO, Carise Taciane. et al. **Habitação de Interesse Social: Alternativas Sustentáveis**. Revista Gedecon vol 3. UNICRUZ. Cruz Alta – RS. 2015.

FITTIPALDI, Mônica. Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus/BA. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – 2008.

IDHEA- Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. 2003. **Ecoprodutos**. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br>>. Acessado em: 17.01.2017.

MILANEZE, Giovana Leticia Shindler. et al. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no Município de Criciúma/SC**. Simpósio de integração científica e tecnológica do sul Catarinense – SICT. 2012.

MINKE, G; Techos, V.; 2004. **Planificación, Ejecución, Consejos Prácticos**. Montevideu, Uruguai: Editora Fin de Siglo. 2004

MORETTI, Ricardo S; FERNANDES, Agnes. **Sustentabilidade Urbana e Proteção de Interesse Social**. ANTAC. Salvador – 2000.

RIGHI, Débora Pedroso. et al. **Cobertura verde: um uso sustentável na construção civil**. Revista Mix Sustentável da UFSC. 2016.

SPANGENBERG, Jörg. **Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais - Estudo de caso**. 2004. Disponível em: < [http://www.basis id.de/science/01 _ Spangenberg](http://www.basis.id.de/science/01_Spangenberg). Acesso em: 30 maio 2017.

VILLELA, Diana Santiago. **A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista**. 2007. Disponível em < http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/RAAO-7BMPV2/disserta__o_dianna_villela.pdf?sequence=1 >. Acesso em 05 de maio 2017.

Metodologia com eficiência estrutural na execução de tesouras de bambu, fundamentada em ensaios experimentais

Methodology with structural efficiency in the execution of bamboo howe trusses, based on experimental tests

Gustavo Proni, Estudante de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Londrina.

gustavoproni@hotmail.com

Vitória Maria Gonçalves, Estudante de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Londrina.

vitoriamgonc@gmail.com

Gilberto Carbonari, Doutor, Universidade Estadual de Londrina.

prof.gilberto.carbonari@gmail.com

Resumo

O bambu é considerado o aço dos vegetais, pois além de ser renovável, de baixo peso específico, apresenta excelentes propriedades mecânicas. Com os resultados recentes de pesquisas que comprovam a garantia da durabilidade frente ao ataque de insetos, utilizando um tratamento natural com Tanino, torna-se necessário que se façam pesquisas de aplicações estruturais para o bambu. Nesse sentido, o presente trabalho consiste na análise experimental do comportamento mecânico de seis tesouras em bambu, da espécie *Dendrocalamus giganteus*, que tiveram seus apoios reforçados através do preenchimento de graute e a inserção de abraçadeiras. Os resultados comprovaram que os referidos reforços, além da utilização de barras roscadas nas uniões das barras das tesouras, agregam um significativo acréscimo de resistência mecânica para a referida estrutura de bambu.

Palavras-chave: Tesouras de bambu ; Eficiência estrutural ; Análise experimental.

Abstract

*Bamboo is considered to be the steel of vegetables because, besides being renewable and of low specific weight, it also boasts excellent mechanical properties. With the results of recent studies proving its guaranteed durability against insect attacks through a natural tannin treatment, further research into the structural applications of bamboo has become necessary. As such, this study consists of the experimental analysis of the mechanical behavior of six shears, the supports of which were reinforced with grout filling and the insertion of clamps, on the *Dendrocalamus giganteus* species of bamboo. The results proved that said reinforcements, in addition to the use of threaded bars in the shear-bar joints, significantly boost the mechanical resistance of the bamboo's structure.*

Keywords: *Bamboo howe trusses ; Structural efficiency ; Experimental analysis.*

1. Introdução

Desde 2009 o grupo de pesquisa Bambu-UEL cadastrado no CNPq, vem realizando pesquisas com bambu (BARBOSA, 2017; CARBONARI, 2013; CARBONARI et al., 2016; CARBONARI et al., 2017; GONÇALVES, 2018; PRONI, 2018).

As tesouras são estruturas utilizadas para suportar o telhado de edificações, e geralmente são executadas com madeira de várias espécies. As madeiras mais resistentes, ou as mais nobres, são escassas. Neste sentido, o bambu pode vir a ser uma excelente opção, pois além de ter elevada resistência mecânica, é leve, renovável, e também com grande durabilidade frente ao ataque de insetos, graças ao tratamento com tanino, através do Método de Boucherie modificado, conforme solicitação de patente depositada no IMPI (CARBONARI, 2013).

Utilizar o bambu para a construção de tesouras é uma alternativa muito interessante devido ao seu rápido crescimento. O bambu é a planta de crescimento mais rápido do planeta. Algumas espécies podem crescer até um metro por dia. Este padrão de crescimento o torna facilmente acessível num pequeno espaço de tempo. O bambu vem se mostrando como uma excelente alternativa renovável devido ao seu excelente rendimento florestal. Este rendimento chega a 40 ton/ha.ano, além de dispensar plantio na mesma área por mais de 100 anos (PINHEIRO; NUNES, 2007). Com idade entre 3 e 6 anos, o bambu já pode ser utilizado estruturalmente na construção civil (VASCONCELLOS, 2004).

O uso do bambu garante tesouras leves e resistentes. “O bambu é um material com grande resistência. A razão entre o peso do bambu e a força que ele suporta é superior à do aço.” (CARBONARI et al 2017; VASCONCELLOS, 2004).

Neste trabalho, apenas a espécie *Dendrocalamus giganteus* foi analisada, devido a suas grandes dimensões de diâmetro externo e espessura, que conferem maior resistência mecânica se comparadas a outras espécies. Duas técnicas de reforço nos apoios das tesouras serão comparadas. As seis tesouras em bambu executadas possuem seus apoios preenchidos com graute, sendo três confinados por fitas metálicas furadas, e outras três com abraçadeiras de aço.

2. Materiais e Métodos

Optou-se por executar seis tesouras em bambu, utilizando a mesma técnica de ligação entre as peças por barras roscadas, com exceção das barras de contraventamento, que foram ligadas por ligação pregada, devido aos esforços solicitantes desprezíveis.

Os cortes das barras de bambu foram efetuados no bambuzal da Universidade Estadual de Londrina. O critério de escolha foi coletar barras com idade entre 3 e 6 anos, de modo a conferir maior resistência mecânica. Além disso, selecionaram-se as que não possuíam agentes patológicos. O corte foi realizado com o uso de motosserras na parte inferior da barra, com posterior esforço de tração em um ponto cerca de 20 cm acima do corte. Isto foi realizado com um trator, que tracionava uma corda amarrada a ele. Posteriormente cortaram-se as barras no tamanho desejado, também com a motosserra, porém com uma

folga de 20 cm de cada lado, devido aos futuros esculpimentos nas extremidades, necessários para realizar as ligações entre as peças. Além disso, cortou-se uma barra a mais de cada tamanho, para servir de reserva. Na figura 1 são comparadas três das principais condições das barras de bambu, onde a letra A representa uma barra que está apropriada para uso estrutural, pois aparenta ter entre 3 e 6 anos de idade, sem apresentar agentes patológicos. A barra com a letra B corresponde a um bambu ainda muito jovem, com menos de 3 anos de idade, ainda em crescimento, portanto não poderá ser utilizado para fins estruturais. A barra com a letra C tem a aparência de ter uma idade bem superior a 6 anos, devido a quantidade de fungos na sua superfície.

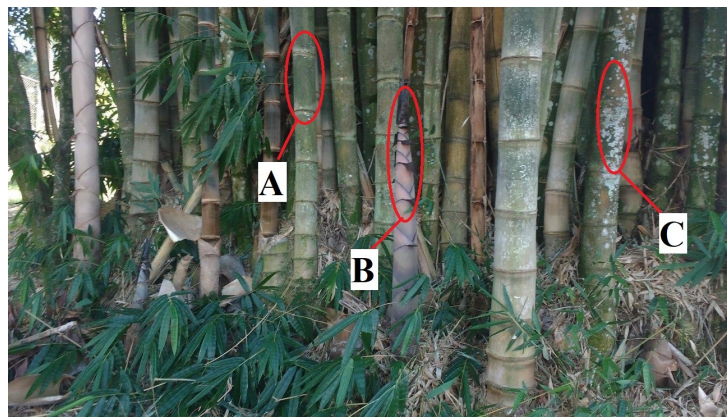


Figura 1: Bambuzal onde foram cortadas as barras (UEL). Fonte: autores.

Após o corte das barras de bambu, elas foram transportadas para o laboratório, onde ficaram dispostas horizontalmente, o mais longe possível umas das outras, seguindo as limitações de espaço do ambiente, com o intuito de acelerar o procedimento de perda da umidade. Foi necessário esperar três meses para uma secagem apropriada (figura 2-A e figura 2-B). Nota-se, entre as fotos das referidas figuras, a acentuada diminuição da coloração esverdeada, indicando que as barras da figura 2-A já estavam aptas para o início da execução das tesouras.



Figura 2: Secagem das barras de bambu. Fonte: autores.

O início da montagem das tesouras consistiu na preparação dos banzos inferiores, formados por barras de bambu de $3m$, a fim de serem conectadas às demais barras. Em cada uma destas barras marcou-se três pontos: as duas extremidades onde se deu o início dos encaixes, e o centro.

Nos extremos da tesouras desenhou-se o formato dos encaixes do banzo inferior com o auxílio de um molde, com um ângulo de aproximadamente 30° . Em seguida, efetuou-se o corte destas extremidades com o intuito de preparar os encaixes. Executou-se também um furo no centro destas barras, de modo a atravessá-las diametralmente.

O vértice superior da tesoura, local onde foi aplicada a carga concentrada nos ensaios, foi executado com um pequeno elemento de bambu, de aproximadamente 20 cm de comprimento, e 14 cm de diâmetro externo. Manteve-se o diafragma no centro do referido elemento de bambu, com o intuito de aumentar a sua resistência ao esmagamento.

Esta solução oferece mais praticidade no processo construtivo, quando comparada com um elemento maciço de madeira, pois facilita a passagem das barras roscadas de aço na união das barras de bambu.

A altura da tesoura foi limitada em aproximadamente 1 m , devido ao espaço disponível do pórtico de carga da máquina de ensaio do laboratório.

A determinação do comprimento máximo das barras verticais consistiu na subtração entre $1,05\text{ m}$ e $0,31\text{ m}$. Esta segunda medida é a soma da maior medida aferida de diâmetro externo do banzo inferior, $0,17\text{ m}$, com a medida diametral externa do nó de aplicação de carga, $0,14\text{ m}$. As barras verticais foram executadas respeitando estes limites de comprimento.

As ligações entre as barras de bambu, excetuando as de contraventamento, foram executadas através de barras roscadas de aço.

Nas fotos da figura 3 pode-se ver a seqüência com que foram executadas as ligações entre as barras de bambu das tesouras. Na figura 3-A se ilustra a ligação entre o banzo inferior e a barra vertical, e desta última com o nó superior. Já na figura 3-B pode-se constatar como foi efetuada a união entre o referido nó com os banzos superiores. Na foto da figura 3-C se observa o detalhe do encaixe entre as barras superior e inferior, na região de apoio da tesoura.

Na figura 3-A e na figura 3-B as barras roscadas encurvadas no extremo se engancham às retas, que estão transfixadas diametralmente no bambu. Na figura 3-C, a ligação consiste em apenas uma barra roscada reta. A rigidez destas ligações é garantida pelo aperto de rosca das extremidades livres das barras roscadas. Cada uma das referidas extremidades é indicada com um ponto amarelo nas três figuras.

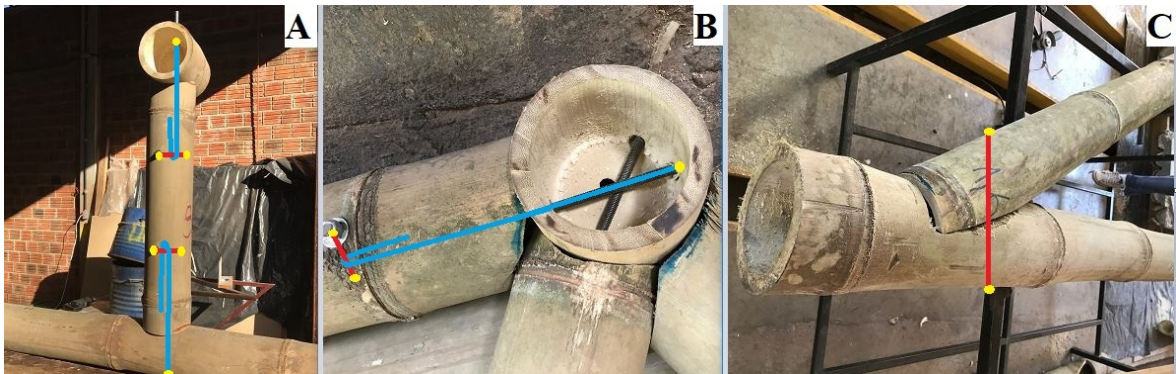


Figura 3: Ligações efetuadas com barras roscadas de aço. Fonte: autores.

Após executadas as ligações por barras roscadas, efetuaram-se as ligações das barras de contraventamento. Elas foram fixadas nas tesouras por ligações pregadas, tanto no banzo inferior quanto no superior. Não foi necessário ligá-las através de barras roscadas, pois os esforços solicitantes atuantes nelas são desprezíveis.

O graute foi a opção escolhida como material de preenchimento dos apoios das tesouras, devido a sua elevada fluidez e elevada resistência característica à compressão de 50 MPa . Estas duas características são essenciais, pois este material é capaz de preencher com facilidade os colmos do bambu, bem como contribuir consideravelmente na resistência mecânica dos apoios das tesouras.

Para preencher com graute a região dos apoios, as tesouras foram colocadas em posição invertida em uma estrutura provisória de madeira, conforme ilustrado na figura 4. A concretagem se deu por inserção de graute em furos de 4 cm de diâmetro na parte inferior da ligação dos apoios. Estes furos estão destacados e numerados de 1 a 12. A vedação, que se mostrou eficiente na maioria das vezes, se deu por uso de plástico bolha e da fita adesiva.



Figura 4: Concretagem dos apoios das tesouras. Fonte: autores.

As dimensões finais das tesouras estão mostradas na figura 5. É possível notar a proximidade das dimensões entre as barras da tesoura. Ilustra-se também nesta figura o modo de aplicação da carga, que consiste em uma carga concentrada, vertical e para baixo, aplicada no nó superior das tesouras. Sua aplicação foi realizada com um macaco hidráulico e uma célula de carga, que suporta até 100 kN.

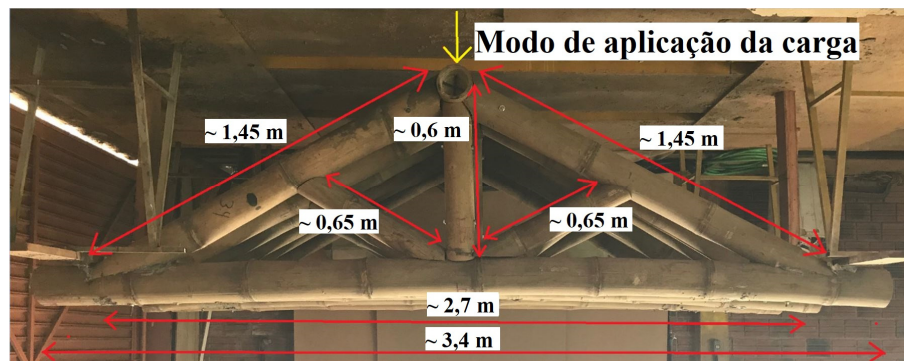


Figura 5: Dimensões finais das tesouras e modo de aplicação da carga. Fonte: autores.

As tesouras foram vinculadas com um apoio de 1º gênero (figura 6-A), e outro de 2º gênero (figura 6-B), garantindo que a estrutura se comportasse estruturalmente como isostática. A vantagem desta configuração é que os deslocamentos horizontais da tesoura são absorvidos pelo apoio.

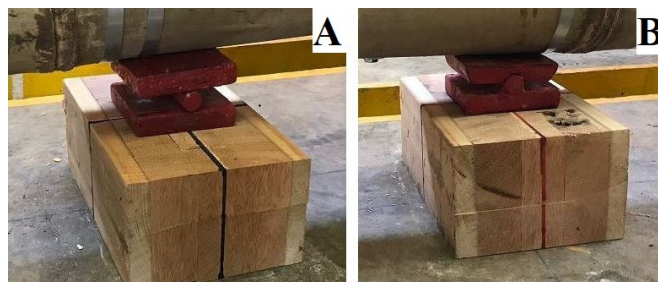


Figura 6: Apoios das tesouras. Fonte: autores.

Os deslocamentos foram medidos através de transdutores de deslocamento LVDT (*Linear Voltage Differential Transformer*). O funcionamento do referido aparelho consiste em empurrar a haste em direção ao próprio aparelho, pois é com o posterior alívio de força que as medições são efetuadas.

Foram instalados três destes aparelhos em cada tesoura, sendo dois na região central do banzo inferior, e outro junto ao nó de aplicação de carga, permitindo medir os deslocamentos da parte superior e inferior da tesoura.

Nas seis tesouras em bambu executadas, foram comparadas duas técnicas diferentes de reforço nos apoios, sendo que as tesouras 1, 2 e 3 tiveram seus apoios preenchidos com

graute e confinados por fitas metálicas, enquanto que os apoios das tesouras 4, 5 e 6, além do preenchimento de graute, foram confinados por abraçadeiras de aço. As tesouras foram numeradas desta forma, pois partiu-se do pressuposto que as abraçadeiras, por serem mais espessas que as fitas, contribuem de forma mais eficaz para a resistência mecânica dos apoios. Desta forma, os resultados ficam dispostos praticamente de forma crescente.

Foram utilizadas três abraçadeiras (ou fitas metálicas, dependendo da tesoura) por apoio. A ideia inicial era a de inseri-las na seguinte disposição: duas delas no banzo inferior, sendo uma delas antes do encontro dos dois banzos e a outra após, enquanto que a terceira estaria logo no início do banzo superior, após o referido encaixe.

Este arranjo visava confinar por igual o apoio das tesouras. Porém, decidiu-se realocar uma delas, movendo-a da região antes do encaixe no banzo inferior para após este encontro dos dois banzos, na extremidade da tesoura. Isto foi realizado, pois é nesta região, no extremo da tesoura, onde ocorre o cisalhamento longitudinal no bambu. Além disso, seria possível constatar se houve alguma deficiência no confinamento do apoio.

Na foto da figura 7-A está mostrada a configuração dos apoios das tesouras 1, 2 e 3, enquanto que na foto da figura 7-B se apresentam os detalhes das regiões dos apoios das tesouras 4, 5 e 6.

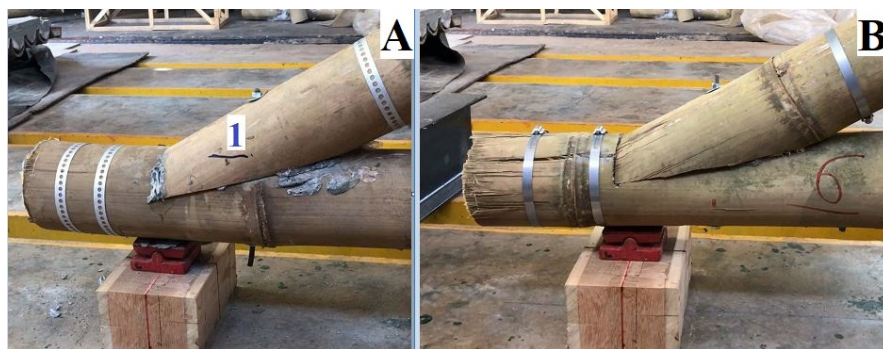


Figura 7: Configurações dos apoios das tesouras. Fonte: autores.

Nota-se na figura 8 a devida centralização da tesoura no pórtico de ensaio, permitindo assim uma aplicação de carga com o mínimo de excentricidade possível. São destacados também nesta figura os principais elementos que permitiram que o ensaio fosse bem executado.

Os cavaletes de madeira possuem a função de impedir o tombamento das tesouras durante o ensaio. Foram utilizados dois cavaletes, sendo um em cada extremidade da tesoura.

Vale ressaltar que a prensa hidráulica, utilizada no ensaio, estava ligada à um sistema automatizado de leitura de dados durante a execução dos ensaios das tesouras, de modo a registrar a carga e os deslocamentos a cada três centésimos de segundo.

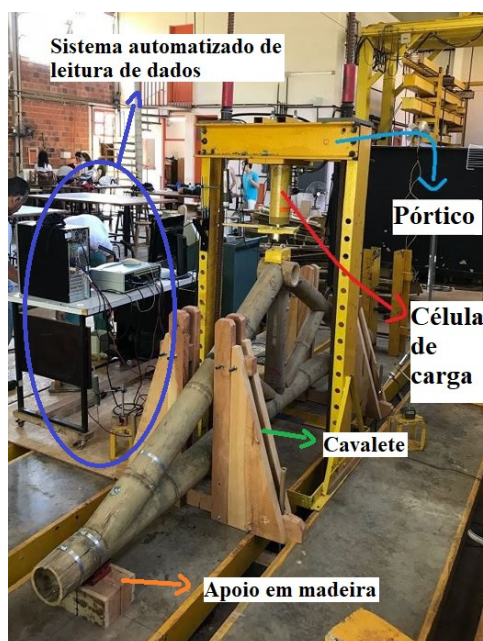


Figura 8: Tesoura devidamente alinhada para a realização do ensaio. Fonte: autores.

3. Resultados e Discussões

Como resultados dos ensaios, mediram-se os deslocamentos das tesouras e a carga aplicada, desde o início do ensaio até a ruptura das tesouras.

Com relação as cargas, as tesouras tiveram as seguintes cargas de ruptura: a tesoura 1 de 47 kN, a tesoura 2 de 42 kN, a tesoura 3 de 36 kN (Este é o valor da carga máxima registrada, pois o limite de deslocamento da prensa foi atingido antes da ruptura), a tesoura 4 de 65 kN, a tesoura 5 de 51 kN, e a tesoura 6 de 48 kN.

Nota-se dos resultados acima que a técnica mais eficiente de reforço nos apoios foi aquela onde foram utilizadas as abraçadeiras de aço, pois as tesouras 4, 5 e 6, que utilizaram esta técnica, apresentaram melhores resultados que as outras três tesouras, que tiveram a utilização de fitas metálicas. Isto se deve à maior espessura das abraçadeiras se comparadas com as fitas, e também porque as abraçadeiras são maciças, enquanto que as fitas têm furos redondos ao longo delas.

Conforme observado anteriormente, nenhum dos apoios da tesoura 3 sofreu ruptura, pois muito provavelmente houve a amplificação de uma fissura pré-existente na região central do banzo inferior, que acomodava a carga proveniente da prensa. Desta forma, atingiu-se o limite de deslocamento da máquina de ensaio (prensa), antes mesmo de romper qualquer um dos apoios. Para evitar este problema, seria interessante a inserção de duas abraçadeiras de aço nesta região central do banzo inferior, bem como projetar a tesoura de modo que a barra vertical incida em um diafragma do referido banzo.

Nas fotos das figuras 9-A, 9-B e 9-C estão ilustradas três situações distintas encontradas durante a realização dos ensaios: na foto da figura 9-A o apoio que sofreu ruptura da tesoura 1, na iminência do colapso; na foto da figura 9-B o apoio que sofreu ruptura da

tesoura 6 , na iminência do colapso; e na foto da figura 9-C o apoio que sofreu ruptura da tesoura 4, na iminência do colapso.



Figura 9:Três situações distintas capturadas na iminência da ruptura. Fonte autores.

Nota-se na figura 9-A (tesoura 1) que o banzo superior transfere a carga tanto para o bambu a (cisalhamento) quanto para o graute (compressão diametral). O preenchimento do graute deste apoio foi bem executado, pois não houve esmagamento entre os banzos nesta região. O problema desta situação está no fato de existir este cisalhamento, pois assim o banzo superior se movimentava, introduzindo tensões de flexão na barra roscada deste apoio. Estas referidas tensões induzem o graute a se romper precocemente.

Já na figura 9-B (tesoura 6) percebe-se que o banzo superior incide apenas no graute do banzo inferior, pois o bambu não está sendo solicitado ao cisalhamento. Isto tende a ocorrer quando o diâmetro externo do banzo superior é de pelo menos $0,01 m$ menor que o inferior. O enchimento com graute neste apoio, no entanto foi mal executado, devido ao intenso esmagamento entre os banzos. Apesar de não ter ocorrido o cisalhamento verificado na tesoura 1, outro problema ocorreu: devido à má execução, a seção transversal de graute na região do apoio foi bastante reduzida, perdendo assim a resistência mecânica deste apoio.

A tesoura 4, ilustrada na figura 9-C, teve uma carga de ruptura consideravelmente maior que as outras tesouras, pois, além do graute de seus apoios ter sido bem executado, o banzo superior incidia diretamente no graute do banzo inferior. Desta forma, a resistência mecânica do graute foi totalmente aproveitada. Isto pode ser comprovado pela ausência de cisalhamento e esmagamento na região do apoio até a iminência da ruptura. Esta é, portanto, a principal técnica construtiva que deve ser aplicada para se obter uma tesoura em bambu de máxima eficiência estrutural.

O diafragma, quando mantido intacto na região do apoio, confere grande resistência ao esmagamento, e auxilia no confinamento do graute. Esta importante técnica construtiva, de forma análoga ao que foi visto anteriormente, também pertence à tesoura 4. Ou seja, o conjunto graute-barra roscada, confinado pelo bambu e pelas abraçadeiras é o procedimento metodológico que mais contribuiu para o ganho de resistência mecânica dos apoios das tesouras.

O correto alinhamento dos banzos superiores com os apoios de 1º e 2º gênero favorece uma compressão direta no graute confinado no banzo inferior. Esta também é uma característica apresentada pela tesoura 4, conforme apresentado pela reta em laranja na figura 10.

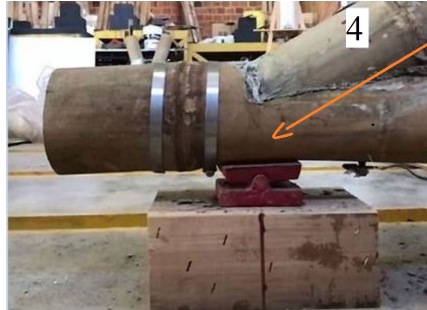


Figura 10: Alinhamento do banzo superior com o apoio. Fonte: autores.

As tesouras 5 e 6 apresentaram um importante esmagamento entre os banzos na região do apoio da tesoura, devido a um preenchimento mal executado do graute no interior do bambu. Esta situação provavelmente seria amenizada com a inserção de uma abraçadeira antes do encontro entre os dois banzos, conforme se pode observar nas fotos das figuras 11-A e 11-B.

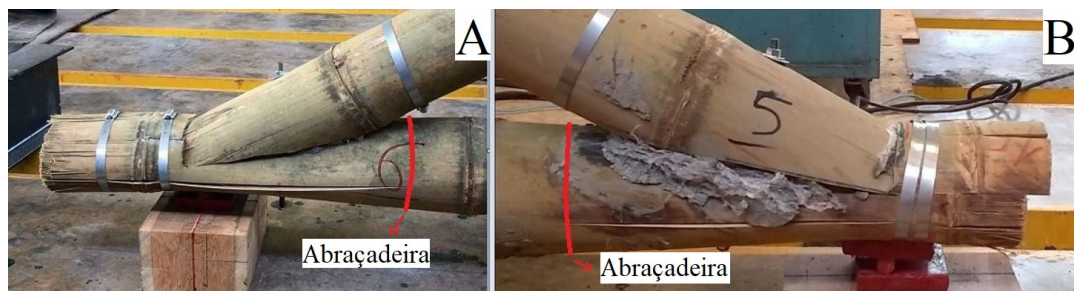


Figura 11: Proposta de inserção de uma quarta abraçadeira na região do apoio. Fonte: autores.

Com as técnicas construtivas analisadas anteriormente, é possível determinar as especificações de uma tesoura em bambu de máxima eficiência estrutural. Esta concepção está ilustrada na figura 12. As dimensões apresentadas são as da tesoura 4, pois foi a tesoura que mais se aproximou desta concepção. Estas medidas possibilitaram que os banzos superiores incidissem diretamente no graute dos apoios. Os três diafragmas de bambu que devem ser mantidos intactos, situados no banzo inferior, estão destacados em verde. As abraçadeiras estão destacadas em azul, sendo quatro por apoio e duas na região central do banzo inferior. Destaca-se também o alinhamento dos banzos superiores com os apoios de 1º e 2º gênero pelas retas em laranja.

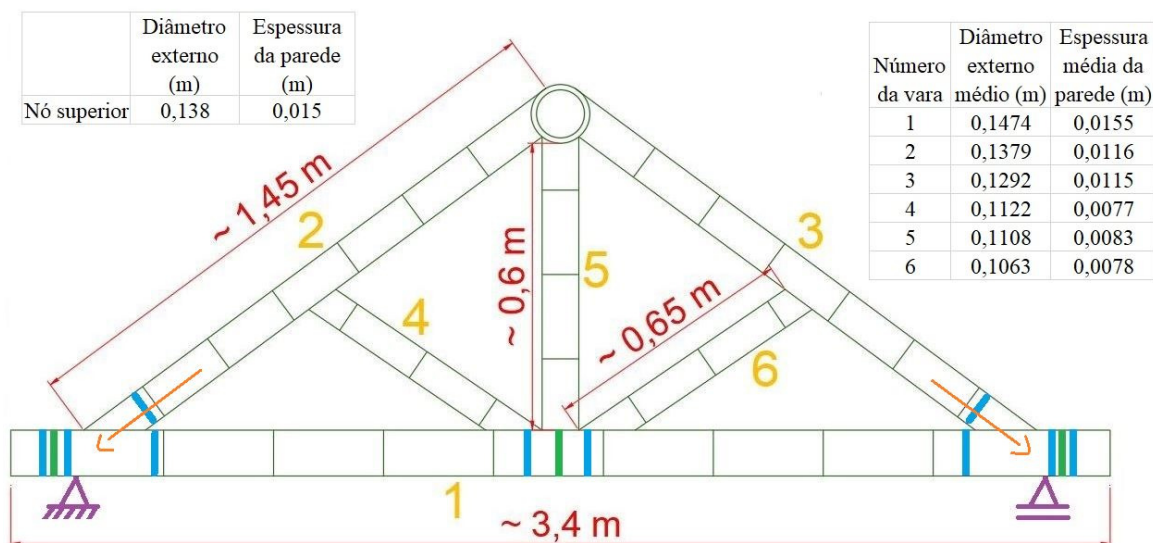


Figura 12: Concepção de uma tesoura em bambu de máxima eficiência estrutural. Fonte: autores.

4. Considerações Finais

É possível concluir através deste trabalho que as tesouras em bambu com apoios reforçados com graute e abraçadeiras de aço ou fitas metálicas podem absolutamente ser utilizadas na construção civil para a estrutura de telhados, devido aos excelentes resultados obtidos.

O conjunto graute-barras rosca, confinado pelo bambu e pelas abraçadeiras ou fitas metálicas foi o principal elemento de resistência mecânica dos apoios das tesouras em bambu, aprimorando consideravelmente o ponto débil deste tipo de estrutura.

Além disso, a técnica de ligações utilizando barras rosca se mostrou muito eficaz, pois são ligações de alta resistência e simples de serem executadas.

A técnica mais eficiente de reforço nos apoios das tesouras foi a de preenchimento de graute e uso de abraçadeiras de aço, pois as mesmas confinam os apoios de forma mais eficiente se comparado às fitas metálicas furadas.

A qualidade no preenchimento com graute do bambu nos apoios das tesouras é de suma importância, pois o conjunto graute-barras rosca, confinado pelas abraçadeiras ou fitas, contribui significativamente na melhoria da resistência mecânica das tesouras.

O encaixe entre os banzos das tesouras é mais eficiente quando o banzo superior incide diretamente no bambu com graute do banzo inferior, pois a resistência mecânica do graute é aproveitada ao máximo. Recomenda-se que o diâmetro externo do banzo superior seja menor que o banzo inferior, para facilitar o encaixe dos referidos elementos

Agradecimentos

Aos técnicos do Laboratório de Estruturas da UEL Luís Gustavo, Carlos e Reginaldo pela ajuda na preparação e realização dos ensaios das tesouras, e à colega Vitória Maria Gonçalves pela parceria durante a realização deste trabalho.

Referências

ACOSTA, Caio. C. V.; CARBONARI, Gilberto. Laje mista de bambu-concreto leve: Estudo teórico e experimental. In: V Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2017, Florianópolis. ENSUS 2017. Florianópolis: UFSC, 2017. v. 1.

BARBOSA, Diogo Rodrigo; CARBONARI, Gilberto. Estudo experimental de tesouras de bambu. In: V Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2017, Florianópolis. ENSUS 2017. Florianópolis: UFSC, 2017. v. 1. p. 1.

CARBONARI, Gilberto. Tratamento do Bambu com Tanino. 2013. (Brasil). Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020130207888, título: Tratamento do Bambu com Tanino. Instituição de registro: INPI Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

CARBONARI, Gilberto; DA SILVA JR, Nelson Matias; PEDROSA, Nicolas Henrique; ABE, Camila H.; SCHOLTZ, Marcos F.; ACOSTA, Caio. C. V.; CARBONARI, Luana T. . Propriedades Mecânicas de Várias Espécies de Bambu. In: XV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 2016, Curitiba. Anais do EBRAMEM-Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 2016.

CARBONARI, Gilberto; DA SILVA JR, Nelson Matias; PEDROSA, Nicolas Henrique; ABE, Camila Hirome; SCHOLTZ, Marcos F.; ACOSTA, Caio. C. V.; CARBONARI, Luana T.. Bambu - O aço vegetal. Mix Sustentável, v. 3, p. 17-25, 2017.

GONÇALVES, Vitória Maria. Estudo teórico e experimental de tesouras de bambu. 2018. 118 páginas. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

PINHEIRO, Roberta Russo F. K.; NUNES, Paula Maurício. Análise Morfológica do bambu *Dendrocalamus Giganteus*. In: XV Seminário de Iniciação Científica PUC-Rio, 15., 2007, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2007. p.1-7.

PRONI, Gustavo. Comportamento Mecânico-Experimental de Tesouras em Bambu. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Centro de Tecnologia e Urbanismo. Universidade Estadual de Londrina, 2018.

VASCONCELLOS, Raphael Moras de. Cartilha de Fabricação de Móveis de Bambu. 1.ed. Maceió: Instituto do Bambu, 2004.

SENTIR, PERCEBER, NOTAR E COMPREENDER A HABITAÇÃO: A experiência multissensorial no design de interiores

FEEL, PERCEIVE, NOTICE AND UNDERSTAND THE HOUSING: The multisensory experience in interior design

M^a Ana Carolina de Lima Sarmento

carol_sarmento@hotmail.com

Dr. Paulo Fernando de Almeida Souza

paulosouza@ufba.br

Resumo

Os interiores revelam não só um espaço físico, mas também um ambiente psicológico de valores, gestos e significados. Partindo da problemática “Como diminuir os impactos ambientais em projetos de interiores?”, este artigo apresenta um modelo de indicadores de sustentabilidade adaptado para uso no design de interiores, que proporciona aos designers uma metodologia de projeto que permite uma antecipação desses impactos. Com isso, viabiliza a associação desse percurso projetivo e avaliativo dos impactos, pelos atores envolvidos a uma experiência multissensorial voltada ao sentir, perceber, notar e compreender, que se constituem em elementos-chave para a construção de uma percepção ambiental formativa para o processo de tomada de decisões e para a educação ambiental. Esta pesquisa configura-se de natureza exploratória e qualitativa. Apresenta como resultado uma reflexão sobre as etapas do design de interiores, desde a concepção do projeto a fase de pós-ocupação, uma vez que, a sustentabilidade deve ser aplicada como um requisito obrigatório para qualquer projeto de design.

Palavras-chave: Design de Interiores; Experiência Multissensorial; Indicadores de Sustentabilidade.

Abstract

The interiors reveal not only a physical space but also a psychological environment of values, gestures and meanings. Starting from the problematic "How to reduce environmental impacts in interior projects?", This article presents a model of sustainability indicators of adapted that provides interior designers with a design methodology that allows anticipation of these impacts. With this, it makes possible the association of this projective and evaluative course of the impacts, by the involved actors to a multisensory experience focused on the perception, perceiving, noting and understanding, that are constituted in key elements for the construction of a formative environmental perception for the process of decision-making and environmental education. This research is of an exploratory and qualitative nature. It presents as a result a reflection on the stages of interior design, from project design to post-occupation phase, since sustainability should be applied as a mandatory requirement for any design project.

Keywords: Interior Design, Multisensory Experience, Indicators of Sustainability.

1. Introdução

A partir da década de 60 do século XX, iniciaram-se as primeiras discussões a respeito dos impactos que a economia causa ao meio ambiente. Desde então, percebeu-se que precisaríamos de mudanças, o que incluía pensamento ético, responsável e solidário. A formação de uma consciência ambiental requer informar às pessoas sobre a importância de novos hábitos de consumo. Grande parte dos problemas mundiais resulta dos padrões impostos pelo capitalismo para a economia mundial, que impõe um estilo de vida insustentável, por ser inalcançável para a maioria. Este processo requer sensibilização e capacidade social para mobilizar grupos, a partir de estratégias de informação (EDWARDS, 2013; GOMES, 2006).

A sustentabilidade é um termo que deveria estar presente no discurso direto entre designers/profissionais e clientes, pois, como já pontuava Papanek (1995, p. 14), “um designer tem sido sempre e também um professor, estando em posição de informar e influenciar o cliente”. Entender e disseminar o valor de uma prática sustentável é a estratégia base para o começo de uma percepção ambiental mais ampla e, que seja realmente capaz de proporcionar novos modos de vida. A partir disso, quando o designer se insere no mercado como agente proativo, colabora com a disseminação de um comportamento social e ambientalmente responsável (MORAIS, 2007; PANTALEÃO; PINHEIRO, 2014).

Ao falar sobre sustentabilidade no design de interiores, deparamo-nos com algumas limitações inerentes ao ambiente construído. Na maioria das vezes, associamos apenas a produtos ambientalmente responsáveis, uso de energia renovável e economia de água. Mas o que falar dos empreendimentos certificados, que, ao final da obra, precisam ter seus interiores reformados para se adequar às necessidades individuais daqueles que o ocuparão? Não seria relevante refletirmos que o projeto de interiores é tão importante e norteador para os projetos arquitetônicos, hidráulicos e elétricos?

Dentro dessa perspectiva, a alta taxa de mudanças em projetos de interiores – a exemplo de ambientes sendo necessariamente renovados, gerando uma quantidade expressiva de resíduos ao meio ambiente – poderia ser evitada, se houvesse maior interação entre os profissionais responsáveis pela cadeia produtiva, desde o planejamento até a implementação do projeto. A partir disso, com o objetivo de antecipar os impactos ambientais provenientes desses interiores e, conseqüentemente, gerar menos resíduos ao meio ambiente, este artigo apresenta um modelo de indicadores de sustentabilidade que auxiliam na tomada de decisões em todas as etapas do processo, visando adequar esses projetos de interiores aos parâmetros da sustentabilidade. Para tanto, o modelo enfatiza que a sustentabilidade no design de interiores vai além de um produto ecologicamente responsável, e, portanto, todas as etapas que envolvem o processo precisam ser repensadas.

Desde a década de 1970, quando Papanek (1995) defendia a abolição do conceito de “design sustentável” como categoria isolada, observa-se que esse tipo de classificação se apresenta como um referencial irônico e irresponsável, uma vez que há urgência nos níveis ecológicos da contemporaneidade. Assim, em sintonia com o pensamento de Papanek (1995), Moxon (2012) ressalta que projetos sustentáveis não deveriam ser opcionais, mas

sim introduzidos na prática de um projeto de qualidade, pois a preocupação com a sustentabilidade deveria se aplicar como quesito obrigatório a qualquer projeto de design.

Em termos gerais, a sustentabilidade aqui é compreendida como uma dinâmica de colaboração dentro de um sistema, ou seja, a diminuição de impactos ambientais se dá a partir de um conjunto de indicadores que contribuem com um processo evolutivo, de forma harmônica e dinâmica, em projetos ecologicamente responsáveis e esteticamente atraentes. Trata-se de uma estética definida por Peirce (1931, apud BACHA, 1997) como algo que está relacionado à espontaneidade e à qualidade de um sentimento incondicionado e vivenciado por uma experiência, que provoca um crescimento e uma inteligibilidade a partir de um sentimento ético e harmônico.

2. Sustentabilidade no Design de Interiores

Um projeto de interiores é uma oportunidade para manifestar valores condizentes com uma vida social e ambientalmente mais responsável. O ato de analisar alternativas, tomar decisões e chegar a uma escolha final, quando pensadas em conjunto, por exemplo, ajuda os indivíduos envolvidos a conviver melhor em grupo. Assim acontece em uma família, em um grupo de profissionais ou até mesmo entre profissionais e clientes, quando se deseja chegar a um acordo final, diante de tantas opiniões – distintas ou não. Neste caso e em vários outros, cabe ao designer não só a função de desenhar, mas também propor estratégias (BOTELHO, 2011).

Para tanto, quando o designer se insere no mercado como agente proativo, pode, por meio dos seus projetos, colaborar com a disseminação de um comportamento social e ambientalmente responsável. A sustentabilidade é um termo que deveria estar presente no discurso direto entre profissionais e clientes, pois “um designer tem sido sempre e também um professor, estando em posição de informar e influenciar o cliente” (PAPANÉK, 1995, p. 14). Nessa perspectiva, ao conhecer a importância de ações mais sustentáveis, o designer contribui para uma prática projetual educativa em cada etapa de tomada de decisões.

Atualmente, a maioria das referências que associam sustentabilidade ao design de interiores está relacionada à especificação de materiais, porém a sustentabilidade neste ramo, vai além do uso de um produto ecologicamente responsável. O design de ambientes pode seguir o caminho da durabilidade ou da descartabilidade, pois existe uma diferença significativa entre projetos genéricos e projetos norteadores. Na contemporaneidade, vivemos uma superficialidade nos projetos de interiores que nos leva a altas taxas de mudanças, desperdício e, conseqüentemente, a uma obsolescência programada. A sustentabilidade no Design de Interiores está relacionada a projetos duráveis e norteadores, projetos onde há maior interação entre profissionais responsáveis e clientes, resultando em projetos de qualidade (MOXON, 2012).

Segundo Moxon (2012), o projeto sustentável não deve ser algo opcional, mas sim, o essencial na prática de um projeto de qualidade, ou seja, gerando o mínimo de impactos ambientais. Corroborando com o pensamento de Moxon, Fry (2009, p. 59), afirma que, “dar vida, digamos, a produtos, processos ou espaços ambientalmente limpos não é chegar a uma solução, pois a mudança material não ocorrerá, a menos que o limpo seja desejado e

desloque o que ora ocupa o lugar”. A partir desses pensamentos, precisamos refletir quais as necessidades que nos prendem a produtos e espaços, ou estilos de vida que causam impactos ambientais. A necessidade de fato precisa existir, afinal, é a partir dela que buscamos as soluções para um projeto.

Em 1970, Papanek (apud FRY, 2009, p. 60) já afirmava “o design há de ser uma ferramenta inovadora, altamente criativa e interdisciplinar em resposta às legítimas necessidades dos homens”. Para Fry (2009, p. 59), “necessidade é aquilo que temos; faz parte do nosso estar-no-mundo [...] é uma exigência cultural dada, junto da qual nascemos e crescemos”. É preciso avaliar o projeto desde a sua concepção, pois, como destaca Moxon (2012), um projeto sustentável não deve ser opcional, mas o único caminho a seguir. É preciso refletir o que, de fato, é uma necessidade pessoal e o quanto nos deixamos levar por uma necessidade imposta pelos padrões de consumo. Fry (2009) chama atenção para essa “necessidade” criada para suprir as transições do mercado, onde se impõe a condição do Ser e, por conseguinte, perde-se a soberania do eu. Tal transição ocorre concomitantemente quando colocamos o sujeito/usuário na condição de consumidor.

No entanto, no design de interiores, percebe-se que a necessidade e os desejos individuais de cada usuário interferem diretamente no desenvolvimento do projeto, que é único, e não plural, como no design de produto. Para que um projeto de interiores supra as expectativas daqueles que farão uso dele, é imprescindível que a “necessidade” de seus usuários preencha uma perspectiva essencial e objetiva para cada ser, em uma relação de pertencimento do ser-do-mundo e não do ser-no-mundo. Por fim, deve-se acabar com um modismo insustentável que atribui ao design de interiores uma superficialidade que não condiz com a sua essência.

3. Procedimentos metodológicos

Este artigo é escrito a partir de uma pesquisa exploratória, com base na análise descritiva de um modelo originalmente desenvolvido no contexto do design de produto, adaptado para uso no campo do design de interiores. Gil (2008, p. 27) define que a pesquisa exploratória tem como principal finalidade, “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis em estudos posteriores”. Esse tipo de pesquisa nos permite, através de levantamentos bibliográficos, uma visão geral de assuntos pouco explorados, neste caso, a sustentabilidade no design de interiores a partir de uma análise do seu processo de criação/execução. A pesquisa exploratória nos permitiu aprofundamento com o tema e embasamento teórico.

4. Aplicação/ Resultados

4.1 A experiência multissensorial: Aplicação dos sentidos na análise do ambiente

Diariamente, nós somos visualmente atraídos pela estética do belo, que vem do grego *aisthetiké* e significa “aquele que nota, que percebe”. Compreendemos que a nossa

diversidade nos permite perceber o mundo por diferentes conotações, logo o que é belo para um pode não ser para outro. Peirce (apud BACHA, 1997) define a estética como algo relacionado à espontaneidade e à qualidade de um sentimento incondicionado e vivenciado por uma experiência, que provoca um crescimento e uma inteligibilidade a partir de um sentimento ético e harmônico. As imagens, a seguir, fazem-nos refletir sobre uma estética que vai além da superficialidade do belo. Até que ponto o esteticamente atraente continua atraindo quando vivemos uma experiência?

Na figura 1, vê-se um pássaro que nos atrai pela sua performance. Todo o movimento executado pelo animal é belo aos nossos olhos, mas tem um sentido de sobrevivência, pois ele precisa executá-lo para continuar a viver.

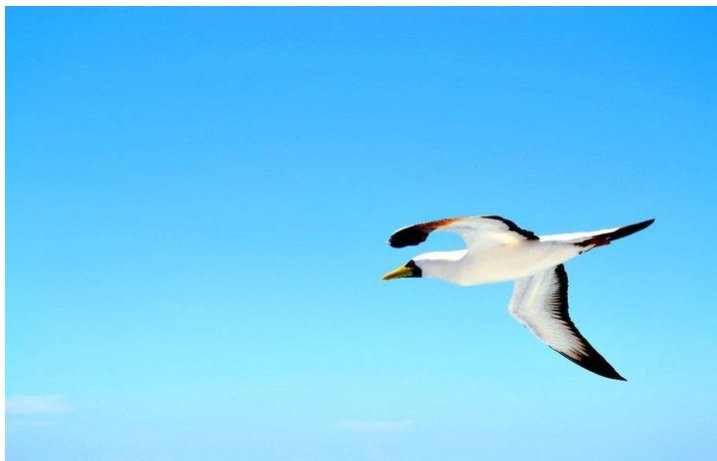


Figura 1: Pássaro em Fernando de Noronha. Fonte: Arquivo pessoal.

Já na figura 2, vê-se um bolo que, esteticamente, seduz. Como diz o ditado: comemos com os olhos, porém só temos a certeza que o bolo é tão gostoso quanto o que se vê, a partir do momento em que o experimentamos.



Figura 2: Naked Cake – Carla Fernandes. Fonte: <https://www.confeitariafernandes.com.br>.

Na figura 3, vê-se um ambiente esteticamente bonito por ser atraente, seja pela harmonia dos acabamentos, escolha dos materiais, aproveitamento da iluminação natural ou até mesmo pela conexão entre interior e exterior proporcionado pela abertura no teto.



Figura 3: WC RGT/GBF Taller de Arquitectura. Fonte: Luiz Gordo - ArchDaily Brasil, 2017.

Mas e se esse ambiente apresentasse temperaturas e cheiros desagradáveis? Ele continuaria sendo belo? Como já postulava Papanek (1995, p. 115), “[...] ver ajuda-nos a apreciar arquitetura, mas ver apenas pode causar-nos dificuldades. Precisamos recuperar os nossos sentidos”. Por isso, defendemos uma estética que é condicionada a uma experiência multissensorial. Em seu texto Sentir a habitação, Papanek (1995, p. 84) define que:

Somos dotados de cinco sentidos e possuímos os nervos sensoriais que nos indicam a posição e o movimento do corpo em relação a um espaço (cinestesia); possuímos receptores termomusculares que registram calor e frio; temos reações micro-musculares visíveis e involuntárias que os psicólogos registram quando vemos desportos ou quadros (sensibilidade muscular tátil); o “terceiro olho” (intuição) e muito mais. É na interação de todos os nossos sentidos que podemos realmente começar a ver - a experimentar.

Um bom projeto de arquitetura e design envolve, então, todos os sentidos e não apenas a vista, uma vez que a beleza nunca vai além da superfície quando não é sentida. A partir da experiência multissensorial, sentimos a beleza dos espaços que convivemos, e a partir disso preenchemos as camadas da mente responsáveis por perceber e manipular as nossas emoções (PAPANEK, 1995).

O episódio oito do documentário Abstract: The Art of Design narra a atuação profissional da designer Ilse Crawford. Neste episódio, a profissional expõe o design como uma ferramenta para acentuar nossa humanidade, uma vez que o define como um processo mental, uma habilidade, e não apenas um aspecto visual. Ao relatar sua prática profissional, apresenta como método de trabalho a experiência multissensorial.

A designer comenta que, no início do processo, durante a concepção do projeto, a primeira estratégia foi priorizar as pessoas por meio de uma experiência humana. Nesse processo, foram analisados o local e o cliente, onde se cria a empatia, o que a mesma julga

ser um dos alicerces do design. No dicionário Aurélio (FERREIRA, 1986), a palavra “empatia” é definida como uma forma de identificação intelectual ou afetiva de um sujeito com uma pessoa, ideia ou coisa. Papanek (1995, p. 115) já defendia que “a arquitetura só pode prosperar se as habitações construídas estiverem em harmonia com as pessoas que vivem nelas, com a natureza e com a cultura”. Nesse primeiro estágio, é essencial que haja essa conexão.

Após o processo de análise e empatia, inicia-se o processo imaginativo, a partir de uma abordagem sutil, onde se levam em conta os sentidos – focados na experiência que um cômodo transmite – e a sensação que temos quando experimentamos. Cada projeto tem uma linguagem material específica. Crawford destaca que os materiais transmitem a verdade, por isso devem ser analisados minuciosamente. Nós, seres humanos, somos atraídos pelo que vemos, logo esses materiais são responsáveis por aguçar os sentidos. Quando vistos dentro de um contexto, aproxima-nos do projeto, uma vez que podemos senti-lo. A designer dialoga com ambientes que vão além da estética e da aparência, e que, acima de tudo, transmitem sensação de bem-estar.

Entretanto, Papanek (1995) já alertava que passamos a maior parte do dia em ambientes artificiais que tendem a enfraquecer os nossos sentidos naturais com substitutos artificiais que neutralizam nossos estímulos orgânicos. Corroborando com esse pensamento, Fry (2009, p.138) também destaca que “com o declínio de nosso campo sensorial e sua transição para a tecnologia, passamos a construir perigosamente e transformar o lugar de nosso ser numa localização hostil para nós mesmos”. O design de interiores, através de seus projetos, pode se apropriar da harmonização de elementos tácteis e visíveis para compor ambientes que estimulem os sentidos, o que chamaremos de aspectos multissensoriais.

Para exemplificar como um projeto de design pode estimular e conduzir novas experiências apresentamos a figura 4. A mesa Together, que o próprio nome já sugere, foi desenvolvida com o objetivo de aproximar as pessoas. Com largura de 75 cm, a mesa foge do padrão do mercado, por ser estreita e com laterais ovais. Seu formato permite que as pessoas fiquem mais juntas, e possibilita o acolhimento de mais gente.



Figura 4: Mesa Together - Ilse Crawford. Fonte: <http://www.studioilse.com/seating-eating>

O sistema sensorial é composto por cinco sentidos: visual, olfativo, auditivo, tátil e paladar. Todos eles podem causar sensações adversas em projetos de interiores. Ao nascer, a luz é a nossa primeira experiência visual, pode ser direta, indireta ou difusa. Segundo Papanek (1995, p. 90),

Os cientistas comportamentais concluíram que uma sala iluminada pela luz solar a entrar por janelas dispostas num certo ângulo aumentará os níveis de serotonina e – em muitos casos – proporcionará aos seus habitantes ou utilizadores uma atitude mais positiva.

Observa-se a relevância da incidência de luz solar nos ambientes, pois, além de contribuir com o aproveitamento da iluminação natural, reconecta-nos com a natureza, provocando sensações positivas. A superfície do nosso corpo é dotada de receptores táteis, por isso que o sentido do tato não se restringe apenas ao que sentimos através das mãos e pés. E muitas vezes o associamos a outras sensações. O olfato, por exemplo, é considerado o sentido mais evocativo, pois nos traz à memória cheiros que estão associados a emoções e recordações. Assim também acontece com os sons (PAPANEK, 1995).

Diariamente, transitamos entre espaço natural e artificial, em sua maioria passamos a maior parte do tempo em ambientes artificiais. Papanek (1995, p.115) já dizia que “a apreciação da arquitetura é multissensorial e multidimensional. Torna-se o conjunto de faça-você-mesmo – um jogo entre o designer e o utilizador”. Cabe ao designer planejar esses espaços de modo que possamos senti-los, reconectando-o com a natureza e o tornando menos artificializados. Sentir o espaço é um exercício que nos permite vivê-lo a partir de uma experiência multissensorial, que nos remete a recordações e emoções vividas através da harmonia entre habitação, natureza e cultura. O autor enfatiza que,

Esta consciência, que desponta a partir das raízes profundas da experiência estética e percepção espiritual, enriquecerá o trabalho de design e - ao reconhecer o lugar certo do que fazemos em termos do presente bem como do futuro - ajuda a assegurar um futuro de episódios fugazes que formarão uma rica teia de permanência através da continuidade (PAPANEK, 1995, p. 275).

Corroborando com esse pensamento, Fry (2009, p. 132) comenta que “viver e agir com vistas ao bem-estar ambiental exige um modo especial de morar que preocupe um modo de ser, habitar e construir“. A partir disso associamos um aspecto sensorial para cada fase do modelo IDSRS – Indicadores de Design, Sustentabilidade e Responsabilidade Social, com exceção da fase de pré-projeto que por ser uma etapa de preparação, se trata de uma fase de sensibilização ambiental, conforme descritos no quadro a seguir. Ressaltamos que os sentidos vão estar presentes em todas as fases do projeto, porém, a experiência multissensorial da qual descrevemos, diz respeito ao ambiente concluído, sem desconsiderar suas etapas de execução.

Aspecto multissensorial	Fase
-	Pré-Projeto
Sentir	Projeto
Perceber	Implementação/Execução
Notar	Descarte/Reciclagem/Reuso
Compreender	Uso/Serviço

Quadro1: Aspectos multissensoriais x Modelo IDSRS adaptado. Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 A relação entre os aspectos multissensoriais e o Modelo IDSRS adaptado

Indicadores de sustentabilidade são informações qualitativas e quantitativas que contribuem para tomada de decisões em um determinado sistema natural, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais. Souza (2007) aponta que os indicadores são sinais mensuráveis, que podem atribuir ideias a abstrações de algum sistema e, a partir disso, contribuir com seu estado de funcionamento, indicando pontos de maior relevância, os quais devem ser avaliados. O modelo IDSRS desenvolvido por Souza (2007) busca o entendimento dos indicadores que possibilitam uma adequada tomada de decisões durante o processo de desenvolvimento de um produto, desde a fase de projeto, passando pela execução dos serviços de design, visando a uma adequação quanto aos aspectos de sustentabilidade e redução de impactos socioambientais.

A partir disso, adaptamos o modelo IDSRS desenvolvido no âmbito do design de produto para uso no design de interiores. O objetivo do Modelo é antecipar os impactos ambientais, através de parâmetros de sustentabilidade que contribuem com a transformação da prática do Design de Ambientes. O Modelo adaptado é dividido em cinco etapas, que vão desde a fase de Pré-Projeto a fase de Uso/Serviço. Conforme descrito no quadro 2, observa-se que cada fase apresenta um conjunto de indicadores que auxiliam no processo de tomada de decisões.

Fases	Indicadores
I. Pré-projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação e conformidade do terreno • Transportes públicos e serviços acessíveis • Conforto ambiental
II. Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Conforto ambiental • Preservação da vegetação existente • Flexibilidade da construção • Acessibilidade/mobilidade • Especificação dos materiais/mobiliário • Economia de água e energia • Conformidade com a legislação
III. Implementação/ Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão do projeto • Comunicação entre os envolvidos • Adequação dos materiais/mobiliários • Grau de toxidade • Economia de água e energia • Conformidade com a legislação
IV. Descarte/ Reciclagem/Reuso	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de resíduos • Deposição/Descarte, • Facilidade na desconstrução • Conformidade com a legislação • Reciclagem/Reutilização
V. Uso/ Serviço	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade para manutenção • Automação • Bem-estar • Economia de água e energia • Multifuncionalidade • Conformidade com a legislação

Quadro 2: Modelo IDSRS adaptado para uso no Design de Interiores. Fonte: Elaborado pelos autores.

Seguindo os ensinamentos de Papanek (1995), quando pensamos em ambientes concebidos de forma harmônica com as pessoas que neles conviverão, refletimos sustentabilidade e, por conseguinte, contribuimos para o desenvolvimento sustentável. Ao contrário do que geralmente vemos, projetos sustentáveis podem e devem influenciar o desenvolvimento sustentável quando inseridos como uma prática de um projeto de qualidade, e não como uma opção de escolha (EDWARDS, 2013; MOXON, 2012).

Acreditamos que sentir, perceber, notar e compreender a habitação são aspectos multissensoriais fundamentais para a formação de uma percepção ecológica, uma vez que, despertam nossos sentidos, por isso, definimos um aspecto multissensorial para cada fase que envolve o processo, conforme descrito no quadro 1.

Tudo começa na fase de projeto (Fase II), nesta etapa, temos como pontos de partida o local existente, o cliente e o programa de necessidades. O processo de design inicia com uma entrevista que vai listar as necessidades dos clientes, a partir disso chega-se a um briefing e em seguida ao conceito, que nada mais é, do que a ideia principal que norteará o processo de criação. É a fase do Sentir. Sentir o cliente, o espaço e as necessidades. O significado da palavra já diz, perceber por meio de quaisquer órgãos dos sentidos, experimentar, ouvir, pressentir. O desenvolvimento do projeto provoca todas essas sensações, desde o primeiro contato entre clientes e profissionais a escolha dos materiais. O verbo sentir traduz sensações, é o início de algo novo, de experimentar mudança física e/ou moral. É fase de reconhecer-se a partir do projeto, da edificação e dos interiores.

A fase III corresponde à implementação/execução do projeto. É nessa etapa que o cliente vai começar a perceber volumetricamente a construção do projeto. O significado da palavra já diz, adquirir conhecimento de, por meio dos sentidos, conhecer, distinguir, notar, ver bem. Somos atraídos pelo que vemos, portanto, essa fase começa a aguçar os nossos sentidos por meio da volumetria das dimensões, formas, texturas, materiais etc. Percebemos o objeto como algo que transmite as sensações que até então estavam sendo idealizadas nas fases de projeto. É perceptível as sensações térmicas, a incidência da luz e o aproveitamento da ventilação, ainda que, só passemos a vive-la na fase V. Todo esse conjunto de sensações, dentro de um contexto nos aproxima do projeto, uma vez que, podemos além de senti-lo, percebê-lo.

A fase IV está relacionada ao descarte/reciclagem/reuso dos resíduos da construção. É a fase que, geralmente, é notada após a finalização da obra, com o projeto já concluído, entretanto, precisa ser notada ao longo da obra, uma vez que analisa a facilidade para desconstrução, conformidade com a legislação, reciclagem e reuso dos resíduos da construção. Notar significa, dentre outras coisas, atentar ou reparar em, observar, minutar, anotar, censurar, arguir. A fase IV está atrelada à fase de implementação/execução, e, portanto, em sua maioria, deve ocorrer concomitantemente com a fase III. Como atribuímos este aspecto sensorial a esta fase, por ser um momento de observação e vistoria com foco nos resíduos da obra, é preciso haver percepção para construir/ reformar, respeitando o meio ambiente. O notar atribui a essa fase um filtro de percepção e sensibilização ambiental.

Por fim, a fase V corresponde ao Uso/Serviço, é etapa que encerra um ciclo que iniciou na fase de projeto. É o momento de compreender e viver o espaço. Como o próprio verbo já diz, constar de, abranger, mencionar, perceber, entender, estar incluído, encerrar-se. É

nesta fase que o cliente/ocupante vai perceber e alcançar as intenções ou o sentido ao viver a habitação. Perceber o posicionamento e tipos de aberturas, a importância da incidência de iluminação e ventilação natural, o reconectar com a natureza, o cheiro das coisas, os sons que são transmitidos e o toque do que se vê.

O objeto concluído nos remete a um conjunto de sensações que nos permite, vê-lo, ouvi-lo e tocá-lo, para entender que essa compreensão traduz todo processo de desenvolvimento. Viver o espaço significa compreendê-lo, e para isso, é preciso senti-lo, percebê-lo e notá-lo.

5. Considerações finais

Os interiores revelam não só um ambiente físico, mas também um ambiente psicológico de valores, ou seja, uma simbologia de gostos e significados daqueles que o utilizarão. Os valores dizem respeito à nossa percepção em relação ao ambiente natural. O uso de indicadores de sustentabilidade deve ser compreendido como uma ferramenta estratégica que propõe novas maneiras de projetar. Ainda que seja desafiador, precisamos evoluir na relação entre sociedade e meio ambiente, para que tenhamos harmonia entre ambos. É preciso repensar maneiras de vivenciar o cotidiano, interagindo com a natureza e gerando menos impactos ao meio ambiente.

Diante da escassa literatura especializada em sustentabilidade no design de interiores, sobretudo em língua portuguesa, que esteja além de um produto ecologicamente responsável, esse artigo traz para o design de interiores um roteiro metodológico que relaciona a prática do design de interiores a aspectos socioambientais e multissensoriais. O principal contributo deste estudo é refletir sobre as etapas do design de interiores, desde a concepção do projeto a fase de pós-ocupação, uma vez que, a sustentabilidade deve ser aplicada como um requisito obrigatório para qualquer projeto de design. Nesta reflexão, a funcionalidade do uso e a percepção ambiental estão acima de quaisquer modismos ou superficialidades, onde “Sentir”, “Perceber”, “Notar” e “Compreender” a habitação é fundamental para a construção de uma percepção ambiental e formativa para o processo de tomada de decisões e sobretudo para educação ambiental.

Referências

ABSTRACT: The Art of Design, Temp.1, Ep.8 Ilse Crawford: designer de interiores. Direção: Catherine Goldschmidt. Produção: Bob Stein. Los Angeles: Radical Media Production, 2017.

BACHA, M.L. A teoria de investigação de C.S.Peirce. 1997. 186 f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

BOTELHO, R. J. O designer de interiores e a consciência social. Publicado em 09 mai. 2011. Disponível em: <http://www.adforum.com.br/conteudo_detalle-busca-o-design-de-interiores-e-a-consciencia-social,10,610>. Acesso em: 30 out. 2011.

- EDWARDS, B. O guia básico para a sustentabilidade. 1º ed. São Paulo: G. Gill, 2013.
- FERREIRA, A. B. H. Novo dicionário da língua portuguesa. 2. ed. rev. e aum., 35.^a impressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. p. 733.
- FRY, T. Introdução. In: FRY, T. Reconstruções: estética, design, filosofia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, D. V. Educação para o consumo ético e sustentável. In: Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. v. 16. Rio Grande do Sul: Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- MORAIS, V. A. A importância do ecodesign para o design de interiores. In: Anais do 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design. Rio de Janeiro: ANPED, 2007.
- MOXON, S. Sustentabilidade no design de Interiores. Amadora: Editorial Gustavo Gili, SL, 2012.
- PANTALEÃO, L. F.; PINHEIRO, O. J. A função estética sustentável em Stuart Walker: Design, Arte e Tecnologia. In.: Anais do XXI Simpósio de Engenharia da Produção. ASEP: Bauru, 2014.
- PAPANEK, V. Architectura e Design: ecologia e ética. Lisboa: Edição 70, 1995.
- SOUZA, P. F. de A. Sustentabilidade e responsabilidade social no design do produto: rumo à definição de indicadores. 2007. 294 f. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Design consciente: compostagem como alternativa de reciclagem de resíduos orgânicos

Conscious Design: composting as an alternative to organic waste recycling

Ana Maria Martins Siqueira, tecnóloga, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

sqr.martins@gmail.com

Patricia Deporte de Andrade, Mestra, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

patideporte@gmail.com

Resumo

O atual artigo consiste em um estudo da compostagem como alternativa para a reciclagem de resíduos orgânicos, em conjunto com o papel que o *designer* pode desempenhar na criação de soluções dentro da lógica da sustentabilidade. O trabalho parte de uma revisão de literatura em conjunto com uma análise de produtos atuais. O método utilizado para o desenvolvimento do artigo foi a pesquisa qualitativa, com o intuito de aprofundar os conhecimentos a respeito da temática abordada. Como principais resultados alcançados pela pesquisa, tem-se um maior conhecimento acerca dos processos de compostagem e seus benefícios, em conjunto com a discussão do papel do *designer* na sustentabilidade como desenvolvedor de alternativas. Além disso, foi possível observar alternativas já desenvolvidas e analisá-las sob a perspectiva do *Design*.

Palavras-chave: *Design*; Sustentabilidade; Compostagem

Abstract

This article consists in a study of composting as an alternative for recycling organic waste, and the role of the designer in the development of alternatives inserted in sustainability. This article starts from a literature review in conjunction with an analysis of current products. The method used for the development of this article was the qualitative research, to deepen the knowledge about the subject. The results achieved by the research include a greater knowledge about the composting processes and their benefits, and the discussion of the designer's role in sustainability as a developer of alternatives. In addition, it was possible to observe some developed alternatives and analyze them from a Design perspective.

Keywords: *Design*; Sustainability; Composting

1. Introdução

Durante séculos os recursos naturais vêm sendo utilizados sem mensuração das consequências ao meio ambiente, resultando em uma escassez tão potente que o mesmo encontra-se à beira de um colapso.

Contudo, hoje em dia o uso inadequado dos recursos não é o único problema. Nota-se uma despreocupação sobre a origem dos produtos consumidos e a destinação após o consumo. De acordo com o ‘Comunica Que Muda (CQM)’ (2017), o relatório Global Waste Management Outlook (2016), calculou que anualmente o volume de resíduos sólidos produzidos ao redor do mundo é de dois bilhões de toneladas. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017), 50% do volume de resíduos gerados em residências, em meio urbano, é composto de resíduos orgânicos.

Uma das formas de reciclar os resíduos orgânicos é através da compostagem, processo que consiste na reciclagem de matéria orgânica de forma que possa voltar para um novo ciclo. A compostagem se destaca como solução para reciclagem de resíduos orgânicos pela praticidade e simplicidade do processo.

Dentro do estilo de vida atual, vê-se como necessidade a conscientização por parte da população nos padrões de consumo atuais e uma maior preocupação sobre a origem e descarte de seus bens. Nesse parâmetro, encaixa-se o *designer*, uma vez que pode adotar o papel de agente de mudanças e influenciador, em vez de continuar a propagar o estilo de vida corrente e o padrão de consumo atual.

Portanto, tem-se como objetivo do atual artigo apresentar um panorama acerca de resíduos orgânicos e a reciclagem através da compostagem, identificar alternativas e conceitos gerados e destacar o papel do *designer* na sustentabilidade e na geração de alternativas voltadas à compostagem.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do atual artigo foi utilizado o método de pesquisa qualitativa. Tal método consiste na pesquisa e análise da temática escolhida em diferentes perspectivas, para então utilizá-las como referência para o objeto de estudo.

Iniciou-se a pesquisa com o levantamento de dados sobre a sustentabilidade e a crise ambiental em que o planeta se encontra. Em conjunto com isso foi levantado dados sobre os resíduos gerados no dia a dia com enfoque nos resíduos orgânicos. Toda a pesquisa elaborada teve como intuito levantar dados e informações relevantes para aprofundar os conhecimentos acerca da área.

Para consolidar a pesquisa foram utilizados diversos recursos, como o uso de dados e imagens sobre o tema para salientar os danos ao meio ambiente e as possíveis soluções.

Por fim, há a introdução das análises das soluções existentes para compostagem sob a perspectiva do *design*, junto com a discussão do papel do *designer* como agente de mudanças.

3. A problemática dos resíduos e a reciclagem

Diversos fatores ao longo da história promoveram a atual crise ambiental. O desenvolvimento humano sem uma preocupação referente ao meio ambiente fez com que houvesse uma ruptura no equilíbrio do planeta. Para reverter tal situação começaram a surgir reflexões sobre os impactos ambientais causados pelo homem, o que mais tarde viria a se tornar a base do pensamento sustentável. A revista 'Em discussão' (2017) traz como justificativa de tal afirmação o seguinte recorte:

Pode-se dizer que, até o início da década de 1970, o pensamento mundial dominante era o de que o meio ambiente seria fonte inesgotável de recursos e que qualquer ação de aproveitamento da natureza fosse infinita. Mas fenômenos como secas que afetaram lagos e rios, a chuva ácida e a inversão térmica fizeram com que essa visão ambiental do mundo começasse a ser questionada [...] (EM DISCUSSÃO, 2018).

Ainda sob a perspectiva da revista, foi convocada a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, em junho de 1972, que resultou na Declaração sobre Ambiente Humano, que estabeleceu princípios para questões ambientais, gestão de recursos naturais, prevenção da poluição e relação entre ambiente e desenvolvimento. Vê-se a partir deste ponto, uma maior preocupação sobre as consequências geradas pelo desenvolvimento humano até então, e como adequá-lo para um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

Nos dias de hoje há uma maior discussão sobre a sustentabilidade, uma vez que o cenário ambiental ao redor do mundo agravou-se a um nível de colapso. A exemplo, disso tem-se os problemas gerados pela falta de destinação correta de resíduos. De acordo com o CQM (2017), o relatório *Global Waste Management Outlook* (2016) calculou que o volume de resíduos sólidos produzidos anualmente ao redor do mundo é equivalente à dois bilhões de toneladas. Muitas vezes todos esses resíduos não têm o descarte ideal, indo parar em aterros e lixões, ou até mesmo no meio ambiente, poluindo a natureza.

Nesse sentido, a reciclagem ganha destaque como alternativa a ser incorporada pela população, uma vez que permite que os resíduos sejam introduzidos novamente em um ciclo, aumentando a vida útil da matéria. A reciclagem vem com o intuito de converter o cenário de desperdício de matéria que ainda contém um potencial de utilização.

Ao reciclar consegue-se reduzir o volume de matéria-prima necessária para gerar outros produtos. Mesmo que não se consiga gerar um produto novo inteiro usando apenas matéria reciclada, é possível reduzir a quantidade de material novo necessário misturando-o com o reciclado. Tal fato, acarreta também na diminuição de energia necessária na geração de novos produtos e também na parte econômica.

É possível reciclar tanto resíduos inorgânicos, como vidro, metal e plástico, como matéria orgânica, como restos de alimentos. Uma das formas de reciclagem de resíduos orgânicos é a compostagem, processo escolhido para ser estudado no atual artigo, visto que 50% do volume de resíduos gerados em residências em meio urbano é composto de resíduos orgânico (MMA, 2017).

3.1 O papel do *designer* na sustentabilidade

Vê-se como notável necessidade, uma conscientização por parte da população acerca dos problemas causados devido aos padrões de consumo atuais e uma despreocupação sobre a origem e descarte de seus bens. Nesse contexto encaixa-se o *designer*, podendo assumir um papel como agente de mudanças, ao invés de estimular o estilo de vida corrente e os padrões de consumo atuais.

Para Thackara (2008) oitenta por cento do impacto ambiental dos produtos, serviços e infra-estruturas são determinados pelo *designer*.

As decisões de *design* moldam os processos por trás dos produtos que utilizamos, os materiais e a energia necessária para produzi-los, o modo como os operamos no dia a dia e o que acontece com eles quando perdem a utilidade. Podemos não ter previsto tudo isso e podemos nos lastimar pelo que aconteceu, mas as situações que enfrentamos hoje foram de uma forma ou de outra planejadas por nós no passado (Thackara, 2008).

Uma vez que se atribui responsabilidade ao *designer*, cabe ao profissional optar por qual vertente seguir, uma vez que suas decisões podem propagar o atual estilo de vida baseado no consumo, ou pode atuar como agente de mudança.

Para Manzini (2008), os *designers* podem fazer parte da solução por serem atores sociais que lidam com interações diárias entre o ser humano e seus artefatos.

Neste sentido, os *designers* podem ter um papel muito especial [...] mesmo não tendo meios para impor sua própria visão aos outros, possuem, porém, os instrumentos para operar sobre a qualidade das coisas e sua aceitabilidade e, portanto, sobre a atração que novos cenários de bem-estar possam porventura exceder. Seu papel específico na transição que nos aguarda é oferecer novas soluções a problemas[...] colaborando na construção de visões compartilhadas sobre futuros possíveis e sustentáveis (MANZINI, 2008).

Uma vez que a falta de conscientização está prejudicando o meio ambiente, cabe ao *designer* projetar soluções com o intuito de minimizar o impacto ambiental negativo. O *design* também entra como tendência, fazendo com que o *designer* possa assumir um papel de influenciador, possibilitando assim uma propagação de conscientização nos usuários.

Para Manzini (2008), em um cenário onde cabe ao *designer* desenvolver soluções em um projeto, alguns passos devem ser realizados; mudar a perspectiva alterando o centro de interesse do objeto para o resultado, imaginar soluções alternativas, avaliar e comparar várias soluções alternativas, e desenvolver soluções mais adequadas. Os passos trazidos por Manzini(2008), mesmo visando melhores resultados que os atuais, não são necessariamente garantias de uma solução mais sustentável, uma vez que existem fatores externos que não dependem apenas da conceituação de uma nova solução. “... novas soluções podem ser ainda mais insustentáveis que as anteriores. Muito depende das escolhas de *design* que são efetivamente adotadas.” (MANZINI, 2008).

Compete ao *designer* projetar soluções para diversas situações do dia a dia. Em relação à compostagem, existem vários fatores que influenciam na aquisição de uma composteira. É encargo do *designer* a adequação do produto para as necessidades dos usuários. Como exemplo temos o produto final do processo de compostagem, o adubo. Para uma pessoa que não possui área verde ou plantas, ter uma composteira não seria interessante pelo fato de não ter onde utilizar o adubo produzido. Gerar um produto que

possa fornecer a possibilidade da pessoa utilizar o adubo, faz com que a ideia de possuir uma composteira para reciclar seus resíduos orgânicos através da compostagem, mais atrativa. Além disso, cabe ao *designer* a seleção de materiais para um menor impacto ambiental negativo e um estudo da gestão por trás da alternativa a ser desenvolvida.

Por fim vê-se a relevância do papel do *designer* para promover mudanças não só nos hábitos dos usuários, mas também, voltado à modificações no processo de desenvolvimento do produto, e em escolhas de projeto que acarretarão em mudanças em prol do meio ambiente.

4. Resíduos orgânicos e compostagem

Uma vez que a compostagem processa a matéria orgânica para introduzi-la novamente à um ciclo, pode-se caracterizá-la como uma técnica de reciclagem, onde através da decomposição, a matéria orgânica vira adubo. Os resíduos orgânicos utilizados no processo podem ser oriundos de diversas fontes, como por exemplo resíduo doméstico, industrial ou até mesmo agrícola.

Como resultado final da compostagem há um composto orgânico rico em nutrientes minerais (Figura 01), podendo ser utilizado como adubo em hortas e jardins e também na agricultura, o que substituiria a utilização de fertilizantes sintéticos.



Figura 01: Resíduos e adubo. Fonte: esquema elaborado pelos autores, 2017.

Além disso, há um biofertilizante em forma líquida super concentrado e rico em nutrientes, precisando assim ser diluído em uma proporção de 1/10 de água antes de ser utilizado.

A compostagem é uma forma de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos e levá-los de volta ao ciclo natural, enriquecendo o solo para agricultura ou jardinagem. Além disso, é uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido pela sociedade, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos lixões e aterros gerando mau-cheiro e a liberação de gás metano (gás de efeito estufa 23 vezes mais destrutivo que o gás carbônico) e chorume (líquido que contamina o solo e as águas) (MMA, 2017).

A compostagem é um processo realizado em todo o planeta devido a praticidade e simplicidade do processo. O processo não contém um alto grau de complexidade,

tornando-se uma alternativa vantajosa para a reciclagem de matéria orgânica. Mesmo a área já sendo explorada em território nacional, pode-se perceber uma falta de incentivo em reciclagem de resíduos orgânicos comparado à outros países. De acordo com o Ministério do meio Ambiente (2017), nos dias de hoje cerca de 55% do lixo produzido no país é composto por resíduos orgânicos, que sofrem o soterramento nos aterros e lixões, impossibilitando sua biodegradação. Desses 55% apenas 1,5% dos resíduos orgânicos era reciclado no Brasil no ano de 1999, em compensação na Inglaterra o índice chega a 28%, 12% nos EUA, e 68% na Índia.

Há várias experiências internacionais de recolhimento de resíduos orgânicos para compostagem, com a distribuição gratuita do adubo resultante do processo à população local. Dessa maneira, fica claro para a sociedade que aquele resíduo tem valor, pois retorna aos cidadãos como um benefício que os economiza o dinheiro que empregariam na compra de fertilizantes industrializados (MMA, 2017).

Os benefícios da compostagem são diversos. De acordo com o escritório de arquitetura especializado em Sustentabilidade, o ‘Ecoeficientes’, através da compostagem é possível reduzir em cerca de 50% o volume total de resíduos produzidos por residências que iriam parar em aterros e lixões, dando um destino adequado a eles. Além disso, com a reciclagem de matéria orgânica há a diminuição na demanda de aterros sanitários, a redução dos poluentes emitidos no local, como o chorume e o gás metano, e uma redução na energia necessária para o transporte dos resíduos.

O adubo produzido através da compostagem é natural, não contendo produtos químicos nocivos à saúde humana, podendo ser utilizado em diversos tipos de plantio, como hortas e jardins, garantindo alta nutrição.

4.1.1 Tipos de compostagem

Existem dois principais processos manuais de compostagem, a vermicompostagem e a compostagem seca, e um processo executado com o auxílio de equipamentos mecânicos, a compostagem com a utilização da composteira elétrica. Em todos os processos há a valorização da matéria orgânica.

A vermicompostagem (Figura 02) consiste na transformação da matéria orgânica através de minhocas e microorganismos presentes no solo. O processo é considerado mais rápido que a compostagem seca, exatamente pelo fato das minhocas acelerarem o processo de transformação do resíduo orgânico.

Existem diversas espécies de minhocas, mas nem todas são as melhores opções para a vermicompostagem. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017), as mais utilizadas são a *Eisenia foetida*, também conhecida como minhoca vermelha da Califórnia, e *Eudrilus eugeniae*, conhecida como minhoca-noturna-africana. Os motivos pela escolha dessas espécies são pela habilidade em transformar matéria orgânica pouco decomposta, grande índice de proliferação e rápido crescimento.

O resultado final da vermicompostagem é o húmus e o biofertilizante líquido, podendo ser usados como adubo e devolver ao solo os nutrientes necessários para manter uma horta, por exemplo.



Figura 02: Vermicompostagem. Fonte: Futuramb, 2017.

A compostagem seca (Figura 03), diferente da vermicompostagem, não possui minhocas, sendo que o processo de transformação é realizado apenas pelos microorganismos presentes no solo. Nesse processo, também há a reciclagem da matéria orgânica, mas devido a não utilização de minhocas, o processo exige mais tempo para decompor a matéria.



Figura 03: Compostagem seca. Fonte: Jornal Daqui, 2017.

O processo de compostagem através de uma composteira elétrica (Figura 04) assemelha-se à compostagem seca por não utilizar minhocas no processo, mas diferente das outras, não é um processo natural, necessitando de uma máquina para executar o processo. Diferente dos processos apresentados anteriormente, a compostagem elétrica processa os alimentos em um dia, enquanto os outros processos vão precisar de dois à três meses para processar os resíduos, dependendo da quantidade.



Figura 04: Composteira elétrica. Fonte: Ecoeficientes, 2017.

4.2 Alternativas de composteiras

Para as análises das alternativas já desenvolvidas dividiu-se em duas categorias; composteiras domésticas (Figura 05) e composteiras com hortas embutidas (Figura 06).



Figura 05: Composteiras domésticas. Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

As composteiras domésticas variam de princípio ativo da reciclagem, enquanto os baldes A e B (Figura 05) são de vermicompostagem, os modelos C, D e E são de compostagem elétrica. Existem diversos tamanhos de composteiras de polímero (Figura 05- A e B), mas a maioria divide-se em 3 ou 4 camadas. O tamanho dos baldes e das caixas varia com o volume de resíduos gerado pelo usuário. As composteiras menores podem ser utilizadas por usuários que produzam pouco volume, como por exemplo uma residência onde moram poucas pessoas. Já as composteiras maiores comportam mais resíduos, sendo

apropriado para residências que produzam grande volume de resíduos orgânicos ou até empresas interessadas no processo.

Os modelos de compostagem elétrica são mais complexos, contendo componentes eletrônicos e necessitando de uma fonte de energia para que a transformação ocorra. O tempo que cada composteira necessita para processar a matéria orgânica é diferente, enquanto os modelos 'A e B' (Figura 05) são de vermicompostagem e precisam de 45 a 60 dias para gerar o adubo, as composteiras elétricas conseguem decompor os resíduos em um dia. O melhor modelo de composteira depende do perfil e da quantidade de resíduos gerados diariamente pelo usuário.

É notável a distinção entre os modelos, tanto em tempo de processamento, quanto na simplicidade do processo. As composteiras elétricas apresentam um maior nível de refinamento, se encaixando em um público diferenciado. É possível notar tal fato através do acabamento. As vermicomposteiras (Figura 05- A) são baldes de polímero revestidas por tecido chita, material de algodão de baixo custo. Já a composteira elétrica (Figura 05- D) possui um melhor acabamento. A diferença de valor é alta, enquanto a vermicomposteira 'A' (Figura 05- A) custa R\$ 98,00, a composteira elétrica (Figura 5- D) custa R\$ 5.850,00.

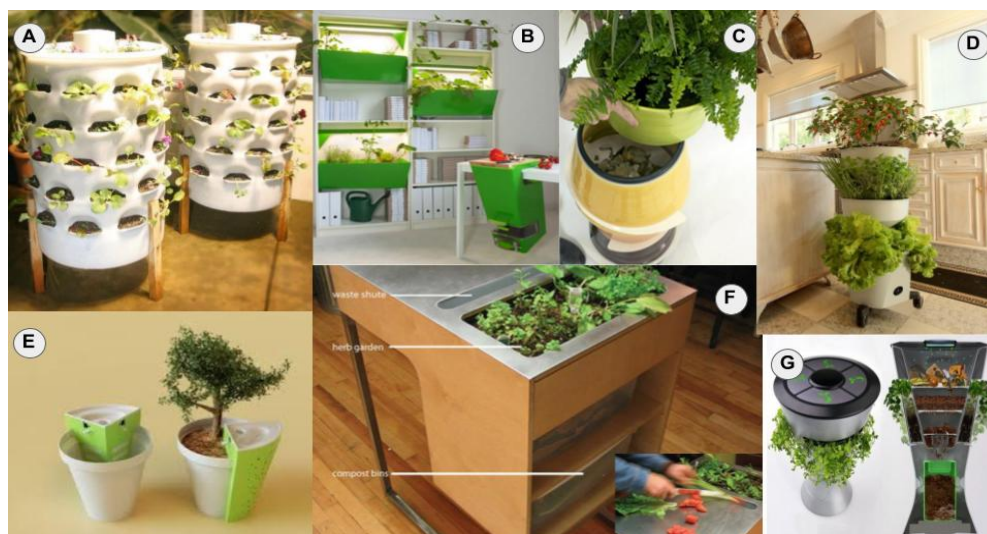


Figura 06: Hortas e composteiras. Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Comparado com a variedade de composteiras no mercado, existem poucas opções diversificadas de composteiras com hortas embutidas. Em alguns casos a união dos dois produtos traz um estilo mais sofisticado e moderno (B,F e G- Figura 06). Os produtos variam de adaptações que remetem à improvisações caseiras (Figura 06- A), à modificações consideráveis nas residências, como pode-se ver na figura 06- B, onde além de uma parede inteira coberta por hortas na cozinha há também parte do produto na mesa, que não se adapta à qualquer móvel, ou então na figura 06- F, na qual o usuário necessita trocar a bancada central da cozinha, onde os resíduos são jogados diretamente em um

rebaixo interligado à composteira, e acima contém uma horta de temperos na própria bancada.

Ter uma composteira com horta junto, traz como diferencial a oportunidade do usuário ter um local para utilizar o adubo gerado pela compostagem, uma vez que nem sempre os usuários têm área verde para utilizar o adubo ou praticam o cultivo de plantas.

Existem diversos modelos de composteiras, variando em tamanho e complexidade. Os produtos se adequam as mais diversas necessidades dos usuários, desde o tempo de processamento, com as composteiras elétricas, quanto a praticidade oferecida com as composteiras já com horta.

5. Considerações finais

Questões referentes ao meio ambiente vem ganhando cada vez mais espaço em discussões, uma vez que o uso inadequado de recursos naturais vem apresentando problemas de grande extensão que afetam diretamente o ser humano. Atrelado a isso tem-se a despreocupação sobre a origem dos produtos consumidos e a destinação após o consumo.

Além de uma conscientização acerca do consumo, há a necessidade de uma maior preocupação com o pós consumo, uma vez que milhares de produtos acabam em aterros e lixões em vez de terem uma destinação correta, como a reciclagem.

Nesse contexto encaixa-se o *designer*, uma vez que parte do problema atribui-se a ele. O *designer* pode propagar o atual estilo de vida e padrão de consumo, uma vez que parte do impacto ambiental dos produtos e serviços podem ser determinados por ele. A exemplo disso tem-se a escolha de materiais e processos em um produto. Contudo, o *designer* também pode exercer o papel de agente de mudanças.

A falta de conscientização está deteriorando o meio ambiente, cabe também ao *designer* projetar soluções com o intuito de minimizar o impacto ambiental negativo. Pode-se observar também o *design* como tendência, inserindo o *designer* como influenciador, fazendo com que possa propagar a conscientização nos usuários.

A compostagem entra como uma solução para a reciclagem de resíduos orgânicos. É possível observar diferentes tipos de composteiras no mercado, voltadas para diversas necessidades do usuário, desde tamanho, ao agente decompositor. As mudanças de *design* em cada uma delas faz com que se tornem mais atrativas, além disso aumentam as possibilidades de adequação do produto às necessidades do usuário.

Portanto, visto que cabe ao *designer* tomadas de decisão em produtos e processos, e também como agente de mudanças, vê-se uma oportunidade de propagação de conscientização através do *design*.

Referências

COMUNICA QUE MUDA. **Dossie do lixo**. 2017. Disponível em: <http://dossie.comunicaquemuda.com.br/wp-content/uploads/2017/06/DOSSIER_CQM_LIXO_FINAL.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2017.

ECOEFICIENTES. **Os benefícios da Compostagem Doméstica**. Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/os-beneficios-da-compostagem-domestica/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

ECOEFICIENTES. **Compostagem Elétrica**. Disponível em: <<http://ecoeficientes.com.br/guia-de-empresas/trasix-decomposter-composteira-eletrica/>>. Acesso em: 17 set. 2017.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Minhocultura ou Vermicompostagem**. 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4b+-+folder+M+inhocultura+ou+vermicompostagem.pdf/323fbedc-7b3c-4d89-bccd-70b490b8e88b>>. Acesso em: 15 set. 2017.

EM DISCUSSÃO. **Da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, à Rio-92: agenda ambiental para os países e elaboração de documentos por Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**: Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-das-nacoes-unidas-para-o-meio-ambiente-humano-estocolmo-rio-92-agenda-ambiental-paises-elaboracao-documentos-comissao-mundial-sobre-meio-ambiente-e-desenvolvimento.aspx>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

FUTURAMB. **Substratos para iniciação à vermicompostagem**. Disponível em: <<http://www.futuramb.com/pt/products-page/substratos-iniciacao/>>. Acesso em: 25 set. 2017.

JORNAL DAQUI. **Adubo de compostagem doméstica pode ser fonte de renda**. Disponível em: <<http://jornaldaqui.com.br/adubo-de-compostagem-domestica-pode-ser-fonte-de-renda/>>. Acesso em: 25 set. 2017.

MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade – comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Compostagem**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7594-compostagem>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão de Resíduos Orgânicos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gestao-de-residuos-orgânicos>>. Acesso em: 20 set. 2017.

THACKARA, John . **Plano B: O design e as alternativas viáveis em um mundo complexo**. São Paulo: Saraiva, 2008.

ESQUEMA RESÍDUOS E ABUDO (Figura 01)

CASA DO AGRICULTOR. **Compostagem transforma resíduos orgânicos em adubo**. Disponível em: <<http://www.acasadoagricultor.com.br/index.php?route=journa>>

l2/blog/post&journal_blog_post_id=178>. Acesso em: 30 nov. 2017.

NEOGARDEN. **COMPOST ET TRAITEMENT DES DÉCHETS VERTS**. Disponível em: <<http://fr.neogarden-mursvegetaux.com/compost-et-traitement-des-dechets-verts/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

PAINEL COMPOSTEIRAS DOMÉSTICAS (Figura 05)

BROTEI. Produtos e serviços. Disponível em: <<https://brotei.com.br/produtos-e-servicos/recipiente-avulso-de-minhocario-domestico/>>. Acesso em: 18 set. 2017.

CASELA, Ravel. **Terraviva Domestic Composter**. Disponível em: www.coroflot.com/ravel/terraviva-domestic-composter. Acesso em: 18 set. 2017.

ECOISAS. **Composteira elétrica 5kg dia**. Disponível em: www.ecoisas.com.br/composteiras/composteira-eletrica.html. Acesso em: 18 set. 2017.

ECOD. **Além de produzir adubo, composteira inteligente complementa gás doméstico**. Disponível em: www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/fevereiro/alem-de-adubo-composteira-inteligente-complementa. Acesso em: 18 set. 2017.

ECYCLE. **Guia da compostagem: recicle todo resíduo orgânico da sua casa de maneira sustentável**. Disponível em: www.ecycle.com.br/component/content/article/44-guia-da-reciclagem/1318-como-o-que-compostagem-composteira-composto-compostar-minhocario-seca-lixo-residuos-restos-comida-organico-humus-domestica-residenciais-duvidas.html. Acesso em: 20 set. 2017. BROTEI. **Minhocário doméstico**. Disponível em: <<https://brotei.com.br/produtos-e-servicos/minhocario-domestico/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

PAINEL HORTAS E COMPOSTEIRAS (Figura 06)

FORTINO, Leonardo; BARTOLUCCI, Andrea. **MINI COMPOSTER, AIR FRESHENER NOT INCLUDED**. 2008. Disponível em: <<http://www.yankodesign.com/2008/10/15/mini-composter-air-freshener-not-included/>>. Acesso em: 20 set. 2017

JACQUES, Elis. **Design na compostagem: ideias para fazer em casa**: Inspire-se com alguns modelos diferentes de composteiras para sua casa. 2011. Disponível em: <<http://atitudesustentavel.com.br/blog/2011/08/15/design-na-compostagem-ideias-para-fazer-em-casa/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

MERCADO LIVRE. **Composteira Vertical Com Horta Para Verduras Orgânicas**. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-751613738-composteira-vertical-com-horta-para-verduras-orgnicas-_JM>. Acesso em: 26 set. 2017.

MORADA FLORESTA. **Kit horta fácil**. Disponível em: <<https://loja.moradadafloresta.eco.br/agricultura-urbana/501120370-kit-horta-facil.html>>. Acesso em: 18 set. 2017.

SIMONE, Anna de. **Compostiera domestica, tutte le info**. 2014. Disponível em: <<https://www.ideegreen.it/compostiera-domestica-45162.html>>. Acesso em: 20 set. 2017.

Tecnologia da Informação BIM como auxílio no processo de projeto de Arquitetura Sustentável

Information Technology BIM as an aid to the Sustainable Architecture design process

**Juliana Christiny Mello da Silva, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Estácio de Sá. Membro do Grupo de Pesquisa Gestão de Projetos e
Sustentabilidade (GPS). Niterói/RJ, Brasil.**

E-mail:juliana_christiny@hotmail.com

**Paula de Castro Brasil, Pós-doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela
Universidade Federal Fluminense (UFF). Docente dos cursos de Graduação em
Arquitetura e Urbanismo e Engenharia da UNILASALLE e Estácio (UNESA).
Coordena a graduação em Arquitetura e Urbanismo do UNILASALLE-RJ e o Grupo
de Pesquisa Gestão de Projetos e Sustentabilidade. Niterói/RJ, Brasil.**

E-mail:paulabrasill@gmail.com

Resumo

Projetar arquiteturas mais sustentáveis deve ser visto como essencial pelos profissionais da área de arquitetura e construção civil. O presente estudo tem como objetivo examinar as contribuições do *Building Information Modeling* (BIM) no desenvolvimento dos projetos de arquitetura sustentável. Para isso, através de leituras de textos referentes ao tema, foram analisadas como as ferramentas BIM podem auxiliar o processo de projeto sustentável. O BIM é constituído por um protótipo da edificação formado por um banco de dados que facilitam a disseminação de informações no processo colaborativo, no qual existe a necessidade de coparticipação dos profissionais nas decisões projetuais. Diante das análises, foi possível perceber que a parametrização da plataforma BIM possibilita aos arquitetos a experimentação, pois a atualização dos documentos ocorre de maneira instantânea após cada alteração realizada. Além disso, a modelagem 3D possibilita executar simulações, que contribuem na seleção de técnicas construtivas e intervenções de conforto ambiental. E viabiliza adotar estratégias mais sustentáveis, adequando a construção com as características regionais e climáticas.

Palavras-chave: Arquitetura Sustentável1; BIM 2; Processo de Projeto 3

Abstract

Design more sustainable architectures to be seen as essential by professionals in the area of architecture and civil construction. The construction information model (BIM) does not develop sustainable architecture projects. For this, through texts referring to the theme, were analyzed how BIM tools can help the sustainable design process. The BIM consists of a prototype of the building formed by a database that facilitates the dissemination of information without a collaborative process, there is no need for co-participation of professionals in projects. Before the analysis, it was possible to realize that a parameterization of the BIM platform enables the architects to experiment, since the updating of the documents occurred instantaneously after each change. In addition, 3D modeling makes it possible to perform simulations, which contribute to the selection of constructive techniques and environmental comfort interventions. And it makes possible to adopt the strategy more sustainable, adapting a construction with as regional and climatic.

Keywords: *BIM1; Design Process 2; Sustainable Architecture 3*

1. Introdução

A arquitetura desde seus primórdios possui a função de abrigar o ser humano, sendo este o motivo primário pelo qual ela foi criada. As demandas do projeto de arquitetura são diversas, o que requer que o arquiteto conjugue aspectos plásticos, racionais, lógicos e intuitivos em um mesmo exemplar, objetivando sempre uma arquitetura funcional a fim de atender as necessidades para qual é elaborada.

O projeto sustentável e a estética não são opostos e devem, de fato, ser considerados complementares, porque a plástica arquitetônica pode e deve ser inerente à definição e aliada aos princípios da sustentabilidade. É fundamental que as estratégias de *design* sustentável sejam aplicadas à estética, no qual o projeto sustentável pode criar abordagens mais racionais combinando avanços tecnológicos dos materiais e elementos sustentáveis com a plástica, integrando-os em busca de uma composição harmônica.

Discussões a respeito da sustentabilidade têm se intensificado nos últimos anos devidos aos impactos ambientais e suas consequências para o meio ambiente. Sendo necessário abordar a questão de forma cautelosa, com objetivo de despertar a sociedade quanto à realidade ambiental, a fim de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente.

Assim, é eminente a necessidade de que os arquitetos e profissionais da construção civil busquem compreender e integrar a sustentabilidade como premissa de projeto, com o objetivo de atender as necessidades ambientais vigentes, criando espaços e edificações nos quais a gestão da concepção formal, cadeia produtiva, toda sua vida útil e pós-ocupação visem a redução dos impactos ambientais. Desta maneira, para auxiliar o processo de projeto, a fim de alcançar arquiteturas mais sustentáveis, será apresentada e analisada a as ferramentas do *Building Information Modeling* (BIM) tendo como objetivo a reflexão da plataforma como auxílio ao processo de projeto arquitetônico.

2. Arquitetura Sustentável

“A história da arquitetura documenta a engenhosidade da humanidade, seu senso de harmonia e seus valores. É uma profunda reflexão das complexas motivações de indivíduos e sociedade” (ROGERS, 2015). Ao longo dos anos novas necessidades vão sendo empregadas ao projeto de arquitetura, a fim de atender os anseios da sociedade. No cenário atual algo que tem fomentado e gerado debates em todas as instancias é a relação da natureza com a sociedade. Impactos ambientais e a degradação do meio ambiente demonstram a necessidade de se repensar à arquitetura em prol de um desenvolvimento consciente.

O desenvolvimento sustentável é conceituado como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987). Assim o planejamento e execução de uma arquitetura sustentável devem priorizar mecanismos que racionalizem o processo diminuindo os impactos sobre a natureza.

A construção civil tem contribuído para a degradação do meio ambiente devido a diversos fatores, tais como: o alto consumo de recursos naturais; o grande volume de resíduos gerados da construção (que, muitas vezes, são depositados em locais inadequados); a seleção de materiais; a falta de gestão de recursos; os impactos sonoros dos canteiros entre outros aspectos (BRASIL, 2014).

Os desafios para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos mais sustentáveis iniciam-se na organização do grupo de profissionais que o produzirá, sendo um dos principais obstáculos à articulação da comunicação entre todos os agentes envolvidos. Outro fator imprescindível é a organização dos documentos e informações projetuais. Pois a gestão inadequada dos dados e informações pode acarretar a ocorrência de erros na construção da edificação, que podem causar desperdícios de verbas, tempo, materiais, gerar maior produção de lixo e poluição que irá agredir ao meio ambiente.

Considerado fundamental para a qualidade do empreendimento, o conforto térmico, lumínico e sonoro podem influenciar negativamente um projeto quando não são tratados de maneira adequada, tornando necessário adotar medidas ativas de condicionamento, ventilação, iluminação entre outros, o que eleva o percentual de energia elétrica utilizada na residência.

Diante dos impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil, há a necessidade de melhorar a gestão do processo de projeto. Em função disso, o presente estudo tem como objetivo examinar as contribuições do *Building Information Modeling* no desenvolvimento dos projetos de arquitetura mais sustentáveis. Para isso, foram identificadas as contribuições da tecnologia da informação e comunicação (TIC), e como essas ferramentas podem auxiliar o processo de projeto, visando à qualidade do produto final edificado.

O processo de projeto é composto por diferentes atividades ou fases e segue etapas conceitualmente progressivas, no qual a liberdade de decisão entre as alternativas vai sendo gradativamente substituída pelo detalhamento das soluções adotadas. As etapas do projeto se dividem em: Idealização do produto, concepção inicial, análise de viabilidade, análise dos processos, formalização do produto, detalhamento de produto e processo e o planejamento (MELHADO 1994).

Assim, a Plataforma BIM comporta-se como uma resposta às demandas da “Era Digital”, no qual a Tecnologia da Informação possibilita racionalizar e gerenciar dados na concepção projetual. As ferramentas BIM possibilitam manipular a forma através de simulações, a fim de que os testes realizados indiquem a real viabilidade do projeto. Pode-se através da plataforma trabalhar o modelo da edificação juntamente com os agentes climáticos e assim gerar simulações que indicaram o grau de conforto ambiental da edificação simulada, viabilizando a criação e execução de arquiteturas com maior qualidade e mais sustentáveis.

3. Contribuições da Tecnologia da Informação para o processo de projetos arquitetônicos mais sustentáveis

O projeto arquitetônico é influenciado pelas tecnologias que o desenvolve e que são empregadas em uma mesma construção (GRAY, 2006). E para atender as necessidades de projetos contemporâneos, o gerenciamento de informações tornou-se indispensável para administrar o processo de projeto. Cada vez mais a Tecnologia da Informação e Comunicação tem se mostrado necessária para administrar as informações digitais de projetos que possuem complexas geometrias, formas e estruturas, além dos diversos profissionais que compõem a cadeia produtiva da edificação tais como: arquitetos, engenheiros, construtores, consultores, entre outros.

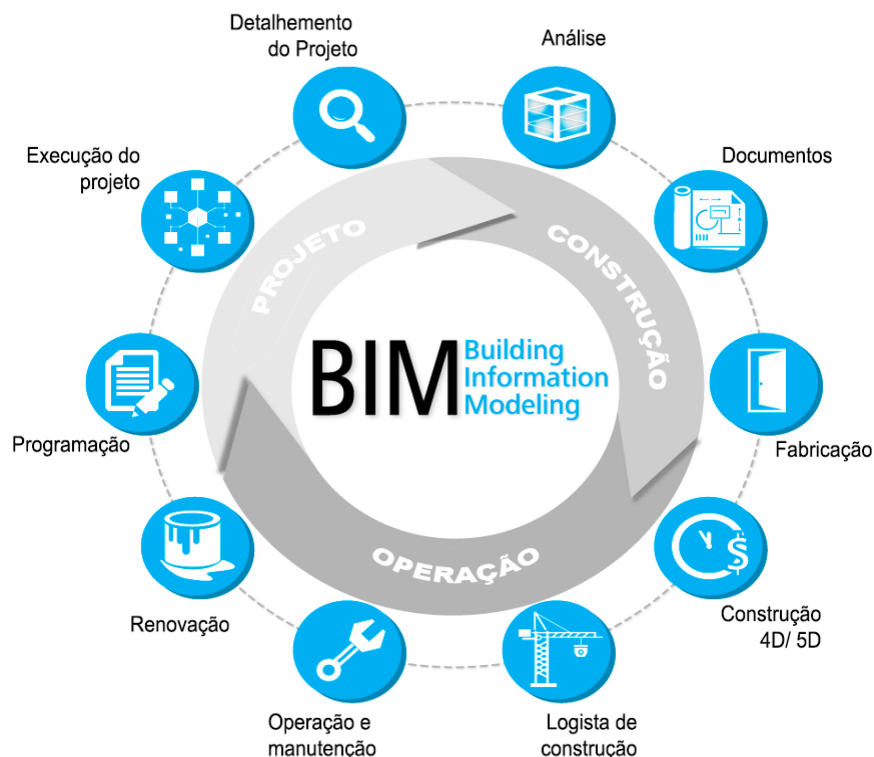


Figura 1: Potencialidades da Plataforma BIM. Fonte: elaborado pelas autoras.

Destaca-se ainda, que atualmente o mercado competitivo e cada vez mais exigente busca que sejam realizados estudos de viabilidade econômica, a fim de ser orçado de maneira detalhada o montante que será direcionado ao empreendimento. Assim a tecnologia da informação BIM deve ser vista como um modelo e um conjunto de associações de processos voltados para a produção da obra, comunicação e análise do modelo do edifício, que visa atender a todas as particularidades do projeto, do desenho, orçamento até a pós-ocupação.

A construção civil é um dos setores mais importantes da economia no Brasil. Os edifícios são responsáveis por 40% do consumo de energia elétrica mundial. O setor da economia consome 16 % da água potável e 25 % da madeira das florestas sendo responsável também por 50% das emissões de CO₂ no Brasil (LAMBERTS, GOULART E FIRMINO, 2007).

As edificações consomem grande parte da energia elétrica no Brasil, representando 44% do total consumido. Deste percentual, os edifícios residenciais seriam responsáveis por 22,1%, os comerciais por 15% e os prédios públicos por 7,6% (CAUSO, 2013).

Assim a tecnologia BIM vem para propiciar a elaboração de projetos abrangendo o processo de construção do modelo do edifício ou de um conjunto deles, atribuindo-lhe informações em várias dimensões (EASTMAN, 2008). E o emprego da TIC pode auxiliar o processo de projeto, racionalizar, administrar dados da construção de edifícios e propiciar a geração simulações com o objetivo de diminuir ou eliminar os impactos e o consumo no setor da construção civil.

O desempenho ambiental de uma edificação é determinado por sua capacidade de minimizar ou eliminar seus impactos negativos sobre o meio ambiente. E para tal o edifício é submetido a cinco avaliações: o planejamento sustentável da área construída; economia de água e eficiência em sua utilização; eficiência energética e emprego de energia renovável; conservação de materiais e fontes de recursos; e qualidade do ambiente interior (COUNCIL, 2002).

Desta maneira, a modelagem da informação (BIM) permite o arquiteto modelar edifícios em um ambiente virtual, possibilitando análises detalhadas que propiciam elaborar edificações que atendam aos requisitos de qualidade e desempenho ambiental. E para tal, podem ser utilizadas ferramentas tridimensionais como: *SciaEngineer*, *Allplan*, *TecnoMETAL*, *Revit*, *BentleyArchitecture*, *Archicad*, *VectorWorks*, *TeklaStructures*, *Cype*, *TecnoMETAL*, entre outras, no qual todas as informações encontram-se concentradas em um único modelo.

Sendo assim, a Tecnologia da Informação tornar-se essencial para o gerenciamento, da funcionalidade dos edifícios com o objetivo de torná-los mais sustentáveis, desde a fase de concepção projetual até a fase de manutenção da edificação, também chamada de *Gestão de Facilities*. A TIC da plataforma BIM é utilizada para racionalizar e administrar dados da construção de edifícios com complexa forma-espacial. A modelagem 4D (modelagem + tempo), a partir de um protótipo, possibilita gerenciar o tempo da construção. A modelagem 5D (modelagem + tempo + custo), permite visualizar etapas de produção da edificação e também dos recursos financeiros, a fim de controlar a viabilidade financeira do empreendimento, prevendo com mais exatidão o tempo, os materiais e o custo. E a modelagem 6D (operação e manutenção) vem para atender as necessidades durante e depois da execução da construção, garantindo sua funcionalidade pós-ocupação.



Figura 2: Gerenciamento em BIM. Fonte: elaborado pelas autoras.

Logo se verifica que a tecnologia BIM possui a lógica da construção física no ambiente virtual, permitindo análise de materiais, técnicas construtivas, ações sustentáveis e a qualidade do ambiente construído ao longo do ciclo de vida da edificação.

3.1 Interoperabilidade

No que se refere à produção de edificações sustentáveis, sabe-se que as informações relativas ao processo de projeto das edificações tornaram-se ainda mais complexas com a adoção de metas referentes ao desempenho. Daí a importância de se aprimorar o processo de projeto, viabilizando a interoperabilidade entre os atores que fazem parte da realização do projeto. Assim, a plataforma BIM pode auxiliar na elaboração de projetos com alta qualidade ambiental. O que se impõe aos profissionais de arquitetura e engenharia é a necessidade de se estabelecer um novo método de organização e gestão do processo de realização do projeto e construção que viabilize a incorporação dos princípios da sustentabilidade (SALGADO; CHATELET; FERNANDEZ, 2012).

Segundo Addor (2009), 50 a 80 % problemas da construção são por falta de comunicação/integração e interoperação. Destaca-se ainda as informações ruins ou perdidas e a falta de atualização de informações.

O *Building Information Modeling* surge como alternativa tecnológica na área da construção civil para modernizar o processo de gerenciamento de projetos. A modelagem BIM é responsável por aperfeiçoar o trabalho em ambiente 3D e por integrar todo o processo de produção em um só modelo. Sendo uma evolução da tecnologia CAD (*Computer Aided Design*), o BIM possibilita uma análise mais profunda de todo o processo de construção, antes que o projeto seja realmente construído, através da modelagem virtual.

A constante atualização de dados oriunda de todos os ramos do projeto e a coerção do mercado da construção civil que procura grandes resultados em curtos espaços de tempo avultam a necessidade de que os modelos utilizados sejam interoperáveis. Assim, por meio de *softwares* que compõem a plataforma, o modelo pode ser analisado, testado, avaliado por meio da tridimensionalidade.

A passagem de dados entre aplicativos pode ocorrer de duas formas: a partir de “troca” ou por “intercâmbio”. O fluxo de dados de troca ocorre quando estes são exportados de forma não estruturada e não computável, podendo ocorrer perdas. O segundo caso é o que a interoperabilidade acontece de forma mais adequada, sendo possível “intercambiar” informações entre aplicativos BIM de quatro formas: Ligação direta (GDL, MDL), formatos proprietários (DXF, RVT, 3DS), formatos de domínio público (IFC, CIS/2) e formatos de troca baseados em *Extensible Markup Language* (ANDRADE; RUSCHEL, 2011).

Além disso, a possibilidade de analisar interfaces de operação e manutenção da edificação, agiliza o processo e torna-o mais objetivo e racional. Conseqüentemente a plataforma BIM produz benefícios também na fase de uso e manutenção, auxiliando na garantia do desempenho do equipamento no pós-ocupação.

A gestão do processo de projeto em BIM permite: a avaliação do ciclo de vida (ACV) da edificação, o que inclui a percepção das suas perspectivas, a avaliação dos impactos ambientais ao longo do processo, uma abordagem interativa das etapas e agentes, além da transparência dos dados do produto a ser edificado (BRASIL, 2014).

Desta maneira, verifica-se que, a interoperabilidade da plataforma BIM integra todas as etapas do ciclo da edificação. Tornando-se uma condição básica para o planejamento de um projeto arquitetônico mais sustentável, no qual os modelos interagem entre si tornando a análise do modelo tridimensional precisa.

3.2 O Trabalho colaborativo e a Parametrização

O Trabalho colaborativo acontece quando toda a equipe estabelece em conjunto as decisões e o prosseguimento do processo, sem centralizar as decisões em um profissional. Quando fundamentado na Tecnologia da Informação e Comunicação, são reduzidas ou afastadas as prováveis incompatibilidades entre os inúmeros projetos. Garantindo a integridade e especialidade das diferentes áreas da cadeia produtiva.

Os projetos complexos exigem um processo colaborativo, envolvendo muitos profissionais. Há uma crescente pressão e exigência por parte dos contratantes para que as equipes de projetistas sejam capazes de coparticipar de todo o processo de projeto, com prazos menores e com maior qualidade. Esse paradoxo só pode ser desfeito se os profissionais utilizarem a TIC para aperfeiçoar o processo (FLORIO, 2007).

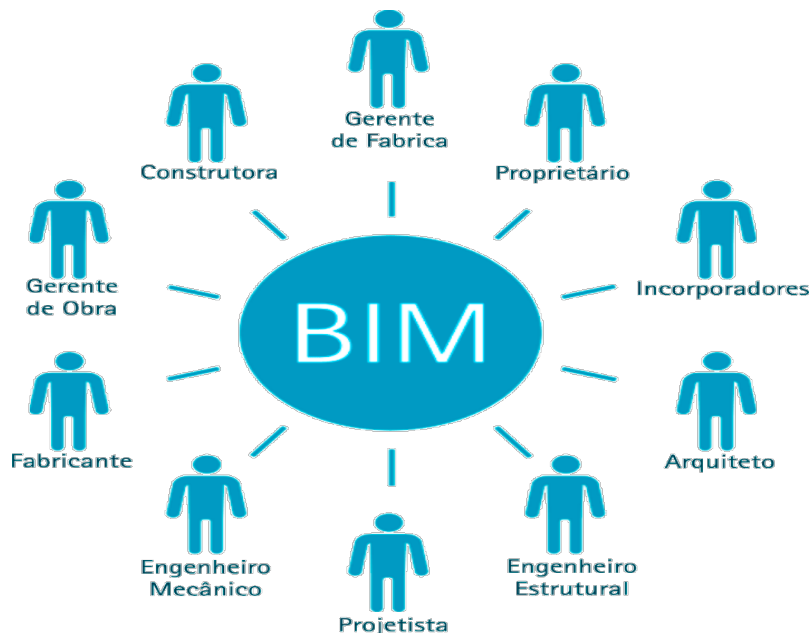


Figura 3: BIM e o trabalho colaborativo. Fonte: elaborado pelas autoras.

Os avanços da TIC viabilizam e estimulam o trabalho colaborativo entre os profissionais participantes do projeto arquitetônico. A velocidade com que as informações são direcionadas e distribuídas potencializa a troca de ideias e diminui o tempo necessário para a tomada de eventuais decisões entre os profissionais envolvidos.

Para isso é fundamental que haja um padrão de comunicação utilizada por todos. Nesse sentido, os programas BIM podem contribuir enormemente para a integração das informações provenientes dos diversos projetos em um único modelo digital 4D, constituído por um banco de dados de todos os elementos construtivos e suas relações espaciais (FLORIO, 2007).

Segundo Ruschel e Bizello (2011), a parametrização é definida como “um conjunto de propriedades cujos valores determinam características ou o comportamento de um objeto qualquer.” Desse modo, cada elemento é reconhecido pelo computador segundo suas características, e o sistema pode recusar ou aceitar o objeto em determinado contexto em função das restrições e regras impostas. Além disso, as representações do objeto se dão de forma automática, de modo que qualquer alteração é feita no modelo virtual do objeto e não na sua representação, não demandando ajustes nas vistas, pois ocorre de forma automática.

Para que a troca de informações aconteça de forma fidedigna no desenvolvimento de um projeto de arquitetura e anexos, no qual documentos são revisados e alterados continuamente, é necessário um núcleo disposto em programas gráficos computacionais firmados em variações paramétricas.

Na modelagem BIM, os elementos que constituem a maquete eletrônica da edificação são paramétricos, interconectados e integrados. E por conta deste sistema é possível editar e alterar os componentes do projeto já modelados e obter atualizações instantâneas que repercutem em todo o projeto. A consequência disso é a diminuição dos conflitos entre elementos construtivos, a facilitação das revisões e o aumento da produtividade.

Por conseguinte, toda a equipe envolvida no trabalho colaborativo utilizará a parametrização para elaborar e evoluir as premissas de projeto, conectando todos os profissionais das diversas áreas da arquitetura e construção civil a fim de garantir a qualidade do decorrer da evolução do trabalho. Entretanto, a utilização da plataforma BIM em sua totalidade requer uma prática de integração entre os diversos agentes envolvidos (projetistas e escritórios complementares) para que a gestão do projeto ocorra a partir de um modelo único. Além disso, a mesma linguagem projetual e documental (taxonomia) deve ser adotada entre todos os integrantes envolvidos no processo de projeto, evitando incompatibilidades e favorecendo a interoperabilidade. E tal interoperabilidade tende a diminuir riscos, desperdícios de tempo e custo.

4. Considerações Finais

Ao longo dos últimos anos a crescente especulação e o interesse por construções mais sustentáveis vêm afluindo os debates sobre o assunto. Como e quando ser sustentável é uma questão presente e pertinente, porém muitos profissionais da área da construção civil já adotaram a sustentabilidade como parte do processo de projeto.

Para atender as demandas da construção civil novas tecnologias construtivas devem ser integradas ao processo de afim contribuïrem para a melhoria do ambiente construído na área de eficiência energética, desempenho térmico e diminuir os impactos ambientais.

O protótipo desenvolvido no BIM concentra e integra todas as informações de todos os segmentos correspondentes a um projeto em um mesmo modelo. A possibilidade de trabalhar detalhadamente a volumetria de uma edificação nos *softwares* da Plataforma BIM gera grande impacto na indústria da construção civil. Sendo no aspecto ambiental ou plástico esse recurso muda o ato de projetar do arquiteto, que deve prezar pela combinação da plástica e do conforto ambiental com o objetivo de criar edificações que atendam as normas de desempenho e respeite ao meio ambiente.

A modelagem BIM possibilita identificar a melhor maneira de trabalhar a plástica em prol do conforto, produzindo simulações que articulemos aspectos naturais e artificiais da edificação. Através das ferramentas da TIC é possível simular os agentes climáticos, ambientais, sistemas de construção, vedação, acústica, iluminação, insolação, incidência dos ventos e analisar a ocorrência de possíveis impactos ambientais através da modelagem.

Diante disto, observa-se que uma composição arquitetônica envolve o habitar humano e o conforto necessário para tal. Assim, pensar no ciclo de vida da edificação, que é segmentado: planejamento, implantação, uso, manutenção e demolição, desde a fase inicial possibilita minimizar ou eliminar os possíveis erros de execução do projeto, melhorando o desempenho do produto final edificado.

Pelas observações e aspectos analisados nesta pesquisa, pode-se observar as irrefutáveis contribuições do *Building Information Modeling* (BIM) no processo de projetos arquitetônicos mais sustentáveis, pois possibilita o melhor gerenciamento de dados e de informações projetuais. Entretanto, torna-se necessário uma mudança de paradigmas na gestão do processo de projeto a fim de que o trabalho se torne colaborativo e integrado em todo o seu ciclo de vida.

Referências

ADDOR, Miriam. *Building Information Modeling*. 8º Encontro Regional, Fórum AsBEA. 2009a. 26 p.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. *Building Information Modeling* (BIM). In: O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia/ Doris C.C.K. Kowaltowski, Daniel de Carvalho Moreira, João R.D. Petreche, Márcio M. Fabricio. São Paulo: Oficina de Textos, 2011a. 7 p.

BRASIL, Paula de Castro. *Arquitetura Sustentável em Edificações Públicas: Planejamento para Licitações de Projeto*. Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2014. 20, 121 p.

CAUSO, Aline Ferreira Tripodi. Mecanismos políticos para promoção da eficiência energética e geração renovável em edificações: um estudo de caso da Alemanha e aplicações para o Brasil. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Mecânica. São Paulo/Campinas: Unicamp, 2013. 2 p.

COUNCIL, United States Green Building. An Introduction to the US Green Building Council and the LEED Green Building Rating System. Washington, DC. Marco, 2002. Disponível em: <www.usgbc.org/USGBCCintroSLIDES.ppt>. Acesso em: novembro de 2017.

EASTMAN, Chuck; TEICHOL, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. *Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2008. 13 p.

FLORIO, Wilson. Contribuições do *Building Information Modeling* no Processo de Projeto em Arquitetura. III Encontro Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil – TIC2007. 5 p.

GRAY, Colin. “*Design Management – Experiences and Current Practices*”. Anais NUTAU 2006: inovações tecnológicas e sustentabilidade, cd-rom, 2006. 8 p.

LAMBERTS, Roberto; GOULART, Solange V.; FIRMINO, Samanta. Dados climáticos para projetos e avaliação energética de edificações para 14 cidades Brasileiras. In: LAMBERTS, R.; PEREIRA, F.; DUTRE, L. et al. *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo: PW Editores, 2007.

MELHADO, Silvio. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1994.185 p.

ROGERS, Richard. *Cidades Para um Pequeno Planeta*. Editora Gustavo Gili, 1ª Edição, 8ª Impressão, 2015. 67 p.

RUSCHEL, Regina; BIZELLO, Sergio Adriano. Avaliação de sistemas CAD livres. In: KOWALTOWSKI, D. C. C.; MOREIRA, D. C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. M. O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

SALGADO, Mônica Santos; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 4, out./dez. 2012a. 81-99 p.

WCED - World Commission on Environment and Development. *Word in Transition: The Research Challenge*. Berlin: Springer Verlag. 1996. Annual Report 1996. 19 p.

Upcycle aplicado ao design de moda: pensado para um mundo mais sustentável

Upcycle applied to fashion design: thought for a more sustainable world

Anita Poffo Laranjeira, Univille

anita.poffo@gmail.com

Adriane Shibata Santos, Univille

Adriane.shibata@univille.br

Resumo

A produção em massa, o consumo desenfreado e o descarte de roupas têm intensificado muitos problemas ambientais. Os recentes estudos no campo de Design apontam para novos horizontes de atuação do designer e apresentam novas reflexões com caminhos alternativos para a execução de novos projetos. Em vista disso, a pesquisa deste artigo tem o propósito de se aprofundar, compreendendo e identificando quais métodos podem ser tomados para desenvolver novos produtos - com o foco nos produtos de moda e no conceito do *Upcycling* - de cunho sustentável e *slow*, reduzindo o uso de recursos e o desperdício de materiais.

Palavras Chaves: Design de Moda, Design para a sustentabilidade, *Upcycle*, *Slow fashion*

Abstract

Mass production, rampant consumption and the disposal of clothes have intensified many environmental problems. More recent studies in the field of Design point to new horizons of the designer's performance and new reflections with alternative ways to execute new projects. Therefore, the research of this article has the purpose of deepening, understanding and identifying in new methods for the development of products - with a focus on fashion products and without concept of Upcycling - of a slow and sustainable nature, reducing the use of resources and the waste of materials

Keywords: *Fashion Design; Design for sustainability; Upcycle, Slow fashion*

1. Introdução

Durante muito tempo, existiu um sistema em que os criadores das grandes *maisons* preocupavam-se com as estações do ano para a criação de novas coleções ou novas tendências. As novas tendências da moda, que são, na verdade, versões ou reinvenções que foram evoluindo dos anos anteriores, não se renovam mais a cada estação nos dias atuais, mas sim de forma temporal. A velocidade das mudanças e o giro de informações se torna mais rápido e a moda, conseqüentemente, mais efêmera.

Não existe mais uma moda universal, a forma de se vestir varia conforme a personalidade dos indivíduos. Como consequência disso e dos avanços tecnológicos para a produção em massa, a moda vem causando no mundo grandes impactos ambientais e sociais. É necessário, portanto reavaliar a forma como estamos desenvolvendo esse sistema, repensando e otimizando uma nova elaboração de moda, seja para quem a produz - desde o processo da formação da fibra para a indústria têxtil - seja para o próprio consumidor, até a venda do produto pelo varejista.

Por meio dessas noções e fundamentos, está em andamento um projeto de iniciação científica que visa compreender e aplicar o conceito de *upcycle* para resíduos têxteis de empresas de confecção, a partir do programa de bolsa de estudos do CNPQ/PIBIC. Este artigo apresenta parte de uma revisão bibliográfica inicial, relacionada à temática, elaborada a partir de uma pesquisa *desk* sobre conceitos de sustentabilidade, *upcycle* e design de moda. Por fim, procura apresentar e discutir sobre o tema, apresentando-o como uma solução viável de sustentabilidade na moda.

2. Design de moda e sustentabilidade

Atualmente observa-se a efemeridade das coisas: tudo muda de forma muito rápida, o tempo todo. A sociedade atual é baseada por uma lógica de produção e de consumo que é estimulada pelo contínuo lançamento de novos produtos. É priorizado o lucro e o bem-estar individual a questões importantes, como a responsabilidade social e ambiental. A moda, com sua busca e ânsia contínua pelo novo, certamente tem sido uma das indústrias mais impactadas pelo novo e que tem causado maior impacto social e ambiental.

O segmento do vestuário está interligado na vida de todas as pessoas, seja de modo funcional, profissional, para se estar aquecido, fresco ou atraente. A cadeia da moda tem uma extensão muito maior do que a criação, produção e venda de produtos: reúne autoria criativa, produção técnica e disseminação cultural associadas com o ato de vestir, unindo designers, produtores, varejistas e consumidores de roupas (FLETCHER; GROSER, 2011). Possui um papel fundamental no que se refere à cadeia de consumo, pois cria e renova tendências em uma velocidade acelerada para despertar o desejo dos consumidores.

O produto de vestuário ganha valor de moda durante seu processo de produção e conta com a participação de um agente fundamental nesse processo: o designer. Entende-se design como uma atividade cujo objetivo é estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas em ciclos de vida completos, melhorando ainda mais o

valor da vida. Quando focado no desenvolvimento de projetos para a produção de artefatos de consumo, especificamente os de vestuário, o design passa a ser entendido como design de moda (PERPÉTUO; NORONHA, 2015).

A produção em massa, o consumo desenfreado e o descarte de roupas têm intensificado muitos problemas ambientais. Conforme análise de Silva e Busarello (2016), “o homem inserido na pós-modernidade está constantemente desmontando tudo ao seu redor sem nenhuma perspectiva de permanência”. Com essa atitude, identifica-se a principal reflexão deste artigo: a *fast fashion* e o *slow fashion*, ambos coexistindo na mesma era contemporânea, mas impactando ideais diferentes.

(...) chega-se ao termo modernidade líquida. Ela traduz uma metáfora para explicitar uma sociedade que também é incapaz de manter sua forma. A força da destruição criativa está em evidência, isto porque o homem cria com o intuito de refazer o seu espaço para que um projeto novo e aperfeiçoado seja realizado (Silva e Busarello, 2016, 03).

O conceito da *fast fashion* começou a se expandir a partir dos anos 1980, tendo como objetivo potencializar mais que nunca a competitividade e rotatividade dentro da cadeia de produção de moda (CAETANO, 2013). A indústria *fast fashion* transforma rapidamente os seus modelos de atuação, tendo pouco comprometimento ambiental e social, uma vez que para baratear custos, mesmo (e principalmente) grandes marcas têm praticado a confecção das roupas em países pobres, onde existe mão de obra ultra-barata - em muitos casos considerada escrava - tendo pouca ou nenhuma regulação, tanto social quanto ambiental. Nos últimos anos, muitas marcas se envolveram em escândalos sociais relacionados a esta problemática, o que vem despertando muitos consumidores mais atentos às questões de sustentabilidade.

Atendendo a uma demanda mundial de consumidores cada vez mais vorazes em investir tempo e renda na compra de artigos de vestuário, o *fast fashion* é um sistema que cresce em faturamento e prestígio graças à velocidade com que consegue responder aos anseios de um público mais exigente que no passado, habituado às compras por impulso, acostumado às constantes mudanças sociais e preocupado apenas em satisfazer suas necessidades individuais de consumo e prazer (SHIMAMURA, 2012, pg 66).

Divergente desta temática, encontra-se o termo *slow fashion* que apresenta discordâncias e oposições a essa aceleração criativa e industrial. O *slow fashion* tem como foco a preservação dos recursos naturais, trabalhando para o aperfeiçoamento da produtividade por meio da criatividade e da qualidade. É uma corrente que fortalece a conexão do consumidor com a roupa e os seus designers, pois, além do valor monetário, troca-se conhecimento, habilidade e tempo necessário para o desenvolvimento de toda a produção.

A crescente preocupação com as questões ambientais e sociais vem a cada dia ganhando mais ênfase em todos os setores da sociedade. No cenário contemporâneo, faz-se necessário repensar projetos e inovar ideias, sendo isso mais do que a produção de novos produtos (FRANZATO, 2011). O cenário mundial atual está direcionando a necessidade de uma visão voltada à sustentabilidade, sendo preciso uma nova postura e participação do designer, com responsabilidade moral e social, ressaltando os problemas ambientais decorrentes da produção em massa (FLETCHER; GROSER, 2011).

É, portanto, improrrogável que o descaso e a falta de compromisso social dentro do design sejam práticas embargadas e que a partir de agora, a criação seja feita com base em soluções

de necessidades reais, preocupando-se com problemas ecológicos e criando um design consciente. Sendo assim, em contrapartida ao consumismo exagerado e inconsequente, observa-se uma crescente conscientização da população voltada à sustentabilidade, bem como à necessidade de uma mudança de comportamento em direção ao consumo sustentável.

A sustentabilidade dentro da moda vem sendo estudada por milhares de pessoas para que se crie um sistema de produção onde trabalhem juntos designers, empresas têxteis, fabricantes e agricultores, criando um mercado que proporcione trabalhos significativos, produção local, tentando transformar o mundo em um lugar mais seguro e justo para todas as pessoas (FETCHER; GROSER, 2011). VEZZOLI (2010) aponta como requisitos necessários para se alcançar a sustentabilidade em projetos: minimizar o uso de recursos; selecionar recursos e processos de baixo impacto ambiental; otimizar a vida dos produtos; estender a vida dos materiais e facilitar a desmontagem. Ao direcionar tais requisitos para produtos de moda, há uma adequação natural, o mesmo ocorreria com quaisquer outros produtos, uma vez que cada um possui suas peculiaridades.

É difícil classificar qual tipo de fibras - artificiais, sintéticas ou naturais - aplicadas ao design de moda, causam menor impacto à natureza. Por isso, a importância de trabalhar questões de sustentabilidade dentro da moda, desde a aplicação de materiais e processamentos até os modelos econômicos, sistemas de crenças e valores. Para que o processo dentro da moda se torne sustentável, é necessário que seja reavaliado desde a escolha da fibra, de outros materiais, os procedimentos, as condições de trabalho, o transporte do produto e, por fim, o descarte do produto.

3. *Upcycle* aplicado ao design de moda

Todo desenvolvimento e produção de um produto resulta num impacto ambiental, porém alguns produtos podem impactar mais ou menos que outros. Deste modo, se o projeto prevê a reutilização, reciclagem ou recuperação dos materiais, já diminui esforços para novas produções industriais. Neste sentido, conforme Fletcher e Grose (2011, p. 13):

Deve ser levado em consideração o impacto que cada matéria prima agrava para as mudanças climáticas, efeitos adversos sobre a água e seus ciclos, poluição química, perda da biodiversidade, uso excessivo ou inadequado de recursos não renováveis, geração de resíduos, efeitos negativos sobre a saúde humana e efeitos sociais nocivos para as comunidades produtoras (FLETCHER E GROSE, 2011, p. 13).

O descarte acaba sendo o destino final de muitas roupas, mas o que se perde nos aterros sanitários não é apenas a indumentária, mas sim novas oportunidades de design e de negócio. Para contribuir com a resolução dos novos desafios ambientais é vital que seja revista a forma como os resíduos estão sendo resolvidos hoje em dia, para que haja um novo modelo econômico no qual os produtos de moda, após chegarem ao fim de sua vida útil, não se tornem apenas mais lixo para o aterro sanitário, mas sim, matéria-prima para se gerar novos produtos.

A reutilização, a restauração e a reciclagem retêm recursos que seriam destinados aos aterros sanitários e os conduzem de volta ao processo industrial como matérias-primas. Essas estratégias são influenciadas por uma tendência mais ampla de *dowcycling* - processo de

recuperação de um material para reuso em um produto com menor valor (FLETCHER; GROSER, 2011).

No âmbito das estratégias para estimular mudanças e hábitos mais sustentáveis, os estudos em design para mudança de comportamento desenvolveram-se de forma significativa. Um movimento que tem sido associado ao universo da moda, visando diminuição do uso de recursos e até mesmo do consumo, é o *upcycling*, que tem como processo a recuperação e transformação de produtos que seriam descartados em novos produtos de maior valor, uso ou qualidade, convertendo os resíduos em novos materiais com melhor qualidade e valor ambiental. Seu objetivo é evitar o desperdício de materiais potencialmente úteis, fazendo uso dos já existentes e reduzindo o consumo de novas matérias-primas durante a criação de novos produtos (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014).

O procedimento acarreta em um prolongamento do ciclo de vida do produto, mas de uma maneira em que prevaleça a qualidade do produto e seu valor, e vem gradativamente sendo utilizado devido à aceitação do mercado e aos reduzidos custos de materiais reutilizados. É um conceito no processo de design e uma das formas de contribuição para se pensar em um novo uso da moda, utilizando como base o consumo sustentável, pois sabe-se que os recursos usados na produção dos tecidos e da confecção do vestuário são escassos, custam caro e, portanto, precisam ser aproveitados de forma eficiente para diminuir o desperdício de novas matérias-primas.

Na opinião de Gwilt (2014), o *upcycling* é a técnica de remodelagem, ou redesign de um produto ou material descartado no “final de sua vida útil”, que pode ser remodelado em um novo produto, com valor agregado maior que o produto inicial, diferente da reciclagem, que em geral, possui valores baixos em seu produto final. Há uma gama variada de possibilidades de se agregar valor a uma peça, desde pequenas mudanças, até um trabalho mais lento de reunir, lavar, desconstruir, selecionar e repensar um novo projeto, tudo isso, prolongando a vida útil do produto final.

Os benefícios de unir os princípios do *slow fashion* juntamente ao *upcycling* no gerenciamento de resíduos da moda, vão muito além de ganhos ambientais e sociais, que podem ser facilmente mensuráveis, mas podem ser vistos como fator de diferenciação, competitividade e aumento de eficiência até mesmo na econômica.

Segundo Braungart e McDonough (2014), a própria noção de algo jogado fora não é compatível com a realidade. Não existe “fora” partindo-se da perspectiva de que os materiais não desaparecem do sistema somente porque foram descartados, independentemente de seu uso ou apropriação. Os produtos de moda geram impactos ao longo de todo o seu ciclo de vida. Contudo, o consumo excessivo e seu descarte em curtíssimo espaço de tempo são agravantes e precisam ser revistos. Nesse sentido, propõem-se que os materiais devem ser utilizados até atingirem a sua forma mais básica, para então retornarem ao meio ambiente, ampliando-se o tempo disponível para a sua regeneração.

Com isso, sugere-se a ponderação de que os produtos industriais possuem um enorme potencial de configurações e usos possíveis, mesmo após o que é considerado atualmente como descarte (SILVA; SILVA, 2015). A prática do design propondo estratégias para otimizar o uso de produtos de moda, potencializando e aumentando a vida útil desses

produtos, contribui para a diminuição do descarte, do consumo às cegas e da produção sem critérios (PERPÉTUO; NORONHA, 2015).

Ressignificar produtos e matérias-primas já existentes passa a ser um novo desafio, porém, possível de ser executado. A criação de um novo produto de moda faz com que seja possível a ampliação dos estudos relacionados a essa temática, complementando ainda mais o produto, embasar conhecimento nos estudos de pesquisas científicas, exercitar habilidades manuais e até mesmo adquirir novas técnicas de confecção. A moda nunca deve e nunca poderá ser pensada como um produto descartável, afinal o mundo não precisa de novos produtos que não tenham relevância, mas sim dar novos significado aos já existentes.

4. Aplicação no design de moda

As mudanças de comportamento em direção ao consumo sustentável só dependem das práticas que serão tomadas no momento atual. Por este motivo, foram investigadas, para este material, transformações na prática do design de moda, estudando os papéis que os designers possuem e podem assumir no setor da moda em relação à sustentabilidade, para que contribuam ativamente para a ampla mudança do atual sistema. Isso torna o processo de melhorar todo o desenvolvimento de projetos em uma prática mais reflexiva, com o objetivo de alcançar o bem estar do meio ambiente, dos indivíduos, da sociedade e economia; além de criar estratégias que envolvem o design de moda e a sustentabilidade com o consumidor e o produtor têxtil, na função de ajudar a aumentar o interesse e a aceitação desses novos produtos e meios de produção.

Os benefícios do *upcycle* são positivos e apresentam popularidade no setor da moda. É significativo estabelecer que essas atividades, por mais que auxiliem a tratar resíduos e refletir medidas para conter seus efeitos negativos, infelizmente não atingem a origem do problema do desperdício na moda e da geração de resíduos. Mas são procedimentos e estratégias que ajudam a gerar confiança para se trabalhar com ideias sustentáveis, que, atreladas a modos diferentes de pensar e agir, podem despertar uma real transformação no setor da moda (FLETCHER; GROSER, 2011).

Marcas e profissionais em todo o mundo já criam peças a partir desses conceitos contemporâneos sustentáveis dentro do design. O foco e embasamento que é dado aqui considera as marcas que desenvolvem funções no campo do design a partir do reaproveitamento de tecidos e retalhos descartados pela indústria têxtil.

A Goodone é um exemplo de marca que está se acostumando com o maior mercado da Grã-Bretanha para divulgar a palavra na moda ética. Lançam coleções de roupas cápsulas, feitas inteiramente de jersey, cortes de fábrica e outros resíduos têxteis (*British Fashion Council*, tradução livre). Busca uma abordagem inteligente para o design, satisfazendo não só a carência de novos conceitos para a moda (que esta em constante evolução), mas também abordando o impacto ambiental dessa indústria. A marca engenhosamente transforma roupas antigas e descartadas, conduzindo para a transformação de novos tecidos sustentáveis.

Goodone ganhou inúmeros prêmios. Em 2007, eles colaboraram com a NOKI para produzir roupas mostradas na London Fashion Week Autumn Winter, como parte da Fashion East. Nos

últimos anos, eles também colaboraram com Amnistia, Liberty, WWF, Greenpeace, Shelter e No Sweat, como parte de um projeto upcycling old campaign t-shirts, exibido na London Fashion Week e lançou uma gama de cápsulas ASOS (*Blog Ethical Fashion* tradução livre).



Figura 1: coleção da marca Goodone. Fonte: <http://goodone.co.uk/>.

Outro bom exemplo a ser apontado neste artigo é para a marca *Reformation*, criada em 2009 pela Yael Aflalo. Essa marca cria e fabrica todas as peças de vestuário usando métodos e materiais sustentáveis. Geram produtos tanto em tecidos sustentáveis e roupas antigas, como incorporam melhores práticas em toda a cadeia de suprimentos para criar belos estilos em uma fração do impacto ambiental da moda convencional. A figura 2 apresenta um pouco das roupas e do conceito da marca.



Figura 2: coleção da marca Reformation. Fonte <https://www.thereformation.com/>

A marca busca liderar e inspirar uma maneira sustentável de estar na moda. Conforme consta no próprio site da marca, propõe discursos éticos e sustentáveis:

A missão de design da Reformation é fazer silhuetas sem esforço que celebram a figura feminina. O processo de design começa com a gente pensando sobre o que realmente queremos usar agora. Nós fornecemos os tecidos mais bonitos e sustentáveis possíveis para trazer esses projetos a vida rapidamente. Nós fazemos nossas peças de materiais super sustentáveis, tecidos de cadáveres resgatados e roupas *vintage* reformadas (The Reformation, tradução livre, 2018, web).

A figura 3 apresenta imagens de looks *upcycle* da marca Reformation:



Figura 3: coleção da marca Reformation. Fonte <https://www.thereformation.com/>

Por fim, o último exemplo destacado é o Re-roupa, uma marca brasileira com uma metodologia que propõe a criação de roupas novas a partir de matérias primas que eram consideradas resíduos (fins de rolo de tecido, retalhos, roupas com pequenos defeitos), propondo ir na contramão do processo acelerado que dita as tendências da moda cuja lógica são produções efêmeras. Segundo site da marca é possível entender e valorar o ciclo de vida das roupas, de modo criativo:

Nós acreditamos que é possível estender o ciclo de vida dessas roupas já existentes usando processos criativos inovadores como ferramenta. Além da preocupação clara com o reaproveitamento, faz parte do conceito do projeto Re-Roupa valorizar a mão de obra local e capacitar costureiras para esse processo criativo chamado *Upcycling*. Todas as peças são produzidas em nosso ateliê no Rio de Janeiro, Brasil. Trabalhando em parceria com costureiras empreendedoras de comunidades do Rio de Janeiro, que trabalham de forma independente ou em cooperativas, as relações são criadas de forma próxima e justa com toda a cadeia envolvida na produção, garantindo assim que todas as peças sejam cortadas e costuradas, carinhosamente uma à uma, por pessoas que são valorizadas e totalmente incluídas no processo de fabricação de cada peça Re-Roupada (Reroupa, 2018, web).

A seguir, na figura 4, são destacados modelos elaborados a partir da parceria da marca Re-roupa com a loja Farm.



Figura 4: parceria do Re-roupa com a marca Farm. Fonte: <http://www.farmrio.com.br/>

Observando essas referências, agrada a análise de que os designers estão aderindo aos princípios da moda sustentável em seus negócios e, por sua vez, promovendo e contribuindo para mudanças positivas dentro da indústria da moda.

Os tópicos aqui abordados serviram de base para uma pesquisa em andamento que busca compreender e aplicar o conceito de *upcycle*, unindo conceitos sustentáveis para resíduos têxteis de empresas de confecção, com foco no reaproveitamento de materiais. Vai investigar e analisar os resíduos têxteis de empresas de confecção de Joinville, criando propostas na área do design de moda que aplicam a reutilização de materiais, identificando e criando propostas de reutilização para os resíduos identificados, para a geração de novos produtos.

Este projeto possui como método científico o método dedutivo, uma vez que a pesquisa parte de uma análise de princípios e diretrizes já conhecidos e resultará numa conclusão final lógica. É uma pesquisa cuja natureza se configura como pesquisa aplicada, pois irá resultar em conhecimentos aplicáveis à prática, dirigidos à solução de problemas específicos e locais (SILVA & MENEZES, 2005, web). Para isso, será realizada uma pesquisa de campo em algumas empresas e posterior análise destas informações, que possibilitaram a aplicação de métodos para desenvolvimento projetual, para geração de propostas para a indústria da moda.

5. Considerações finais

Verifica-se indispensável uma melhor compreensão e conhecimento das práticas sustentáveis, em especial dentro das indústrias têxteis e do mercado de moda. Percebe-se a

necessidade de mudança no papel de todos os envolvidos, sendo indispensável refletir sobre o papel do designer de moda, em um movimento de pré-projetos, *slow* e colaborativo.

O desenvolvimento sustentável se caracteriza pelas combinações de fatores sociais, econômicos e ecológicos e é fundamental introduzir estas questões desde o início do processo de desenvolvimento de um projeto ou produto.

O descarte inadequado de resíduos têxteis e o hábito com que muitas indústrias de confecções lidam com o seus resíduos, de forma errônea, são eventos cada vez mais comuns no processo da industrialização e da produção em escala. A forma como os resíduos estão sendo resolvidos hoje em dia deve ser renovada, para que assim, tenha-se um novo modelo econômico no qual os produtos de moda, completando o fim de sua vida útil, transformem-se em matéria-prima para se gerar novos produtos. Inserindo a sustentabilidade ao design no aproveitamento de desperdícios, tem-se finitas novas possibilidades de se criar, de forma inovadora, com maior valor e responsabilidade social e com ações que resultam não só em melhores condições de vida para o ser humano, como também na diminuição da extração de novos materiais e consequentemente, na degradação do meio ambiente.

Afinal, como já dito antes neste artigo, o que carece hoje no mercado não são novos produtos, mas sim novos significados.

Referências

- BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. Cradle to Cradle: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: GG Brasil, 2014.
- CAETANO, Carolina. O cross-branding e a cocriação no âmbito do varejo de moda. 2013. PGTM – EACH-USP
- FERRONATO, Pricilla Boff; FRANZATO, Carlo. Open Design e Slow Fashion para a Sustentabilidade do Sistema Moda, 2015.
- FLETCHER, Kate; GROSE Lynda. Moda & Sustentabilidade, Design para mudança, 2011.
- GOODONE. Disponível em: <http://www.britishfashioncouncil.com/> Acesso em 01 mar. 2018.
- LEVY, Nathalia. No Dia da Terra, conheça a Reformation, uma marca tão cool quanto ecológica. Disponível em: <https://elle.abril.com.br/moda/no-dia-da-terra-conheca-a-reformation-uma-marca-tao-cool-quanto-ecologica/> Acesso em 28 fev. 2018.
- GWILT, Alisson; RISSANEN T, Timo. Shaping Sustainable Fashion: Changing the way we make and use clothes. 1ª ed. London: Earthscan, 2011.
- NORONHA, Raquel Gomes; PERPÉTUO, Nayara Chaves Ferreira. Intervenções do design para aumentar a vida útil dos produtos, 2015.
- Reformation. Disponível em: <https://www.thereformation.com/> Acesso em: 01 mar. 2018.
- SHIMAMURA, Erica; SANCHES, Maria Celeste de Fátima. O Fast Fashion e a identidade de marca, 2012.
- SILVA, Samantha Pereira; BUSARELLO, Raul Inácio. Fast fashion e slow fashion o processo criativo na contemporaneidade, 2016.



Mapeamento de áreas de preservação permanente de topo de morro em Jundiaí -SP, nos termos do Novo Código Florestal de 2012.

Mapping of permanent preservation areas of top of hill in Jundiaí -SP, under the terms of the New Forest Code of 2012

GÓES, Bianca. A, Graduada de Engenharia Ambiental e Sanitária, UniAnchieta

bianca.agoes@live.com

RIBEIRO, Martim de França Silveira, Biólogo, DAE Jundiaí.

martim.ribeiro@daejundiai.com.br

Resumo

As áreas de preservação permanente são definidas pela Lei 12.651 de maio de 2012 como áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental. Segundo as exigências dispostas na referida legislação, considera-se APP de topo de morros quando a altura for superior a 100 metros e a declividade média superior a 25°. Salienta-se que na legislação revogada, as APP de topo de morro eram definidas quando apresentasse declividade superior à 17° na linha de maior declividade e altura mínima de 50 metros para que seu topo fosse considerado como APP, ou seja, com a alteração da lei o número de APPs de topo de morro reduziu drasticamente. Este trabalho visa a delimitação de Áreas de Preservação Permanente em topos de morro no município de Jundiaí, através do Sistema de Georeferenciamento Qgis nos termos da nova legislação vigente.

Palavras-chave: cotas; ponto sela; declividade; altitude.

Abstract

The areas of permanent preservation are defined by Law 12,651 of May 2012 as areas covered or not by native vegetation, with the environmental function. According to the requirements established in said legislation, it is considered APP of top of hills when the height is superior to 100 meters and the average slope superiors to 25°. It should be pointed out that in the repealed legislation, top-of-the-hill APPs were defined when they presented a slope greater than 17° in the line of greatest slope and a minimum height of 50 meters for their top to be considered APP, that is, with the amendment of the law the number of hill top APP has dropped dramatically. This work aims at the delimitation of Permanent Preservation Areas in hill tops in the municipality of Jundiaí, through the Qgis Georeferencing System under the terms of the new legislation in force.

Keywords: quotas; saddle stitch; slope; altitude.

Keywords: quotas; saddle stitch; slope.



1. Introdução

As áreas de preservação permanente são definidas pela Lei 12.651 de maio de 2012 como “áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

Com as alterações sofridas no Código Florestal os números de APP em topo de morro diminuíram consideravelmente, na legislação revogada bastava que os morros apresentassem declividade superior à 17° na linha de maior declividade e altura mínima de 50 metros para que seu topo fosse considerado como APP, ou seja, com a alteração da lei o número de APP de topo de morro reduziu drasticamente.

Segundo o novo Código Florestal para delimitação das Áreas de Preservação Permanente para os topos de morros:

- No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

O presente artigo visa o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente de topo de morro de acordo com o novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, considerando como estudo de caso o município de Jundiaí – SP, utilizando o sistema de geoprocessamento Qgis.

2. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro – Qgis

Jundiaí é um município do estado de São Paulo, localiza-se a 23°11'11" de latitude sul e 46°53'03" de longitude oeste, a uma altitude de 762 metros. O município possui uma extensa malha hídrica, dividida em seis bacias hidrográficas, sendo estas, Jundiaí, Jundiaí Mirim, Estiva, Capivari, Tietê e Caxambu. Seu principal rio é o Rio Jundiaí, entretanto Rio Jundiaí Mirim é o curso hídrico responsável pelo abastecimento de água na cidade, que por sua vez nasce no município de Jarinu.

O relevo é muito acidentado devido a Serra do Japi, uma grande reserva ambiental, com uma das maiores áreas florestais do estado de São Paulo, conforme estudo na área possui altitude máxima: 1.290,6 metros (Serra do Japi) e altitude mínima: 673,6 metros (Rio Jundiaí, na divisa com o município de Itupeva).

3. Materiais e métodos

3.1 Local de estudo: Jundiaí – SP

A seguir apresenta-se o mapa acoplado da área de estudo, município Jundiaí, no qual foi realizado o rastreamento das APPs de topo de morro na região, isto a partir do novo código florestal, suas especificações e utilização do Sistema de Informação Geográfica Qgis.

O mapa um delimita o limite municipal de Jundiaí, juntamente com as divisões das bacias hidrográficas no município, bem como visão acoplada da localização da área dentro do Estado de São Paulo e no Brasil.

Mapa 1: Localização Jundiaí-SP

MAPA DE LOCALIZAÇÃO - JUNDIAÍ/SP



Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

3.2 Delimitações de APP topo de morro

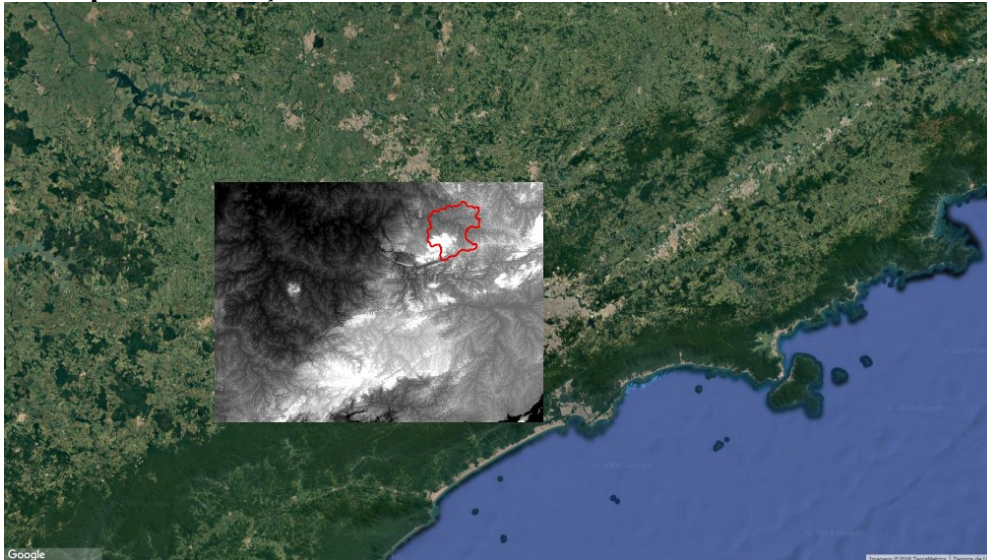
Para extração dos dados referentes às APP utilizaram-se os Modelos Digitais de Elevação (MDE), disponibilizados pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, mais especificadamente, no “Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA).

Visando análise da região do município de Jundiaí, foi realizado o estudo da área no Sistema de Georeferenciamento Qgis. Para tanto primeiramente, foi utilizado o arquivo raster extraído do Projeto TOPODATA, já mencionado.

O mapa dois apresenta a articulação dos dados matriciais raster extraído do Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil, Projeto TOPODATA. Foi utilizado a folha 23S48, delimitação altitude, com 30 metros de resolução espacial, processadas por meio de dados da

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), bem como sobreposição da camada vetorial de limite municipal de Jundiaí.

Mapa 2: Articulação de dados matriciais de altitude - TOPODATA 2018

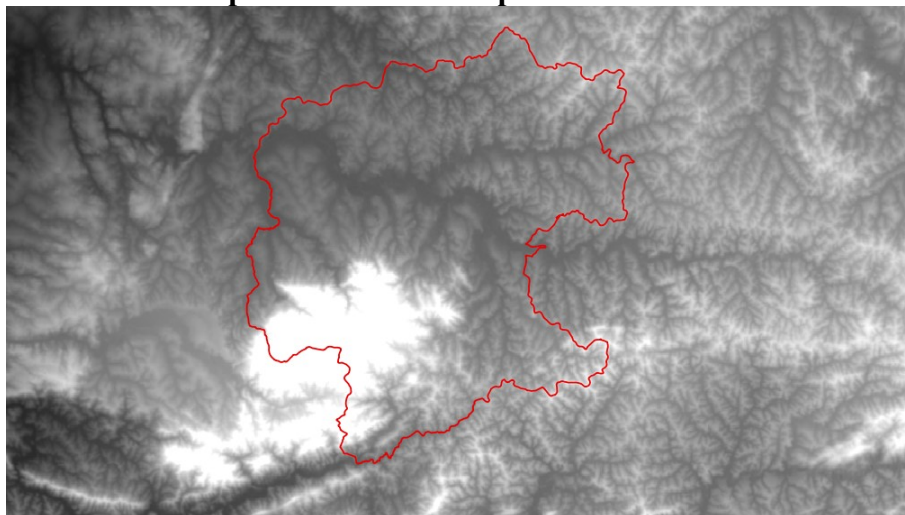


Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

A articulação dos dados extraídos foi realizada através do Sistema de Informação Geográfica Qgis, para delimitação da área correspondente ao município de Jundiaí e análise das áreas com altitude superior superiores a 1.800 metros, em referência a Lei 12.651.

A partir dessa camada raster (folha 23S48, delimitação altitude) foi delimitado o município de Jundiaí, segue imagem aproximada da respectiva área de estudo.

Mapa 3: Limite municipal de Jundiaí-SP

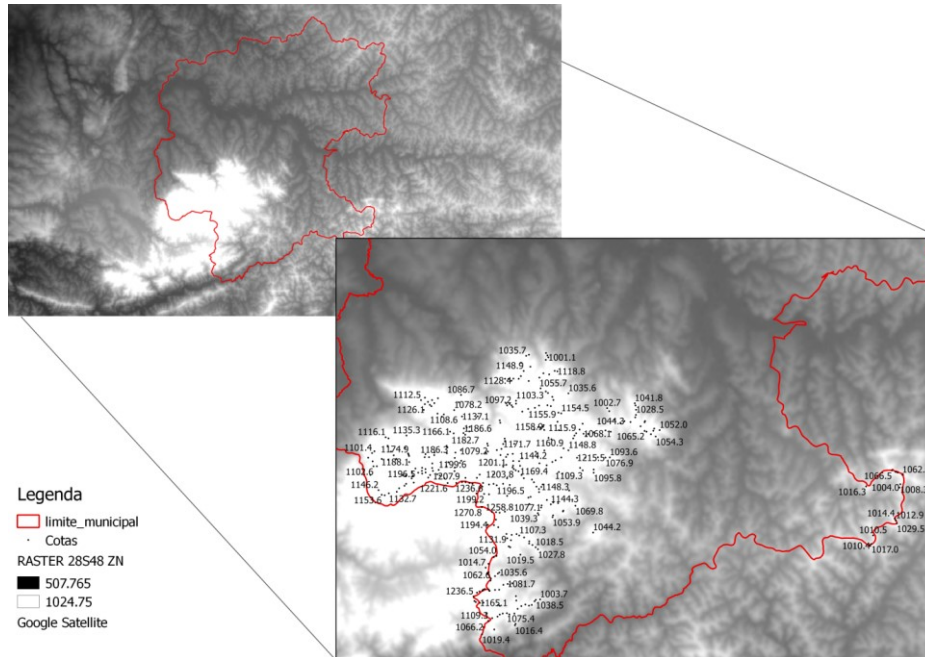


Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

A área em tom branco representa zonas de maior altitude, em correspondências a vetorização das cotas de morros foi possível concluir que no município de Jundiaí não há presença de morros com altitude superior a 1.800 metros. O município de Jundiaí apresenta

altitude máxima: 1.290,6 metros (Serra do Japi) e altitude mínima: 673,6 metros (Rio Jundiáí, na divisa com o município de Itupeva).

Mapa 4: Análise altitude de topo de morro

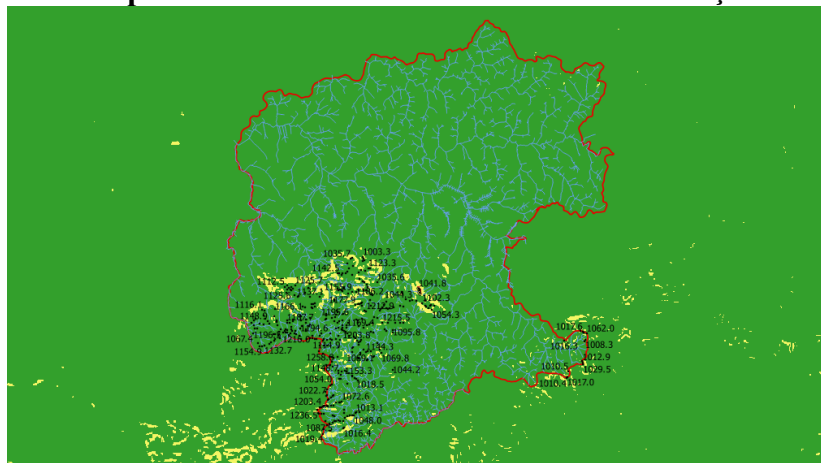


Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Já em análise a determinação de Áreas de Preservação Permanente nos casos morros, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, foi possível rastrear uma área com essas características.

A partir da delimitação das cotas e pontos sela sobrepostos aos dados de inclinação média, foi possível rastrear dois pontos em zona com inclinação média maior de 25°, conforme segue nas figuras a seguir. Segue mapa das áreas de inclinação:

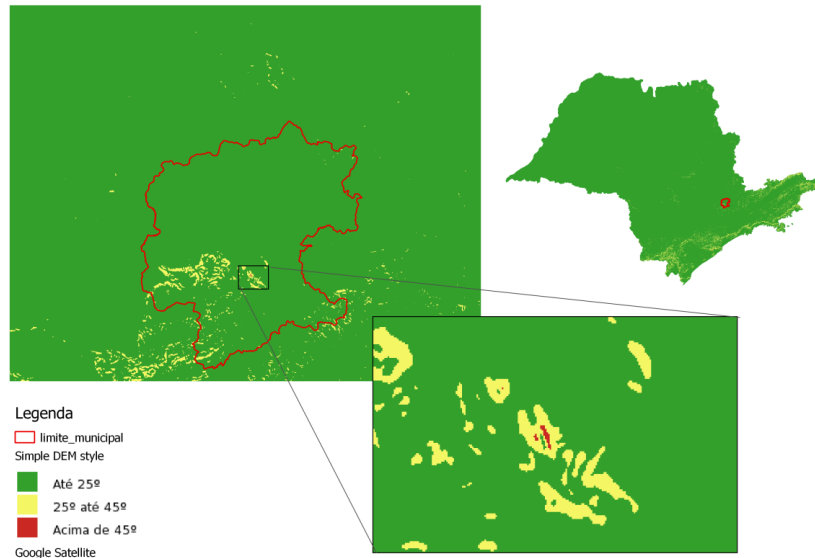
Mapa 5: Pontos de cota sobre dados de inclinação



Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

No mapa seis consta a localização da área rastreada através dos pontos de cota, inclinação e declividade, juntamente com análise das restrições estabelecidas pelo novo Código Florestal.

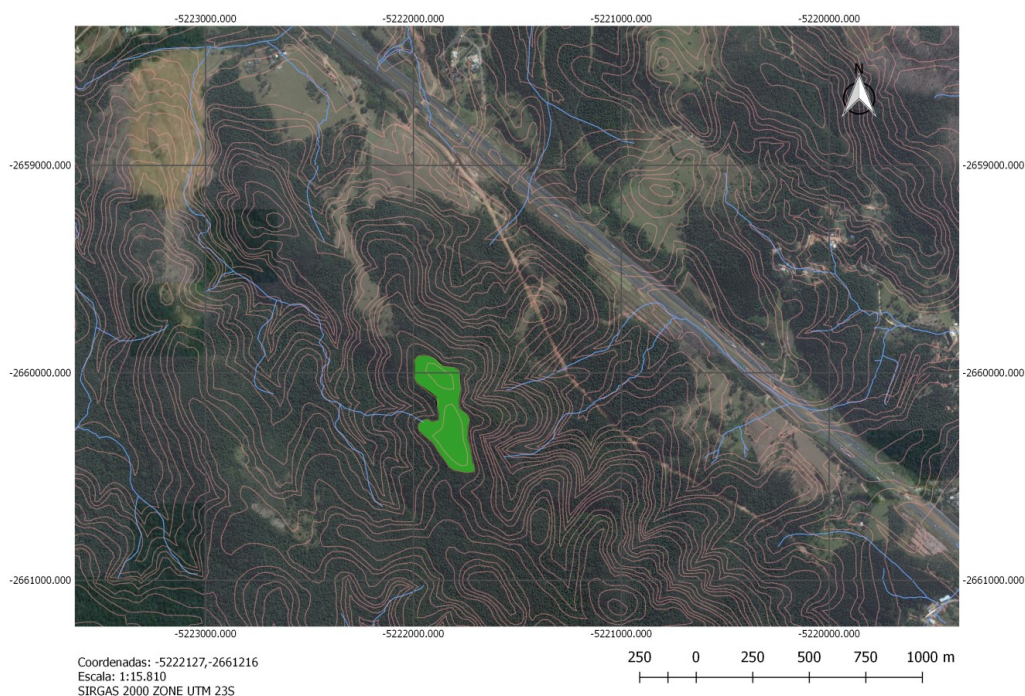
Mapa 6: Localização dos pontos rastreados



Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

A partir do rastreamento da área de APP foi realizada a delimitação do local, sendo este apresentado no mapa sete. O mesmo apresenta malha hídrica próxima à região de preservação, coordenadas geográficas, escala e curvas de nível. Salienta-se que a Área de Preservação Permanente encontra-se representada pela mancha em verde.

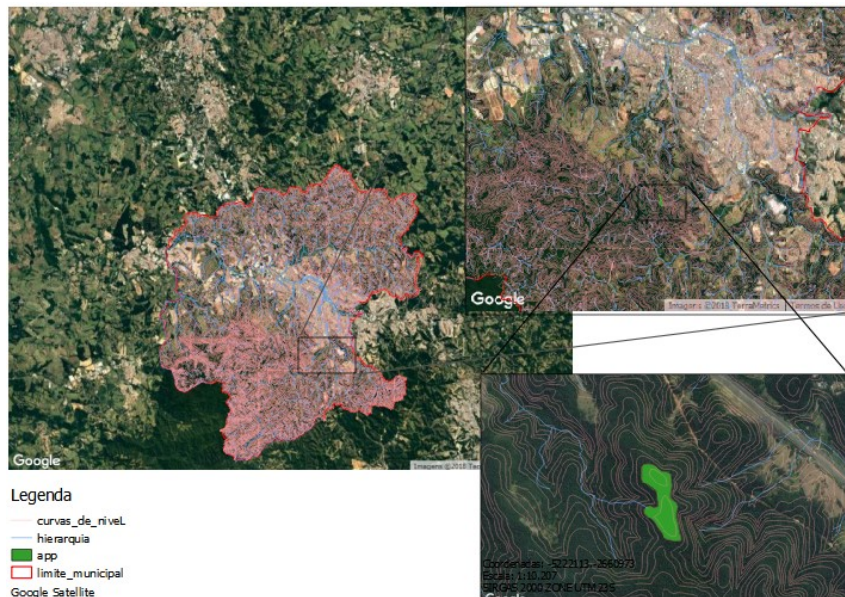
Mapa 7: APP de topo de morro



Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Visando melhor especificação da APP rastreada, foi realizado o mapeamento da área através de um mapa de localização acoplado, objetivando verificação do local dentro do município. O mapa foi gerado a partir do Sistema de Informação Geográfica Qgis, juntamente com dados matriciais disponibilizados na plataforma do DataGeo e área rastreada, conforme mapa a seguir.

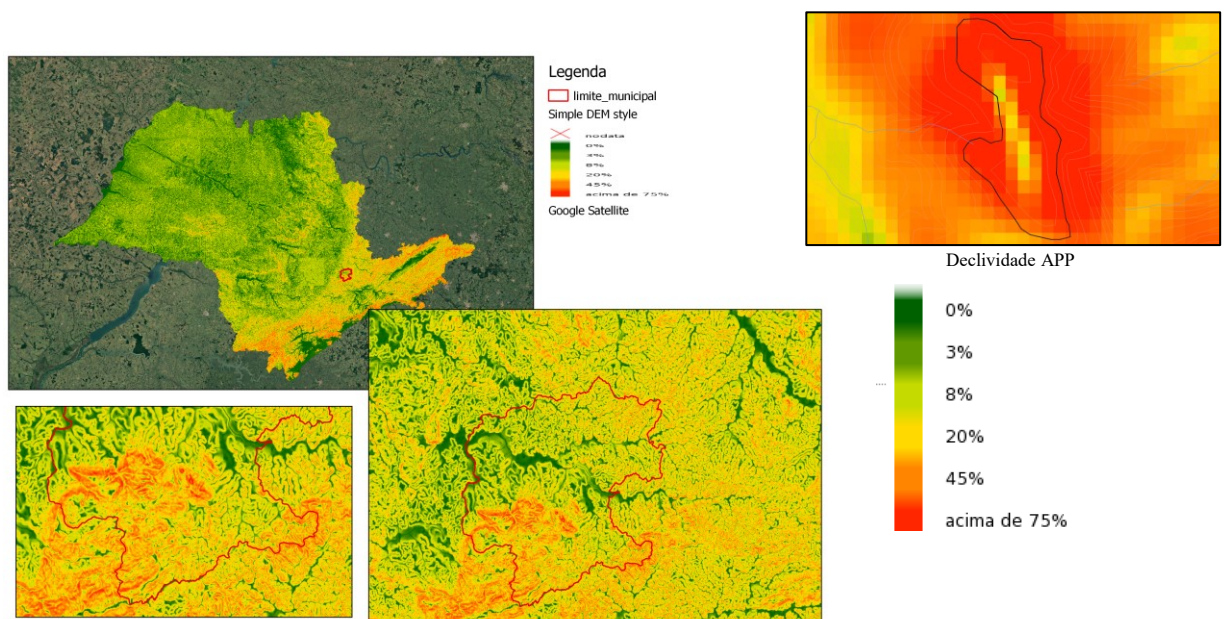
Mapa 8: Localização



Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Sabendo que a área rastreada em questão possui altura superior a 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, foi analisado a inclinação média porcentual da área, como segue no mapa 9.

Mapa 9: Declividade porcentual



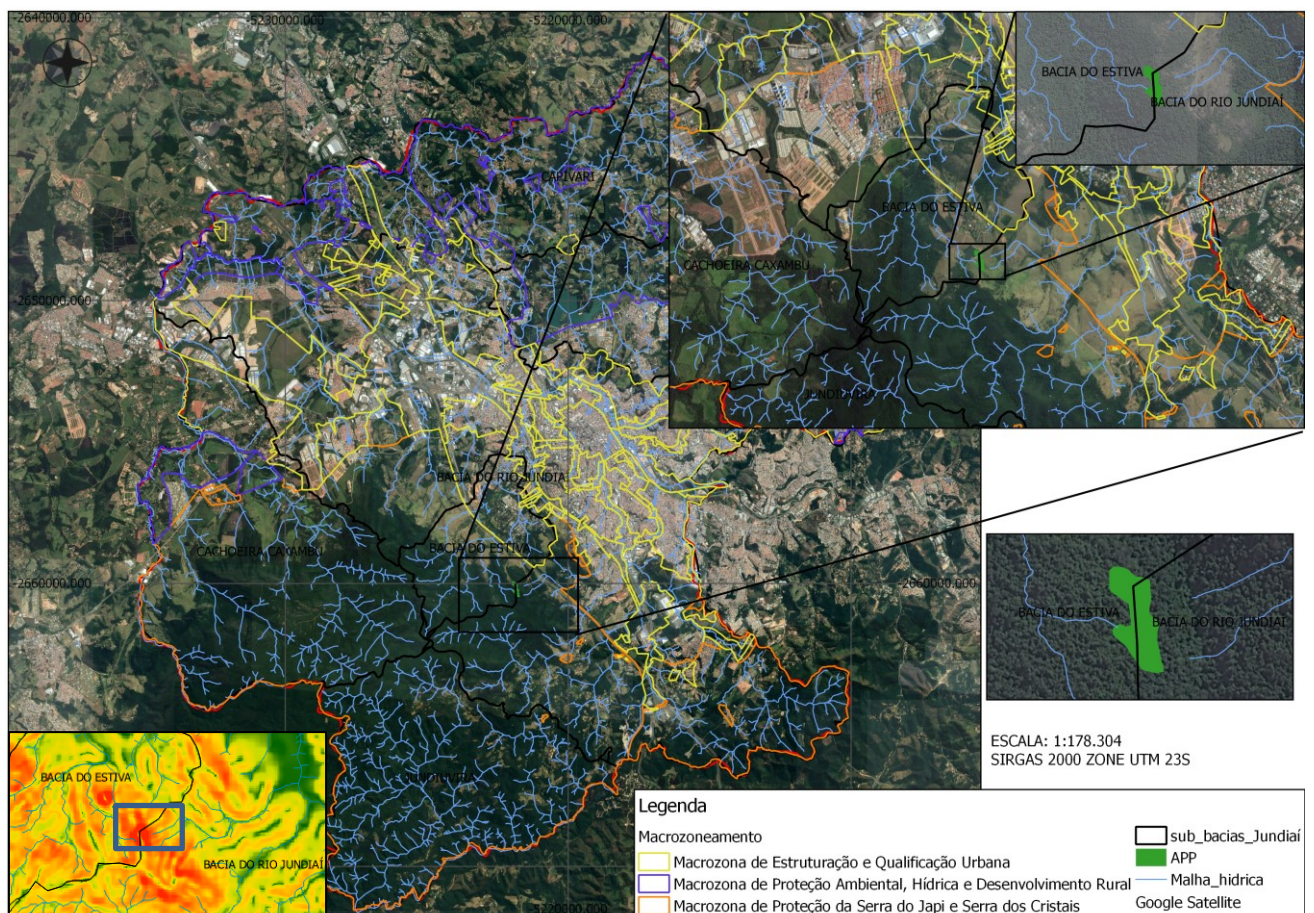
Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

4. Resultados e discussão

Diante dos resultados alcançados é possível concluir que a área em questão perfaz as características necessárias para delimitação de APP em topo de morro, apresentando altura de 1041.8 e 1037.4 metros em seus pontos de cota, inclinação superior a 25° e declividade de 20% até declividade superior a 75%.

A zona de Área de Preservação Permanente de Topo de Morro esta representada no mapa 10, destacada pela mancha verde. No mapa ainda consta as subdivisões das bacias hidrográficas pertencentes no território municipal, cursos hídricos, apresentação da área de declividade no canto esquerdo da imagem, bem como localização da área por meio de dados acoplados.

Mapa 10: Área de Preservação Permanente de Topo de Morro- Jundiaí/SP



Fonte: Qgis, 2018 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

A APP rastreada possui dois pontos de cotas com altitude de 1041.8 e 1037.4 metros, possui inclinação média de acima de 45° no ponto mais alto e percentual de declividade de 75%.

Está localizada entre as bacias do Estiva e do Rio Jundiá, sito às coordenadas - 5221833, -2660600. De acordo com o Plano de Zoneamento do município de Jundiaí a APA situa-se em região de Macrozona de Proteção da Serra do Japi e Serra dos Cristais. A zona delimitada de 2/3 apresenta área de 9,169ha.



Conclusão

A área rastreada como APP de topo de morro no município de Jundiáí possui as características exigências no novo Código Florestal. Para rastreamento da mesma foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica Qgis, aliado a disponibilidade de Modelos Digitais de Elevação Modelos Digitais de Elevação (MDE), disponibilizados pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, folha 23S48 que utilizado o sistema de processamento Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), bem como utilização dos softwares GIS. Desta forma foi possível identificar a presença da Area de Preservação Permanente em topo de morro no município de Jundiáí.

Referências

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal (com alterações introduzidas pela Lei 7.803, de 18 de julho de 1989 que altera a redação da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986). Diário Oficial da União, Brasília, DF (1965). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF (2012). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm.

GRASS GIS. GRASS GIS - Geographic Resources Analysis Support System. GRASS Development Team. Open Source Geospatial Foundation, 2016. Disponível em:<<http://grass.osgeo.org>>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Área Territorial Brasileira. 2016. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm>.

QGIS. QGIS Geographic Information System. QGIS Development Team, 2016. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em:<<http://www.qgis.org/>>.

Análise do desempenho de argamassas de rejuntamento modificadas com resíduo polimérico

Analysis of the performance of grouting mortars modified with polymeric residue

Bruna de Tomasi Tessari, bacharela em Engenharia Civil, UCS

bttessari@ucs.br

Diego Piazza, Doutorado em Eng. de Minas, Metalúrgica e de Materiais, UFRGS

dpiazza1@ucs.br

Resumo

Falhas no rejuntamento de revestimentos cerâmicos são comumente associadas à presença de outras patologias mais graves, como o deslocamento do revestimento. A primeira função do rejunte é preencher as juntas de assentamento de um revestimento cerâmico, entretanto, as solicitações mecânicas e químicas demandam que a argamassa tenha outras propriedades, além da capacidade de enchimento. Aliado à demanda por materiais de construção mais eficientes, observa-se o destino inadequado de resíduos gerados pelo consumo humano e pelos processos industriais, dos quais, destacam-se os poliméricos devido à sua difícil degradação. Entretanto, diversos estudos obtiveram êxito na incorporação de resíduos poliméricos em matrizes cimentícias. O presente trabalho teve como proposta a modificação de argamassas de rejuntamento com resíduo polimérico, verificando seu desempenho através de ensaios em estado fresco, ensaios em estado endurecido, bem como ensaios adicionais, não normatizados, a fim de avaliar o desempenho das argamassas aplicadas. Os resultados dos ensaios indicaram que a incorporação de resíduo polimérico em argamassas de rejuntamento possui propriedades promissoras de aplicação, além de favorecer o destino do resíduo.

Palavras-chave: Rejuntamento; Polímero; Resíduo.

Abstract

Flaws in grout mortar, are commonly associated with the presence of other serious pathologies, such as the detach of the coating. Grouts first function is to fill the joints of a ceramic coating, however, the mechanical loads and chemical properties require that the mortar has other properties in addition to that capacity. Combined with the demand for more efficient construction materials, the inadequate destination of residues generated by human consumption and industrial processes, of which, due to their difficult degradation, the polymers stand out. Several studies have been successful in the incorporation of polymeric residues in cement matrices. This research had as proposal the modification of grouting mortars with polimer residuals, verifying their performance through fresh state tests, hardened tests, as well as additional non - standardized tests in order to evaluate the performance of applied grouting mortar. The results indicated that the incorporation of polimer residue into grout mortars has promising properties of application, besides favoring the residue destination.

Keywords: Grouting; Polymer; Residue.

1. Introdução e objetivos

Os revestimentos cerâmicos são largamente adotados como acabamento de áreas molhadas e fachadas em todo o mundo. No que diz respeito a fachadas executadas em revestimento cerâmico, a incidência de patologias, além de usual é preocupante, em razão dos riscos gerados pelo descolamento de pastilhas e placas cerâmicas. Galletto e Andrello (2013) identificaram que quase metade das patologias encontradas em fachadas cerâmicas está localizada nas argamassas de rejuntamento, ademais, apontam as falhas nos rejuntos como possíveis causas das demais patologias, tais como som cavo e descolamento das placas cerâmicas.

No que tange os revestimentos cerâmicos, a qualidade está sujeita à execução e à escolha correta dos materiais. Junginger (2003) aponta que o engenheiro precisa escolher quais solicitações deseja atender ao determinar a argamassa de rejuntamento, visto que não existem no mercado produtos que satisfaçam a todas as solicitações.

Aliada à demanda por edificações com melhor desempenho, observa-se a preocupação com o meio ambiente, motivando a busca de uma destinação aos resíduos pós-consumo gerados pelo homem, especialmente aqueles de difícil degradação, como os materiais poliméricos.

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a viabilidade técnica da utilização de resíduos poliméricos em argamassas de rejuntamento. Para tal foram avaliadas as propriedades mecânicas, morfológicas e o desempenho aplicado das argamassas ensaiadas.

2. Materiais e métodos

No presente trabalho foram utilizados cimento CP-II-F (Votorantim), água potável captada do sistema de abastecimento municipal de Caxias do Sul (SAMAE), rejunte monocomponente comercial Bemfixa, rejunte acrílico monocomponente da Weber Saint-Gobain e resíduo de EVA¹.

Foram confeccionados três grupos de amostras, o primeiro (Rcom), tendo como base a argamassa monocomponente comercial, o segundo (Rpro), tendo por base argamassa cimentícia dosada *in loco* e por fim, o terceiro grupo (Rref) composto pela argamassa comercial acrílica, referência em desempenho. Os dois primeiros grupos receberam teores padrão de incorporação de resíduo polimérico de EVA¹.

Segundo a NBR 14992:2003, as amostras foram submetidas ao ensaio de retenção de água; análise de resistência à compressão, realizada em prensa hidráulica modelo I-3001-R; resistência à tração na compressão, realizada em prensa hidráulica Emic PC200;

¹ Os autores reservam o direito de manter em sigilo as características dos materiais e dos traços ensaiados, uma vez que estes estão em processo de depósito de patente.

absorção de água por capilaridade; determinação da permeabilidade, adaptado para realização com cachimbo de vidro. A avaliação morfológica foi realizada através da análise microscópica da superfície fraturada das amostras submetidas à tração na flexão com uso de Microscópio Digital USB – Vimicro Corp.

Dois ensaios não normatizados foram propostos para a avaliação da argamassa de rejuntamento aplicada ao sistema de revestimento cerâmico (figura 01): comportamento frente à ação de agente químico e frente à variações térmicas.

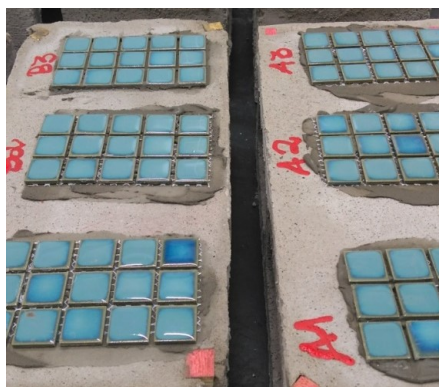


Figura 01 - Simulação de um sistema cerâmico utilizado neste estudo. Fonte: elaborado pelos autores.

O processo experimental foi realizado no Laboratório de Tecnologia Construtiva da Universidade de Caxias do Sul (LABTEC – UCS) onde as amostras foram submetidas ao programa experimental apresentado na Tabela 1.

PROGRAMA EXPERIMENTAL		
NBR 14992:2003		
Ensaio	Traços submetidos ao ensaio	Idade de ensaio
Retenção de água	Rcom e Rpro	10 min
Resistência à compressão	Rcom e Rpro	14 dias
Resistência à tração na flexão	Rcom e Rpro	7 dias
Absorção de água por capilaridade aos 300 min	Rcom e Rpro	28 dias
Permeabilidade aos 240 min	Rcom e Rpro	28 dias
Ensaio Complementares		
Ensaio	Traços submetidos ao ensaio	Idade de ensaio
Resistência a variação térmica	Rcom, Rpro e Rref	7 dias
Resistência a agentes químicos	Rcom, Rpro e Rref	7 dias

Tabela 01 - Programa experimental. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Resultados e discussões

3.1 Trabalhabilidade

Conforme indicação da norma, NBR 14992 (ABNT, 2003), a trabalhabilidade das argamassas de rejuntamento é definida a partir da quantidade de água indicada pelo fabricante para a mistura completa dos componentes, não sendo adequada a execução de ensaios como o de slump e o de espalhamento. Garlet (1998) indica, porém, outros parâmetros para a avaliação deste critério, tais como: consistência plástica, mobilidade, coesão e segregação.

Com base nesses critérios, ao analisar de forma empírica as argamassas em estudo durante as etapas de preparação e moldagem, foi constatado que as argamassas pertencentes ao grupo Rcom apresentaram trabalhabilidade semelhante para todos os teores adotados, visto que, possivelmente, os aditivos (não identificados pelo fornecedor) presentes na matriz original tendem a provocar a incorporação de ar na argamassa, impossibilitando uma análise comparativa entre as amostras com a adição de diferentes teores de EVA. Durante a moldagem dos corpos de prova das amostras do grupo Rcom, o efeito de inchamento também foi observado, possivelmente associado a formação de bolhas.

Ao avaliar, também forma visual as argamassas das amostras do grupo Rpro, foi possível constatar de forma mais evidente a diferença na maleabilidade e na facilidade de mistura das argamassas contendo EVA em sua composição. A trabalhabilidade foi percebida tanto no momento da mistura, como na moldagem dos corpos de prova. Notou-se também que a amostra contendo o teor mais elevado de EVA apresentou menos exsudação quando comparada às amostras sem polímero e com teor inferior de adição.

Silva, Cincotto e Roman (2005) verificaram que, ao adicionarem EVA em pastas de cimento, o polímero proporcionou a plastificação da mistura, atuando como um defloculante para os grãos de cimento. Apesar dos baixos teores de polímero adotados neste estudo, pôde-se observar a ampliação da trabalhabilidade das argamassas de rejuntamento modificadas com resíduo de EVA.

3.2 Análise morfológica

As micrografias obtidas por microscopia ótica, via microscópio digital, da superfície fraturada dos corpos de prova de flexão das amostras do grupo Rcom são apresentadas na figura 02.



Figura 02 - Aspecto da superfície fraturada do corpo de prova da amostra Rcom sem EVA (a); Rcom contendo o 1º teor de EVA (b); Rcom contendo o 2º teor de EVA (c). Fonte: elaborado pelos autores.

A análise morfológica da superfície fratura das amostras do grupo Rcom, demonstra uma elevada densidade de póros (bolhas), com tamanhos distintos e dispersas de forma randômica. Este comportamento é mais acentuado nas amostras sem EVA. Verifica-se que a incorporação de resíduo de EVA na formulação da argamassa reduz a quantidade de bolhas e o diâmetro das mesmas, este efeito redutivo é mais significativo com o aumento do teor de EVA.

A porosidade encontrada nas amostras do grupo Rcom pode estar associado a um efeito dos aditivos – não reveladas em sua composição química – presentes na formulação da argamassa de rejuntamento comercial utilizada.

As micrografias obtidas por microscopia ótica, via microscópio digital, da superfície fraturada dos corpos de prova de flexão das amostras do grupo Rcom são apresentadas na figura 03.

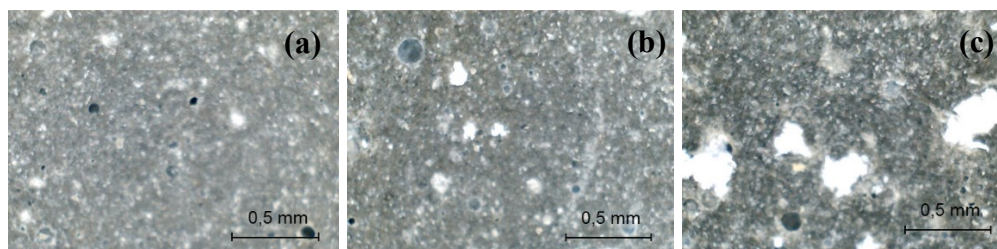


Figura 03 - Aspecto da superfície fraturada do corpo de prova da amostra Rpro sem EVA (a); Rpro contendo o 1º teor de EVA (b); Rpro contendo o 2º teor de EVA (c). Fonte: elaborado pelos autores.

De acordo com a análise morfológica da superfície fratura das amostras do grupo Rpro, identifica-se uma menor quantidade de póros (bolhas) em relação às amostras do grupo Rcom. Apesar da baixa quantidade de bolhas, as que foram identificadas apresentam tamanhos distintos e dispersas de forma randômica. A menor densidade de bolhas para as amostras do grupo Rpro, pode estar associada ao fato da inexistência de aditivos em sua formulação, apenas a incorporação dos diferentes teores de EVA. Como fora enfatizado por Antunes (2010) o controle da porosidade é muito importante para a prevenção da ocorrência de eflorescências.

Conforme fora observado por Garlet (1998), a porosidade apresentada pelo concreto modificado com EVA apresenta-se inversamente proporcional ao consumo de cimento, por esta razão, a quantidade de póros presentes nas amostras Rpro, rica em cimento, é significativamente inferior às amostras Rcom.

Sakai e Sugita, 1995 apud Silva e Roman, 2002, observaram em seus estudos que ao adicionarem EVA em matrizes cimentícias as partículas do polímero e do cimento se dispersavam de maneira uniforme, bem como o polímero se depositava nos vazios capilares da estrutura hidratada. Este efeito pôde ser observado durante a análise morfológica dos grupos de amostras estudados, Rcom e Rpro, ao evidenciar a deposição de partículas de EVA no interior das bolhas. A micrografia da figura 04 (a) mostra uma partícula do resíduo de EVA posicionada no interior de uma bolha na superfície fraturada em uma amostra do grupo Rcom. Comportamento similar foi observado na superfície da amostra fraturada do grupo Rpro conforme apresentado na micrografia da figura 04 (b).

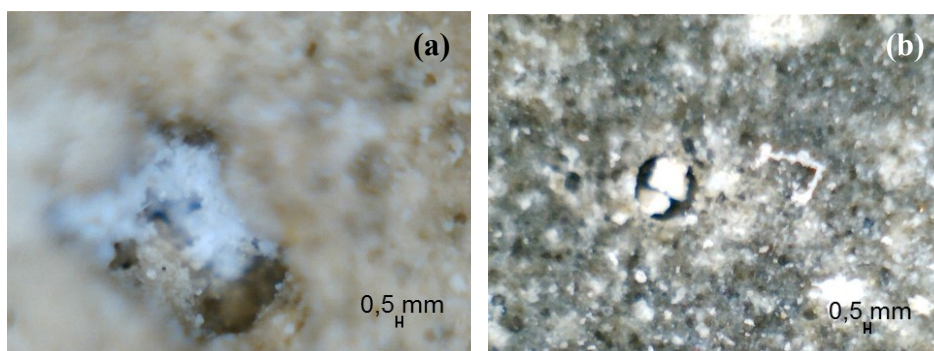


Figura 04 - Detalhe do EVA depositado dentro de um póro, amostra Rcom (a) e amostra Rpro (b).

Fonte: elaborado pelos autores.

Alguns autores defendem que, além da interação física entre os polímeros e o cimento em hidratação, ocorre também uma interação química, resultando na formação de compostos complexos e na modificação da morfologia das fases (WAGNER, GRENLEY, 1978; SU, 1991; OHAMA, 1998). A distinta interação entre os dois grupos de amostras, Rcom e Rpro, pode se dar pela maior quantidade de cimento presente no grupo Rpro (OHAMA, 1998), bem como pela interferência de outros aditivos (desconhecidos) presentes na matriz do grupo Rcom.

3.3 Análise de retenção de água

Os resultados obtidos no ensaio de permeabilidade para cada uma das argamassas de rejuntamento ensaiadas, grupos Rcom e Rpro, são demonstrados na figura 06, onde é apresentado o gráfico comparativo entre as amostras.

De acordo com os resultados de permeabilidade, observa-se uma redução dos valores de permeabilidade d'água nas amostras do grupo Rcom modificadas com o EVA. Enquanto a amostra sem EVA apresentou índices elevados e constantes de permeabilidade, as amostras incorporadas com EVA não apenas apresentaram baixos índices finais de permeabilidade, como também demonstraram que esta tende a diminuir com o passar do tempo. Destaca-se a redução na permeabilidade da amostra com maior teor de EVA quando comparada à sua amostra de referência, sem EVA.

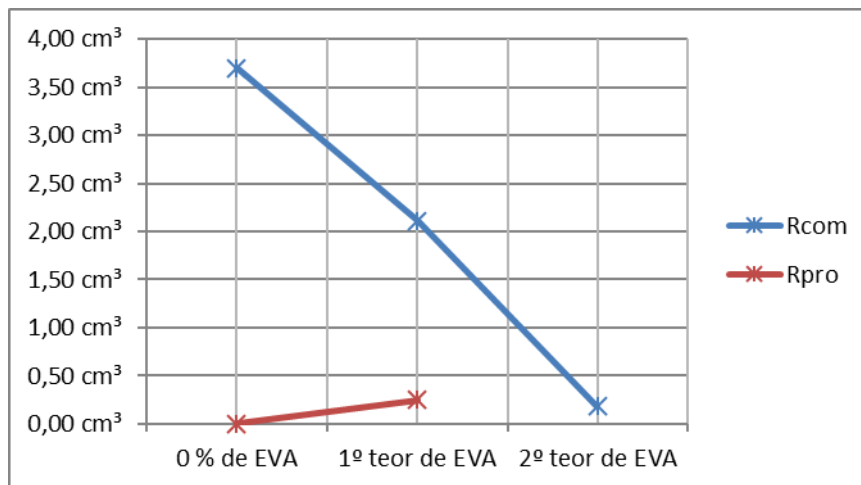


Figura 06 - Ensaio de permeabilidade aos 240 minutos das argamassas de rejuntamento com adição de diferentes teores de EVA. Fonte: elaborado pelos autores.

As amostras do grupo Rpro demonstraram baixos índices de permeabilidade podendo ser atribuída à baixa porosidade das amostras do grupo Rpro, dificultando a permeação da água.

As amostras do grupo Rcom demonstraram maior permeabilidade devido à sua porosidade mais elevada, identificada na análise morfológica. Verifica-se que o EVA colabora para a diminuição da densidade e da área desses póros (bolhas), conferindo uma menor permeabilidade às amostras que contam com o copolímero em sua composição. No teor máximo de incorporação a amostra Rcom alcançou o índice de permeabilidade mais próximo ao grupo Rpro, de porosidade notadamente inferior.

Goldberg (1998), Ferreira (2001), Fowler (1999) e Junginger (2003) indicam que matrizes cimentícias com modificações poliméricas tendem a índices inferiores de permeabilidade, conferindo a estes compósitos maior integridade e durabilidade final do sistema.

3.4 Resistência a agentes químicos

Após ciclos regulares de aplicação de agente químico comercial, a aparência final das amostras dos grupos Rcom, Rpro e Rref pode ser observada respectivamente nas figuras 07, 08 e 09.

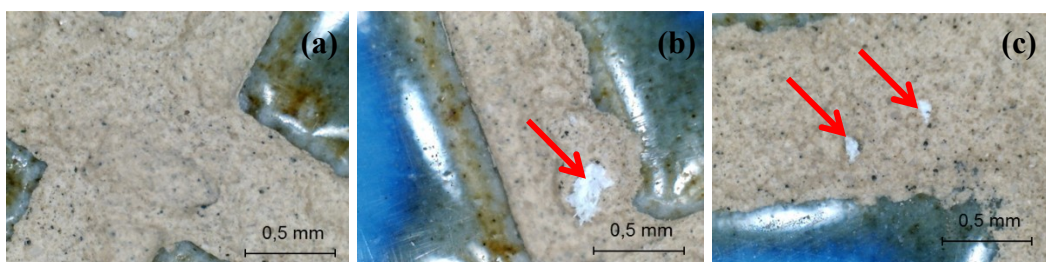


Figura 07 - Aspecto da superfície após aplicações regulares de agente químico, amostra Rcom sem EVA (a); Rcom contendo o 1º teor de EVA (b); Rcom contendo o 2º teor de EVA (c). Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 08 - Aspecto da superfície após aplicações regulares de agente químico, amostra Rpro sem EVA (a); Rpro contendo o 1º teor de EVA (b); Rpro contendo o 2º teor de EVA (c). Fonte: elaborado pelos autores.

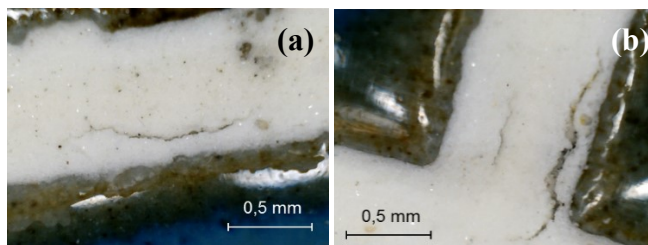


Figura 09 - Aspecto da superfície da amostra Rref após ciclo de aplicações regulares de agente químico, demonstrando fissuras em diversos pontos (a) e (b). Fonte: elaborado pelos autores.

De acordo com a análise visual das amostras do grupo Rcom, verifica-se que as amostras não apresentaram alterações significativas com a aplicação cíclica do agente químico, destaca-se que as partículas de EVA, indicadas pelas setas, não aparentam sofrer alterações com a agressão química.

Ao analisar de forma visual as amostras do grupo Rpro, verificou-se que o modelo rejuntado com o traço sem EVA apresenta pequenos sulcos, aparentemente preenchidos com a nata de cimento. A modificação da argamassa com o EVA tende a apresentar uma redução da incidência destes sulcos, condição que pode ser atribuída à capacidade de retenção de água conferida pelo polímero (EVA). De forma similar ao observado nas amostras do grupo Rcom, as amostras pertencentes ao grupo Rpro não apresentaram alterações em sua estrutura física após a ação química.

Ao avaliar, também de forma visual, a amostra rejuntada com o rejunte acrílico, adotado como rejunte superior e de referência, Rref, constatou-se após os ciclos de exposição ao produto químico, que o mesmo apresentou fissuras em sua estrutura, dispersas de forma randômica, e com dimensões e formas variadas. Observa-se que além da extensão, as fissuras são abertas, indicando que mediante a incidência de água, seriam um ponto de percolação para outras camadas do revestimento.

Ribeiro e Barros (2010) enfatizam que a resistência a agentes químicos é um dos pilares que define a durabilidade das argamassas de rejuntamento. Hipolito, Hipolito e Lopes (2013) ressaltam que as propriedades dos polímeros são sensíveis aos agentes químicos cotidianos, sendo necessário o conhecimento das características da argamassa aplicada para que o desempenho final possa ser assegurado. Tal qual foi observado na

amostra Rref, tida como referência em desempenho, porém, mediante a incompatibilidade dos agentes aplicados, apresentou o pior desempenho.

3.5 Ensaio à variação térmica

De acordo com os resultados de variação térmica, avaliados de forma visual, foi constatado que as amostras do grupo Rpro não apresentaram alterações significativas (figura 10), apenas a aparente redução da quantidade de água retida, denotada pela colocação mais clara do rejunte ao fim do ensaio, esta reação, porém era esperada para todas as amostras.

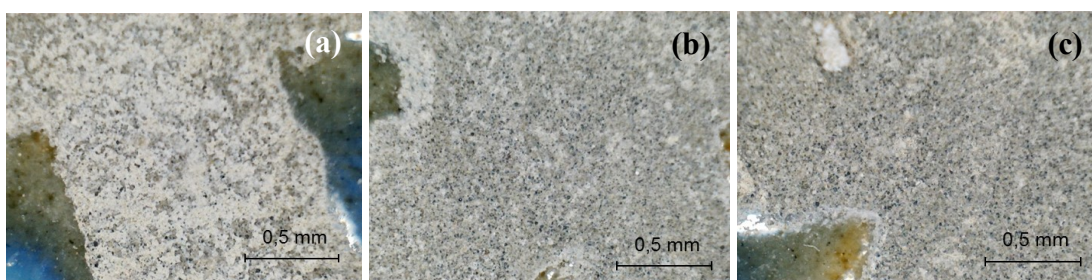


Figura 10 - Aspecto da superfície após exposição à variação térmica, amostra Rpro sem EVA (a); Rpro contendo o 1º teor de EVA (b); Rpro contendo o 2º teor de EVA (c). Fonte: elaborado pelos autores

Ao avaliar, de forma visual, as amostras do grupo Rcom, verificou-se ressecamento e alguns pontos de perda de volume. O ressecamento das amostras já era esperado, devido à base comercial possuir diferentes aditivos em sua formulação. A perda de volume foi mais expressiva na amostra sem EVA (figura 11a). As amostras com o 1º teor de EVA (figura 11b) e com o 2º teor de EVA (figura 11c) exibiram comportamento similar, porém em menor escala.

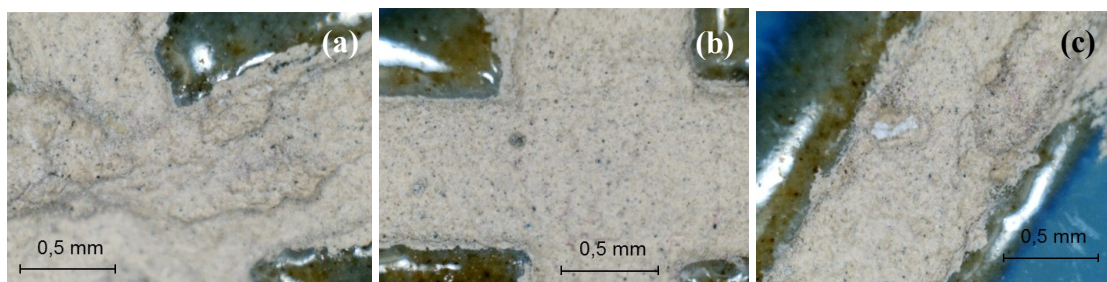


Figura 11 - Aspecto da superfície após exposição à variação térmica, amostra Rcom sem EVA (a); Rcom contendo o 1º teor de EVA (b); Rcom contendo o 2º teor de EVA (c). Fonte: elaborado pelos autores

O traço Rref, tido como referência comercial em desempenho, sofreu as maiores alterações frente ao gradiente térmico, manifestando variação de volume e princípio de fissuração (figura 12).

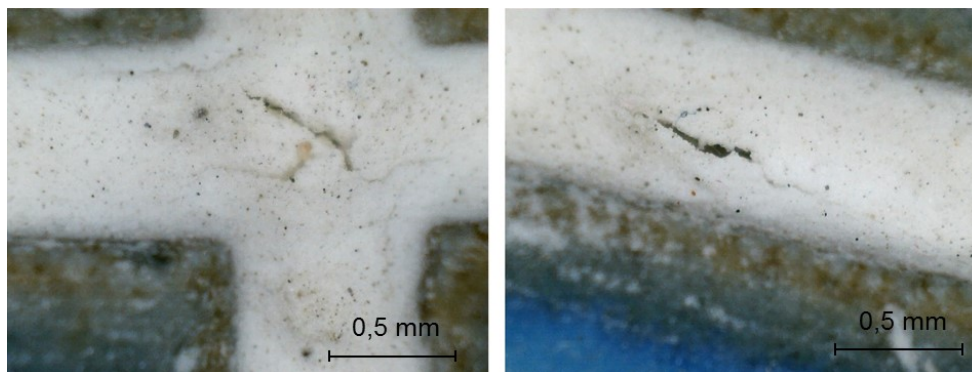


Figura 12 - Aspecto da superfície após exposição à variação térmica, amostra Rref. Fonte: elaborado pelos autores

Frente às ações aplicadas, observa-se que os rejuntas do grupo Rpro obtiveram melhores resultados, em correspondência com os valores de resistência mecânica obtidos nos ensaios anteriores (tração e compressão).

Concretos e argamassas poliméricos tendem a apresentar melhor desempenho térmico (GARLET, 1998), o que pôde ser observado nas amostras do grupo Rcom, onde a sensibilidade ao gradiente térmico foi menos expressiva na presença do EVA. Apesar de a literatura indicar que os rejuntas de base orgânica, como o Rref, serem mais resistentes a variações de temperatura (JUNGINGER, 2003), diante das mesmas condições experimentais, o rejunte acrílico apresentou desempenho inferior aos rejuntas de base cimentícia.

4. Conclusões

O presente estudo indica a viabilidade do aproveitamento do resíduo polimérico em argamassas de rejuntamento, reduzindo o impacto ambiental causado por este quando incorretamente descartado. Foi possível constatar um desempenho adequado das argamassas de rejuntamento modificadas com EVA, em especial os traços produzidos *in loco*, onde o resultado obtido no ensaio de permeabilidade apresentou performance superior quando comparados aos traços comerciais.

Foi observada a necessidade de elaboração de ensaios adicionais, não previstos em norma (NBR 14992, ABNT:2003), uma vez que rejuntas tidos como referência em qualidade apresentaram desempenho inferior aos demais rejuntas confeccionados frente às solicitações aplicadas nos modelos sistemáticos experimentais. Através destes mesmos ensaios foi possível fazer uma simulação das ações sofridas pela argamassa de rejuntamento aplicada ao sistema cerâmico, onde esta encontra-se sujeita à gradientes térmicos e à ação de agentes químicos, mensurando as solicitações a que ela está sujeita após aplicação.

Referências

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília** – sistematização da incidência de casos. 2010. 199 f. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992**: Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - requisitos e métodos de ensaios – projeto. Rio de Janeiro, 2003.

CANEVAROLO, Sebastião V. Jr. **Ciência dos polímeros** – Um texto básico para tecnólogos e engenheiros. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

FERREIRA, A. J. M. **Introdução aos betões e argamassas poliméricas**. 2001. 17 f. Apontamentos para a Disciplina de Novos Materiais. Mestrado de Estruturas em Engenharia Civil da FEUP.

FOWLER, D.W. **Polymers in concrete**: a vision for the 21st century. Cement & Concrete Composites, Austin, v. 21, 449-452, 1999.

GALLETO, Adriana; ANDRELLO, José Mario. Patologia em fachadas com revetimento cerâmico. In: IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas, 2013, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2013.

GARLET, Givanildo. **Aproveitamento de resíduos de E.V.A. (Ethylene Vinyl Acetate) como agregado para concreto leve na construção civil**. 1998. 162 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – CPGEV, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

GOLDBERG, Richard P. **Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick facades**. USA: Laticrete International, 1998.

HIPOLITO, Israel da Silva; HIPOLITO, Rafael da Silva; LOPES, Gean de Almeida. Polímeros na construção civil. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2013, Resende. **Anais...** Resende: 2013.

JUNGINGER, Max. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos**: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. 2003. 154 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia - Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2003.

OHAMA, Y. Polymer-based admixtures. **Cement and Concret Composites**, Oxford, v. 20, p. 189-212, 1998.

RIBEIRO, Fabiana; BARROS, Mércia. **Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas**. São Paulo: PINI, 2010.

SILVA, Denise Antunes da; CINCOTTO, Maria Alba; ROMAN, Humberto Ramos. Morphological characterization of hydrates in polimer-modified cement pastes. **Revista de Ciência e Tecnologia de Materiais de Construção Civil / e-Mat**, v.2, n. 1, p. 64-77, maio 2005.

SILVA, Denise Antunes da; ROMAN, Humberto Ramos. Caracterização microestrutural de pastas de cimento aditivadas com polímeros HEV e EVA. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.2, n. 2, p. 31-46, abr./jun. 2002.

WAGNER, Herman B.; GRENLEY, Dallas G.. Interphase effects in polymer-modified hydraulic cements. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 22, p. 813-822, 1978.



Um mar de Energias Renováveis: design, eletrólise e luz solar

A sea of Renewable Energies: design, electrolysis and sunlight

Tales Gonçalves Visentin, graduando em Arquitetura e Urbanismo, IMED

Contato: miletto.arq@gmail.com;

Vinicius Waldir Gehlen, graduando em Arquitetura e Urbanismo, IMED

Contato: vinigehlen@hotmail.com;

Marcelo Guerra, graduando em Arquitetura e Urbanismo, IMED

Contato: marcelo_guerrama@hotmail.com;

Camila Zanella, formada em Arquitetura e Urbanismo, IMED

Contato: camilazanella@msn.com;

Oscar Gross Júnior, graduando em Técnico de Edificações, IFSul

Contato: oscar.gross22@hotmail.com.

Resumo

O presente artigo se inicia com o intuito de solucionar problemas globais, regionais e locais de falta de energia, onde não há rede elétrica, ou mesmo em casos eventuais de substituição de geradores não ecológicos para implementar fontes sustentáveis de energia necessárias, seja para carregar aparelhos eletrônicos, alimentar sistemas de iluminação em salas de aulas, além de inúmeros usos, utilizando como fonte primária apenas luz solar (energia fotovoltaica) e água do mar (líquido ionizado) para desprender elementos através da eletrólise e gerar o gás Hidrogênio (elemento leve, com grandes potenciais energéticos, porém pouco explorado na atualidade), através de protótipos desenvolvidos de forma consciente para/com o meio ambiente, conectando conceitos de *design thinking*, e desenvolvimento sustentável, a ideação e implementação de sistemas elétricos eficientes, capazes de gerar energia de forma ecológica, demonstrou ser uma iniciativa promissora e capaz de ser implementada ao mercado assim que seu desenvolvimento se tornar replicável e financeiramente viável.

Palavras-chave: Energias Renováveis 1; Design Thinking 2; Desenvolvimento Sustentável 3; Hidrogênio 4;



Abstract

This article begins with the aim of solving global, regional and local problems of power failure, where there is no power grid, or even in cases of non-ecological generator replacement to implement sustainable energy sources, (photovoltaic energy) and sea water (ionized liquid) to release elements through electrolysis and generate the gas Hydrogen (light element, with great energetic potentials, but little explored at the present time), through prototypes consciously developed towards / with the environment, connecting concepts of design thinking, and sustainable development, the ideation and implementation of efficient electrical systems capable of generating energy of ecological form, has proved to be a promising and and be implemented in the market once its development becomes replicable and financially viable.

Keywords: *Renewable Energy 1; Design Thinking 2; Sustainable Development 3; Hydrogen 4;*



1. Introdução

Este estudo se inicia após questionamentos e diálogos sobre como as cidades irão funcionar nos próximos 100 anos? Sobretudo, sobre geração de energia independente em locais onde não há infraestrutura elétrica necessária, como bairros, cidades, países, carentes de tecnologia e energia elétrica.

Cabe salientar que cidades não são apenas “cidades”, muitos teóricos do urbanismo e urbanistas ligados em conceitos de Smart Cities, como Diniz, Silva, Gama (2015); e Lemos (2013) concordam no entendimento das cidades como um grande bioma em ciclos de expansão, econômica, populacional, de consciência e de necessidades, necessidades de energia para transporte, cozinhar alimentos, proteger-se do frio, se conectar na rede internacional de informações, para sobreviver e viver em harmonia consigo e com o meio em que vive.

Esses ciclos de expansão, temporal ou de consciência, em paralelo a natural fluidez do consciente coletivo em busca de soluções ecológicas para situações cotidianas, incentiva eventualmente novas formas de pensar novas tecnologias sustentáveis.

Visto a demanda crescente por novas tecnologias sustentáveis, a proposta desenvolvida neste artigo, permeia métodos de design thinking, pesquisas bibliográficas e estudos relacionados, sobre a eficiência e potenciais energéticos do elemento Hidrogênio (H), em produtos que potencializem sua ideia renovável e otimização de energia.

2. Justificativa

Desde antes do século XX, nosso planeta Terra tem demonstrado consequências da exploração desenfreada de recursos naturais; desmatamentos das florestas, a extinção de espécies de plantas, algas, fungos e animais, com a poluição da atmosfera, mares e a degradação do solo. O uso de fontes tradicionais de energia inevitavelmente, seguem uma trajetória ao fim nos próximos anos, não apenas por ser uma fonte finita, mas porque é uma ameaça ao meio ambiente e a saúde de seus habitantes.

A necessidade de pesquisas e estudos teóricos e práticos sobre novas formas ecológicas de produzir energia capaz de alimentar cidades, edificações escolares, estações espaciais, residências comuns, traz inspirações para futuros projetos e produtos, salientando o elemento hidrogênio, que será a fonte de energia em questão.

O Hidrogênio, conforme pesquisas e estudos de Almeida e Moura (2005) e Seo et al (2002), é um elemento altamente reativo, já utilizado como fonte primária em carros elétricos e foguetes espaciais, possui elevados potenciais elétricos, sendo possível sua extração via eletrólise de líquidos ionizados (água do mar, urina, rios, entre outros) está presente na composição de estrelas e na formação de inúmeros corpos celestes.

Sua aplicação em células a combustível não envolve a combustão para geração de energia, mas sim energia eletroquímica, gerando como resíduo final, água. Portanto, é uma alternativa viável a ser desenvolvida como energia renovável nas cidades brasileiras, através de um devido estudo de design, eletrólise e materiais para garantir sua eficiência.

3. Desenvolvimento Sustentável



A evolução humana, em paralelo a evolução de tecnologias que facilitam a vida sustentável no planeta, surge como uma utopia, universalizar e botar em prática o termo “Desenvolvimento Sustentável” pode parecer difícil, mas não impossível.

Em meados das últimas décadas do século XX, iniciava-se a disseminação da era digital e com ela surgia o termo “Cidade Inteligente” ou “Smart City”. Com o intuito de debater sobre tecnologias de comunicação, energia e transporte inovadoras e eficientes foi criado um movimento que buscava intervir sobre políticas de planejamento urbano. Buscando incentivar democraticamente, a inclusão da sociedade a tecnologias e redes digitais, melhorando assim os processos de empresas, comércio e governo (LEMOS, 2013; DEPINÉ, 2016).

A expressão “Smart City” vem sendo usada para delinear os espaços urbanos em cidades integradas, que buscam essa sustentabilidade, entretanto, é um conceito muito abrangente e pode ser dividido em camadas relacionadas à tecnologia, sociedade, planejamento urbano e administração pública (PRADO, SANTOS, 2014), além de fazer referência ao excesso de dados existentes e processados, fazendo menção a produção, consumo e distribuição de informação simultaneamente em tempo real (LEMOS, 2013).

Estas informações auxiliam na elaboração de atividades ou de espaços urbanos eficientes nas esferas econômica, social, ecológica e política ao mesmo modo que apoia empresas, governo e comércio em medidas assertivas e eficientes (LEMOS, 2013).

Cabe salientar que, a própria ONU, cita em relatórios no ano de 1987, conceitos de desenvolvimento sustentável, esse conceito adaptável vem sendo definido pela mudança, progresso e atendimento das necessidades atuais de maneira que não venha comprometer as habilidades das futuras gerações em solucionar suas necessidades.

Portanto o desenvolvimento sustentável busca estratégias de crescimento econômico e atendimento de necessidades reconhecendo as limitações do ecossistema em que vivemos, cabendo a nós, seres humanos em expansão coletiva, a missão de explorar positivamente recursos naturais, e desenvolver de forma criativa, alternativas que não comprometam o meio em que se vive nos âmbitos social, econômico e ambiental.

4. Hidrogênio

Contextualizando alternativas renováveis de energia sem geração de resíduos poluentes, com ênfase no elemento explorado nesse estudo, o Hidrogênio existe, em sua forma gasosa natural no nosso planeta, sob a forma de uma molécula constituída por dois átomos de Hidrogênio interligados. Estudado desde o século XVII como possibilidade limpa de produzir eletricidade usando células a combustível, teve a NASA como pioneira no século XIX utilizando como combustível de propulsão de veículos espaciais. (ROGGIA et al. 2009).

O Hidrogênio se faz presente na natureza através de diversas formas sendo constituinte praticamente de todas as coisas que nos rodeiam (animais, plantas, água, combustível etc). Raramente é encontrado puro na natureza, por isso a necessidade de extração e produção através de outros procedimentos. Existem diversas formas de produzi-lo, a partir da biomassa por processos bioquímicos, em que se transforma a biomassa num gás rico em hidrogênio, ou a partir da água por eletrólise. (HARDMAN et al. 2013).

Várias alternativas já existem para produção de hidrogênio em volumes comerciais, como a gaseificação da biomassa ou a eletrólise da água, entretanto, de acordo com o

departamento de Energia dos EUA, somente 5% (cerca de 20 bilhões de m³) do hidrogênio é produzido atualmente a partir destas fontes renováveis. O Brasil, juntamente com Canadá e Noruega, países que tradicionalmente utilizam a energia das hidrelétricas, deverão ser grandes produtores de hidrogênio a partir da eletrólise da água. (HARDMAN et al. 2013).

A eletrólise é um processo químico no qual, fazendo passar uma corrente elétrica através da água, provoca uma quebra nos seus componentes originais, liberando em forma de gás, os elementos hidrogênio e oxigênio. Este processo envolve a utilização de catalisadores e eletricidade, sendo obtidos a partir de fontes renováveis de energia para garantir sua eficiência, como por exemplo, a energia solar a partir de células fotovoltaicas, a eólica, entre outras.

Para armazenar o gás obtido através da eletrólise, de acordo com tecnologias atuais e seguras, existem 3 formas comuns: na forma de gás comprimido a elevadas pressões; como hidrogênio líquido a baixas temperaturas (-253°C); ou dissolvido em substâncias sólidas. (ROGGIA et al. 2009).

O mercado energético do hidrogênio como principal combustível substituto ao petróleo está em notório estágio evolutivo. Seu uso continua a ser uma tentação por diversas razões, sua matéria-prima é abundantes, líquidos ionizados, como a água do mar, riachos, urina, geleiras recém descobertas, umidade do ar, entre outras fontes. Por ser um elemento mais leve que o ar, pode ser comprimido em tanques e transportado para gerar eletricidade in situ de forma leve e tranquila, além do que, seu resíduo após a combustão é água. (ROGGIA et al. 2009; HARDMAN et al. 2013).

O mercado do hidrogênio pode ainda não ser a primeira opção na atualidade, mas as células a combustível como fontes altamente confiáveis de energia, eventualmente encontrarão seu nicho em meio ao emergente mercado energético do futuro, seja na forma de combustíveis alternativos em veículos ecológicos, seja na forma de protótipos geradores de energia independente. (HARDMAN et al. 2013).

Procedimentos Metodológicos

4.1 Design Thinking

Cada ano a busca por inovação, qualidade, harmonia e custo vem sendo intensificada. A globalização aprimorou a comunicação, reduzindo distâncias e aprofundando a integração econômica e social; exigindo de empresas uma diferenciação para atrair consumidores. Para isso, a organização deve ter como regra a inovação constante, dando liberdade para o processo criativo.

Não basta fabricar pensando somente no hoje, deve-se explorar possibilidades olhando para o futuro, enquanto analisar oportunidades olhando para o passado. (Martin, 2009). O *Design Thinking* é uma das ferramentas desse processo de exploração.

O diferente modo de pensar leva o designer a aplicar o método de *design thinking* em um patamar acima do convencional, usa de estratégias para obter o melhor resultado possível, instigando o pensamento analítico e intuitivo. Segundo Boer e Bonini, 2011, e Martin, 2009, o processo se promove em seis etapas: Entender, observar, definir, idealizar, prototipar e testar, focando na sua interconexão de etapas e ideias conjuntas entre os designers envolvidos.



Figura 1: Processos do Design Thinking. Fonte: elaborado pelos autores.

A partir de uma visão otimista, construtiva e experimental, concentrada na resolução da carência de consumidores, originou-se o Design Thinking, tendo como papel principal a visualização mais ampla de um problema, o pensamento a partir da criação de hipóteses, a incessante busca por soluções relacionadas ao usuário, e a prototipagem e materialização da resolução, criando caminhos e a oportunidade de optar pelo melhor.

Sendo assim, para entender a ideia central do estudo, é necessário parar, estudar, observar, focando na viabilização de protótipos capazes de gerar energia elétrica suficiente para ligar aparelhos elétricos, sistemas de iluminação LED, como também, recarregar baterias de smartphones, através de processos renováveis de energia, tendo um design agradável, leve e de fácil manuseio e imersão pelo usuário, utilizando materiais de fácil acesso e de baixo custo.

Definir a forma, o design dos produtos, foi o próximo passo, através de inspirações e imersão dos autores sobre formas misteriosas e comuns, como as pirâmides de Gizé, e um simples cubo, foram desenvolvidos 2 produtos, o *BOXEnergy* e *PyramidEnergy*.



Figura 2: Conceito de PyramidEnergy e BOXEnergy.

Fonte: elaborado pelo autor.

Se tratando de protótipos com viés sustentável, foram idealizados como tecnologias resumidas em circuitos elétricos internos que combinam suportes otimizados (espaços embutidos), canalização consciente de energia com interação do usuário, armazenamento suficiente para suprir seus objetivos, e revestimento de OSB, por ser um material isolante, ecológico e barato, e com pequenas aberturas de vidro, trazendo leveza ao design e permitindo a visualização do processo eletroquímico.

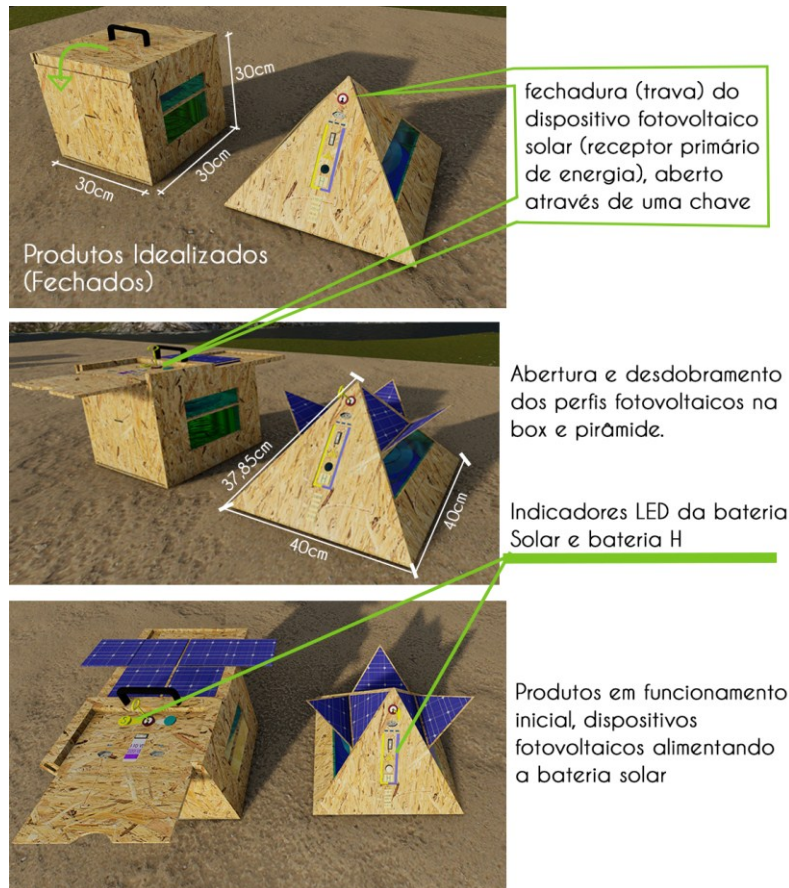


Figura 3: Etapa inicial de energia dos protótipos. Fonte: elaborado pelos autores.

O funcionamento desses produtos irá basicamente, utilizar como fonte primária de energia a luz solar, através de painéis fotovoltaicos dobráveis inseridas dentro, na parte de cima, onde através de uma chave, será possível abri-los e desdobra-los, gerada e armazenada a energia inicial em baterias comuns de carregamento portátil de notebook ou celulares, após o identificador LED no painel informar que a bateria estiver cheia, o usuário através de um botão amarelo, irá descarregar a energia através de um sistema de fios de cobre no líquido ionizado (água salinizada) que deverá ser enchido previamente, como pode ser visualizado na figura 4 na página seguinte.

Conseqüentemente, ocorrerá eletrólise no líquido ionizado, processo eletroquímico que irá gerar em bolhas altamente elétricas, ou seja, mistura de gases carregados eletricamente, principalmente o gás hidrogênio, que por sua vez, irão emergir do líquido e flutuar, sendo guiados por meio de fios de cobre em formato de vórtice, que irão canalizar os elétrons livres do gás hidrogênio, direcionando-os à bobina inspirada nas antigas e revolucionárias bobinas

de tesla, onde a energia será novamente guiada e potencializada até chegar no painel interno de circuitos que irão armazenar na segunda bateria instalada previamente no produto.

Botões no painel (figura 5) darão ao usuário controle sobre a canalização de energia, onde será possível definir a saída de acordo com a voltagem necessária para utilizar a tomada, com botão de liga/desliga e 3 opções de voltagem, 110V, 220V ou 380V, no caso de necessidade de ligar aparelhos eletrônicos ou sistemas de iluminação, com a possibilidade também de apenas utilizando as entradas USB, poderá recarregar aparelhos eletrônicos, como smartphones, tablets, entre outros.

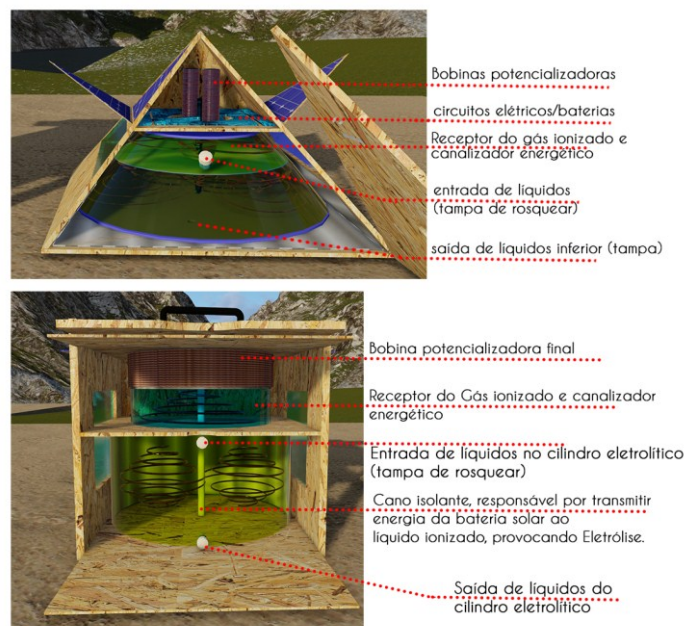


Figura 3: Conceito de PyramidEnergy e BOXEnergy.

Fonte: elaborado pelos autores.

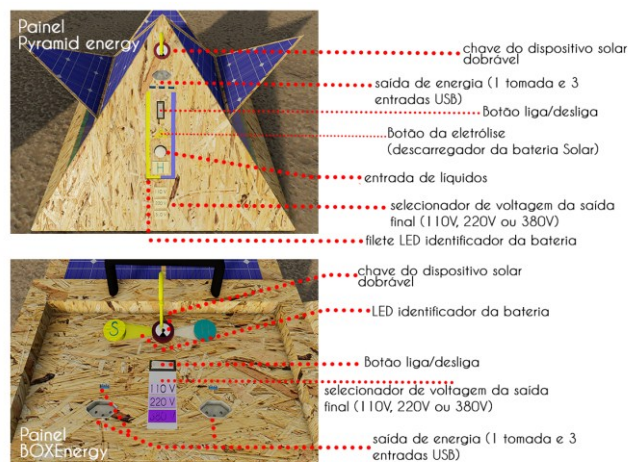


Figura 4: Conceito de PyramidEnergy e BOXEnergy.

Fonte: elaborado pelos autores.



5. Aplicação/ Resultados

Retomando estratégias de desenvolvimento sustentável, como forma de buscar informação, transformar ideias em projetos replicáveis, comercialmente viáveis, e de certa forma, sustentáveis em âmbitos econômico e ambiental, este estudo teve como intuito idealizar e promover protótipos futuros geradores de energia renovável, sendo possível sua aplicação e desenvolvimento prático para testar e comprovar a potência energética que existe na quebra molecular da substância mais abundante na superfície terrestre.

Como resultado preliminar, é possível afirmar que essa tecnologia será mais comum nos próximos anos, tendo sua aplicação não somente como geradora de energia alternativa, mas também como artigo de decoração em locais com insolação e iluminação constante, como jardins de inverno, praias, bares a céu aberto, escolas inovadoras, entre outros locais que possuem demandas energéticas e estéticas conceituais.

6. Considerações Finais

No que diz respeito ao processo de *design thinking* aplicado no desenvolvimento deste estudo, a geração consciente de energias renováveis, tal qual sua imersão e idealizações, carecem de teste prático por atualmente esta pesquisa estar sendo desenvolvida por estudantes pesquisadores, em um espaço onde não existe o devido investimento por parte das instituições de ensino onde estão inseridos, tampouco por parte de governantes, na questão de investimentos nas áreas de desenvolvimento, tecnologia e pesquisa.

Porém, considerando sua ideia inicial como uma inovação tecnológica, conceituada em geradores adaptáveis com grande potencial de gerar energia elétrica em qualquer lugar do mundo que possua água e luz, sua premissa de causar impactos positivos na sociedade, trazendo energia e luz a quem mais precisa, é um objetivo cada vez mais perto de se tornar realidade.



Referências

ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS: UMA VISÃO CEMIG. Belo Horizonte: Cemig, 2012. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/Alternativas%20Energ%C3%A9ticas%20-%20Uma%20Visao%20Cemig.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

BOER, Gustavo de; BONINI, Luiz Alberto. Terra Forum: Design thinking: uma nova abordagem para inovação. 2011. Disponível em: <<http://www.rededeinovacao.org.br/LeiturasRecomendadas/Design%20Thinking%20Uma%20Nova%20Abordagem%20da%20Inovacao.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

BROWN, Tim. Change by Design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. HarperCollins. 2009. Disponível em: <<https://www.ecologyofdesigninhumansystems.com/wp-content/uploads/2012/09/Change-By-Design-Tim-Brown.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CAVALCANTI, Carolina Costa. Design Thinking como metodologia de pesquisa para concepção de um Ambiente Virtual de Aprendizagem centrado no usuário. Sied: Enped-simpósio Internacional de Educação A Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação A Distância. São Carlos, p. 2-2. jul. 2014. Disponível em: <<http://www.sied-enped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/view/518>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Balanço energético nacional 2012: ano base 2011. Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf. Acesso em: 10 set. 2017.

DEPINÉ, Ágatha Cristine. Fatores de atração e retenção da classe criativa: o potencial de Florianópolis como cidade humana inteligente. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2016.

HARDMAN, Scott; STEINBERGER-WILCKENS, Robert; HORST, Dan van Der. Disruptive innovations: The case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles. International Journal Of Hydrogen Energy, Birmingham, v. 38, n. 35, p.15438-15451, nov. 2013.



JULIANI, Jordan Paulesky; CAVAGLIERI, Marcelo; MACHADO, Raquel Bernadete. Design thinking como ferramenta para geração de inovação: um estudo de caso da Biblioteca Universitária da UDESC. Incid: Revista de Ciência da Informação e Documentação, Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p.66-83, 2 out. 2015. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v6i2p66-83>.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. Eficiência energética na arquitetura. 3ª edição. São Paulo: PW, 2014.

LEMOS, André. Cidades inteligentes. GV-executivo, v. 12, n. 2, p. 46-49, 2013;

PRADO, Kárys Cristina Diederichs; SANTOS, Patrícia Estevão dos. Smart cities: conceito, iniciativas e o cenário carioca. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

ROGGIA, Ricardo Santos et al. ENERGIA RENOVÁVEL: A ENERGIA DO HIDROGÊNIO APLICADA À GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE CÉLULAS À COMBUSTÍVEL. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. D. Salvador: F, 2009. p. 1 - 12

SILVA, Maurício José Viana [et al.]. Design thinking: inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

STUDIO, Mia Design. NAMAN PURE SPA. Disponível em: <http://miadesignstudio.com/naman-spa/>. Acesso em: 21 nov. 2017.

Análise de variação de temperatura e umidade em protótipos de telhado verde e telha cerâmica em Manaus

Analysis of temperature and humidity variation in green roof and ceramic tile prototypes in Manaus

Stephanie Pires Costa, graduando, Universidade do Estado do Amazonas.

stephaniepires.c@gmail.com

Samantha Coelho Pinheiro, Doutora, Universidade do Estado do Amazonas.

spinheiro@uea.edu.br

Lucas Carvalho Capobiango, graduado, Universidade do Estado do Amazonas.

lucas_capobiango@hotmail.com

Resumo

O sistema de coberturas verdes mostrou-se ao longo dos anos uma alternativa eficiente no condicionamento passivo de edificações. E este trabalho tem o objetivo comprovar a variação temperatura e umidade internas à protótipos com cobertura verde e cobertura em telha cerâmica numa região caracterizada pelos altos índices de umidades e elevadas temperaturas, com base no modelo estudado por Souza (2016). Os protótipos foram confeccionados em madeira naval cobertos por uma laje pré-moldada em concreto, com aplicação de módulos de cobertura, em telha cerâmica e telhado verde, com vegetação espécie *Zoysia*. No centro geométrico de cada protótipo foi instalado data loggers para o monitoramento dos parâmetros analisados durante um período de 3 meses. O registro de temperatura e umidade comprovaram uma redução média de 1,27° C e máxima de 5° C na temperatura interna ao telhado verde e redução média de 0,9% na umidade interna do protótipo.

Palavras-chave: Telhado Verde; Temperatura; Umidade.

Abstract

The green roofing system has proved to be an efficient alternative in the passive conditioning of buildings over the years. This work has the objective of proving the variation of temperature and humidity in the prototype with green cover and ceramic tile coverage in a region characterized by high humidity and high temperature, based on the model studied by Souza (2016). The prototypes were made of naval wood covered by a precast concrete slab with application of cover modules, in

ceramic tile and green roof, with Zoysia species vegetation. In the geometric center of each prototype was installed data loggers for the monitoring of the parameters analyzed during a period of 3 months. Temperature and humidity recorded a mean reduction of 1.27 ° C and maximum of 5 ° C in the internal temperature to the green roof and a mean reduction of 0.9% in the internal humidity of the prototype.

Keywords: *Green roof; Temperature; Moisture.*

1. Introdução

Shmid (2005) definiu que o conforto ambiental tem como objetivo adequar os princípios físicos envolvidos e as necessidades de caráter ambiental, higrômetra, térmicas, visuais acústicas e qualidade do ar, aos projetos construtivos. Onde estudos recentes mostram que a temperatura e umidade influenciam diretamente nos resultados de satisfação dos demais itens.

Atualmente, os edifícios habitacionais brasileiros, nos quais são empregados sistemas construtivos inovadores para condicionamento térmico, seguem as diretrizes apresentadas na Norma “NBR 15.220 – Desempenho térmico em edificações”(ABNT, 2008), qual na parte 3 define o zoneamento bioclimático brasileiro, dividindo-o em 8 zonas de homogeneidade climática, onde sugere diretrizes construtivas para estratégias de condicionamento térmico passivo para cada zona.

A NBR 15.220-3: 2008 define a zona 8 com os piores parâmetros para o condicionamento passivo, devido as elevadas temperaturas e taxa de umidade que intensificam a sensação térmica, a cidade de Manaus encontra-se inserida nesta zona, e segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (2018) sua temperatura média é de 28 °C e caracteriza-se por possuir clima sempre úmido com temperatura e precipitação com pouca variação anual.

A população local para minimizar a elevada sensação térmica característica da cidade utiliza do artifício da refrigeração artificial para o condicionamento térmico das edificações, o que acarreta em maior consumo de energia, e degradação do meio ambiente. Assim estudos de alternativas de condicionamento passivo com possibilidade de aplicação nas áreas de zona 8, como Manaus, são necessários a fim de contribuir com os sistemas de condicionamento térmico utilizados.

Nesse sentido, os telhados verdes apresentam características de impacto positivo no microclima urbano, interceptando e absorvendo parte da energia solar e térmica que chega ao seu entorno. A vegetação ainda mantém processos físicos e fisiológicos que contribuem por meio da evapotranspiração e absorção da radiação solar para a diminuição temperatura interna nos ambientes (MINKE, 2004).

O uso desse tipo de coberturas ajuda a amenizar a temperatura do ar através de uma menor absorção da radiação solar e também, pela regulação da umidade, resultado da evapotranspiração das plantas, e o consumo de dióxido de carbono no processo de fotossíntese (BEATRICE,2011; MINKE, 2004).

A fim de averiguar as alterações térmicas em microescala providos pela utilização de telhados verdes, alguns estudos já foram realizados em diferentes situações, regiões e climas, dentre pesquisas realizadas no Brasil, Lopes (2007), verificou o comportamento térmico de coberturas verdes em diferentes sistemas de cobertura, Souza (2016), estudou a contribuição do telhado verde para redução da temperatura ambiente em construções em Cascavel, Catuzzo (2013) estudou a variação no microclima no entorno de 2 edifícios, sendo um com telhado verde, ambos no centro de São Paulo entre outros estudos realizados.

Desta forma a presente pesquisa visa estimular a utilização de telhados verdes em regiões com poucas opções de condicionamento passivo, determinando os efeitos da aplicação de telhado verde em uma região, dentro da zona bioclimática 8 definida pela NBR 15220-3: 2005, caracterizada pelos altos índices de umidades e elevadas temperaturas, podendo assim averiguar suas vantagens no desempenho térmico de uma estrutura em comparação com uma estrutura convencional na mesma região e estruturas similares estudadas em zonas bioclimáticas diferentes.

2. Metodologia

Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2018), “Até o presente momento inexitem normas técnicas para a construção de telhados verdes, o que não fornece a orientação adequada a profissionais e limita a defesa do consumidor”. Desta forma, adotou-se a metodologia aplicada por Souza (2016) para balizar a metodologia aplicada neste trabalho.

2.1 Construção dos protótipos para o experimento

O trabalho foi realizado na cidade de Manaus dentro da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Com base no estudo anterior realizado por Souza (2016) em Cascavel no Paraná, foram reproduzidos os protótipos estudados por ela sendo estes constituídos por 2 protótipos idênticos em madeira naval com cobertura em laje pré-moldada em concreto.

Primeiramente foram cortadas placas de compensado naval com espessura de 0,025 m com as dimensões apresentadas no Quadro 1. Após a realização dos cortes as placas foram fixadas com 3 pregos em cada lateral e 8 pregos na parte inferior na base dos protótipos a fim de realizarem a vedação da estrutura, a placa frontal de cada protótipo recebeu um corte de 0,06 cm x 0.13 cm para encaixe do termômetro dentro da estrutura.

Mod.	Comp.	Altura	Quant.
1	0,95 m	0,40 m	4
2	0,92 m	0,40 m	4
3	1,10 m	1,10 m	2
Total:			10

Quadro 1: Dimensões das placas de compensado naval para confecção do protótipo. Fonte: Elaborado pelos autores.

As lajes pré-fabricadas foram moldadas dimensões de 0,95 x 0,95 x 0,02 m, com forma em madeira, espaçadores com altura de 1,0 cm para sustentação da tela metálica Q92 com trama de 15 x 15 cm e 4,2 mm de diâmetro, espaçadores de 2,0 cm nas bordas para garantir a espessura ideal da peça, a concretagem da peça respeitou todos os parâmetros para a execução de peças de concreto presente na NBR 14931:2004, e foi realizado com traços unitário de 30 Mpa aos 28 dias. A cura das peças foi de 15 dias, para encaixe das peças sobre os protótipos em madeira naval.

2.2. Construção do módulo de cobertura.

Baseado no modelo de Souza (2016) os módulos para a coberturas foram construídos com dimensões de 1 m de comprimento, 1 m de largura e 0,30 m de altura em aço galvanizado com espessura de 0,65 mm assemelhando-se a uma platibanda. As chapas foram adquiridas e cortadas em uma metalúrgica e soldadas com solda MIG-MAG alimentada por um Arame Aço Carbono AWS A5.18 ER70S-6 sendo a solda pontilhada, como pode-se observar nas figuras 1 a 3 para permitir escoamento da água proveniente da chuva.

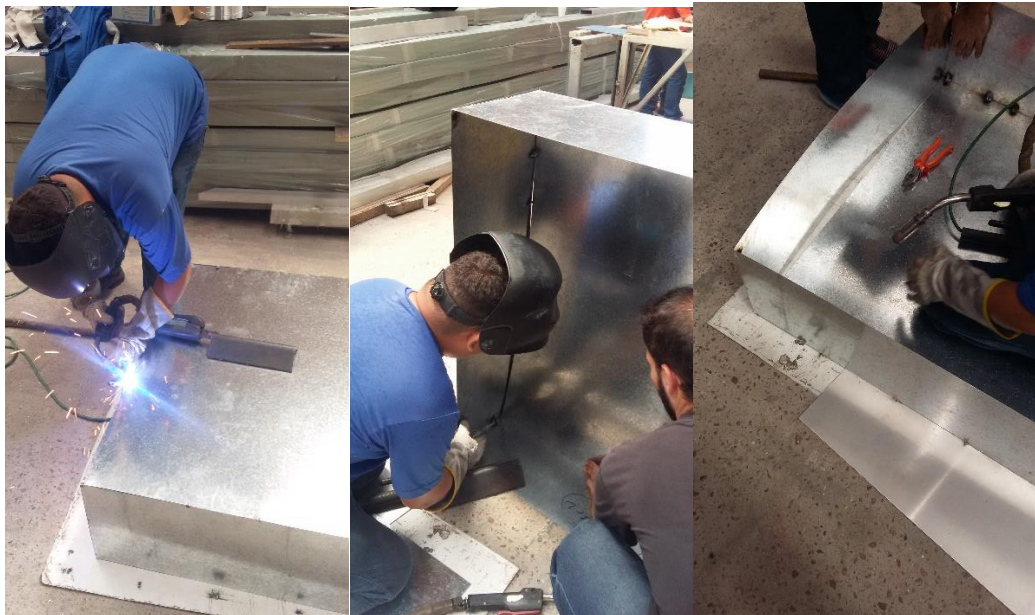


Figura 1 2 e 3 - Processo de soldagem dos módulos dos protótipos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para instalação da telha cerâmica no módulo de cobertura foi construída uma estrutura em madeira para suporte encaixe das telhas, sendo utilizada a telha romana, com dimensões de 40 cm x 21 cm, como apresentado na Figura 4.

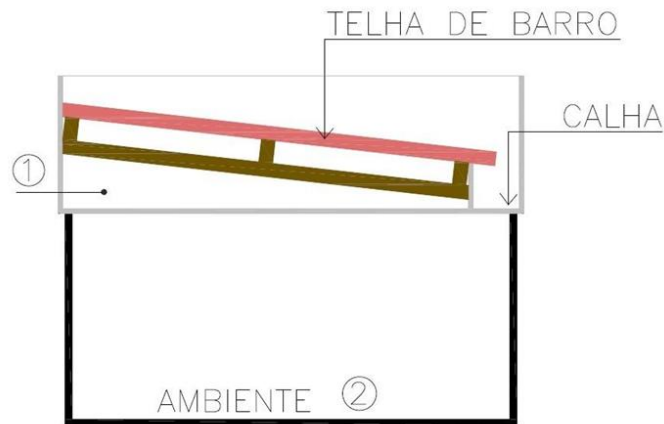


Figura 4 - Corte esquemático - telhado convencional. Fonte: Adaptado de Souza 2016.

Baseado no modelo de Souza (2016) o módulo para o telhado verde foi construído com dimensões de 1 m de comprimento, 1 m de largura e 0,30 m de altura em aço galvanizado assemelhando-se a uma platibanda, foi confeccionada uma estrutura em madeira com uma inclinação de 3% para sustentação de uma lamina em aço galvanizado a fim de simular impermeabilização e criar a base para instalações das camadas características ao telhado verde, como apresentado na figura abaixo (Figura 10).

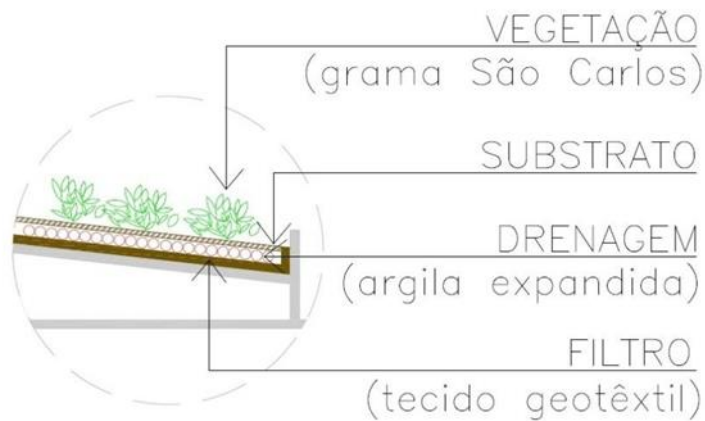


Figura 5 - Camadas componentes do telhado verde. Fonte: Adaptado de Souza, 2016.

Sobre a estrutura foi colocada uma camada de manta geotêxtil de 200 mg/m², seguida por uma camada de argila expandida de aproximadamente 3 cm, uma camada de substrato de 10 cm e a plantação da vegetação. A espécie de vegetal escolhida para a cobertura verde extensiva foi a *Zoysia japônica* da família Poaceae, também conhecida como grama Esmeralda sendo essa a espécie mais implantada em estudos sobre telhado verde, em virtude de sua alta resistência a intemperes, e ter sido utilizada no modelo de referência a este trabalho Souza (2016) e em outros trabalhos como Catuzzo (2013), Ferraz (2012), Lima (2009), e Vacilikio (2011)

2.4. Acompanhamento de temperatura e umidade

Assim como realizado em pesquisas anteriores como Souza (2016) e Ferraz (2012) a coleta dos dados foi feita de maneira manual com visitas semanais aos protótipos durante o período de 3 meses entre 15 de outubro de 2017 e 15 de janeiro de 2018, sendo o equipamento utilizado um data logger de temperatura e umidade, o qual era fixado no interior dos ambientes o mais próximo possível do centro geométrico de cada protótipo, e calibrado para medição com intervalos de 2 min.

A partir dos dados coletados, foram gerados gráficos através do software Excel 2013 com a análise estatística do valor modal, seus desvios padrões e média, com a finalidade de demonstrar e comparar a evolução das temperaturas e umidades nos respectivos protótipos.

3. Resultados

Ao longo dos 3 meses foram catalogadas as temperaturas e umidades internas aos protótipos com a utilização de data loggers, no Gráfico 1 observa-se as temperaturas máximas registradas ao longo dos 3 meses de estudo.

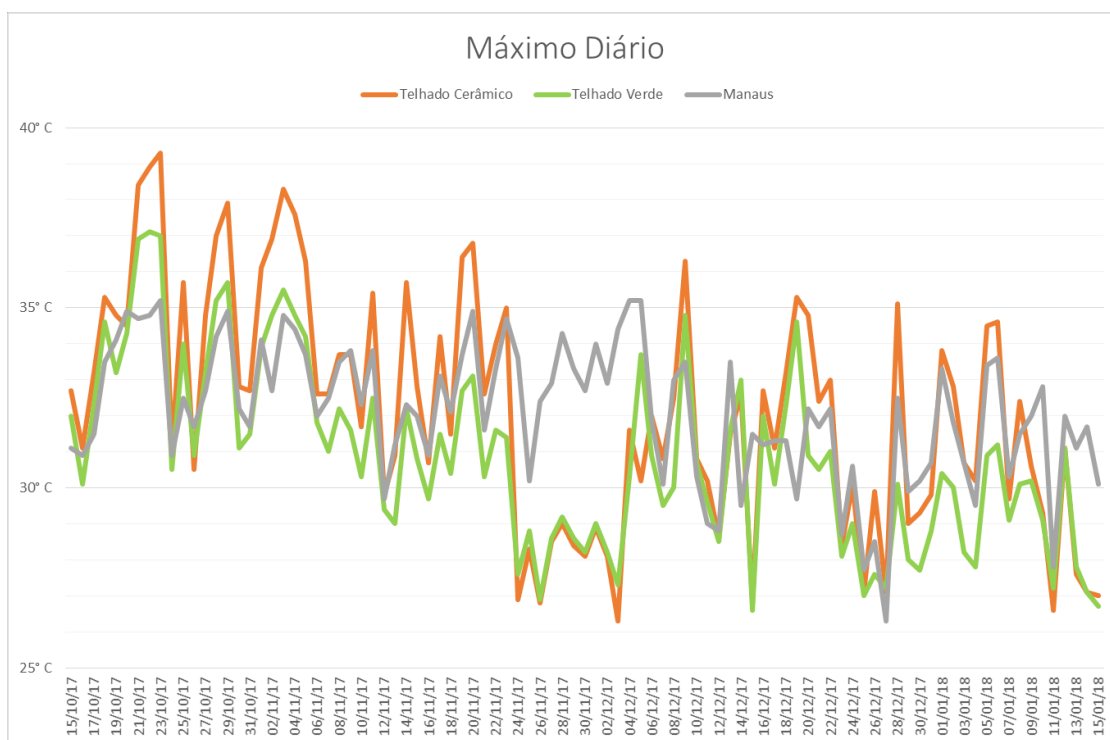


Gráfico 1: Temperaturas máximas diárias. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Analisando as temperaturas máximas diárias observou-se que estas ocorrem próximas as 12 horas com temperaturas menos acentuadas no protótipo de telhado verde quando em comparação com o telhado convencional, com uma média $-1,27^{\circ}\text{C}$ ao telhado convencional,

chegando à uma diferença de temperatura de -5°C no interior do protótipo verde no dia 28 de dezembro de 2017. Para temperaturas mais amenas pode-se verificar no Gráfico 2 as temperaturas mínimas ao longo dos 3 meses de estudo.

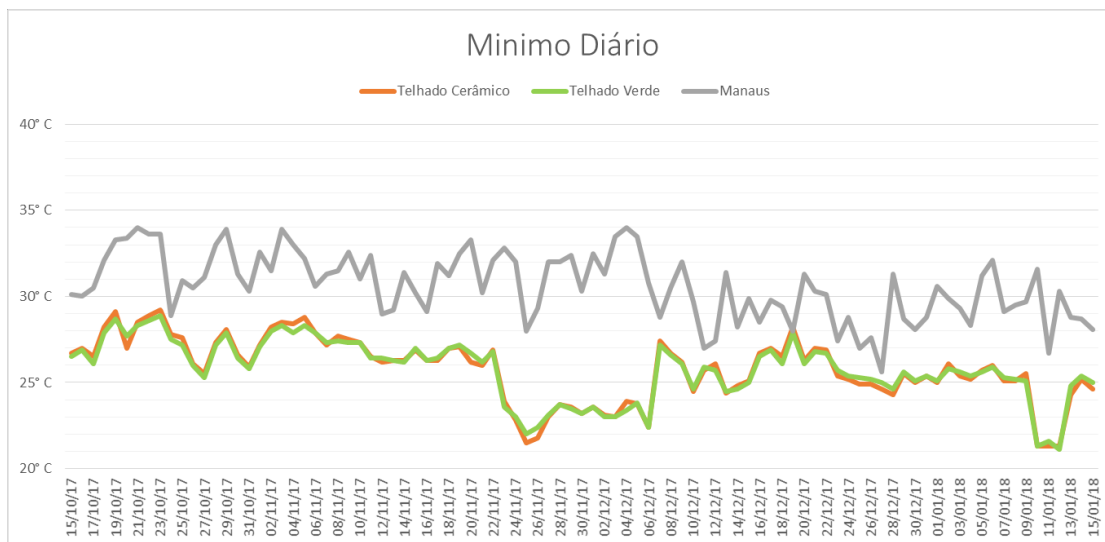


Gráfico 2: Temperaturas mínimas diárias. Fonte :Elaborado pelos Autores.

Analisando as temperaturas mínimas diárias observou-se que estas ocorrem próximas as 00 horas com temperaturas um pouco mais elevadas protótipo de telhado verde quando em comparação com o telhado convencional, com uma média $+0,03^{\circ}\text{C}$ em comparação telhado convencional, chegando à uma diferença de temperatura de $+0,07^{\circ}\text{C}$ no interior do protótipo verde no dia 20 de outubro de 2017 e $-0,05^{\circ}\text{C}$ nos dias 4 de novembro e 5 de dezembro de 2017. A umidade relativa do ar nos protótipos pode ser visualizada no Gráfico 3.

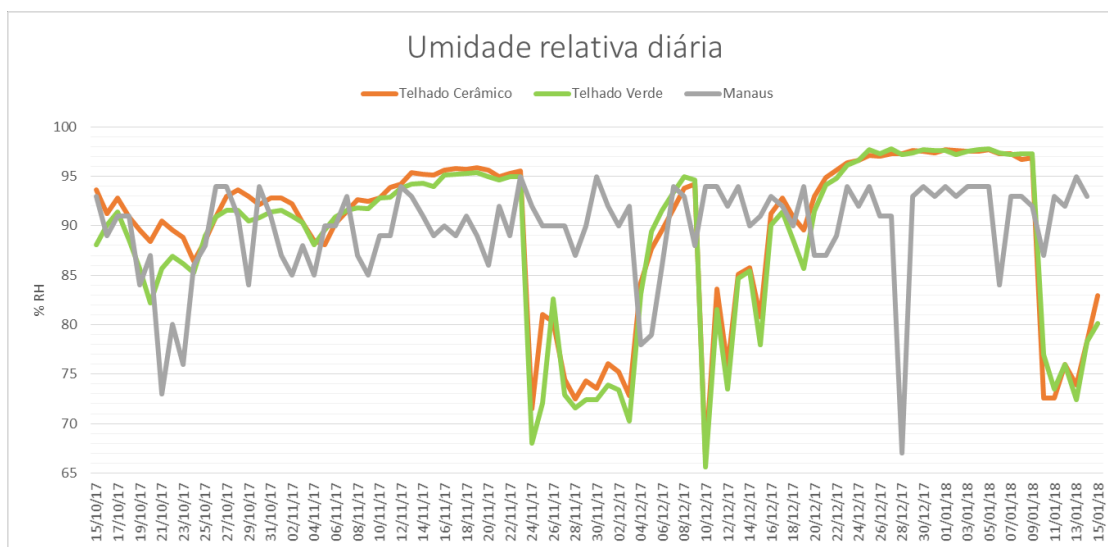


Gráfico 3: Umidade relativa do ar no interior dos protótipos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando a umidade percebe-se que em ambos os protótipos a umidade interna em geral se mantém maior que a umidade relativa da cidade de Manaus, porém quando comparamos os protótipos entre si percebemos uma menor umidade no protótipo com telhado verde à qual podemos relacionar com a fotossíntese realizada pela espécie vegetal que utiliza parte da água que iria ao ambiente.

Se sobrepor os gráficos de umidade e temperatura pode-se relacionar os dias com menor aproveitamento térmico do telhado verde com uma alta umidade relativa proveniente de precipitações. Nos dias com maior incidência de chuvas o telhado convencional apresentou temperaturas inferiores às temperaturas internas ao telhado verde, podendo-se relacionar tal fato a maior suscetividade do telhado cerâmico ao clima exterior firmada por Sousa (2016) ou a maior umidade do ar dentro do telhado verde aumentando assim o tempo de dissipação de temperatura.

Visando uma análise mais detalhada do comportamento dos telhados os Gráficos 5 a 8 apresentam a temperatura e umidade ao longo do dia 23 de outubro de 2017 e 27 de dezembro de 2017, os quais são respectivamente o dia mais quente e mais frio registrados ao longo do estudo.

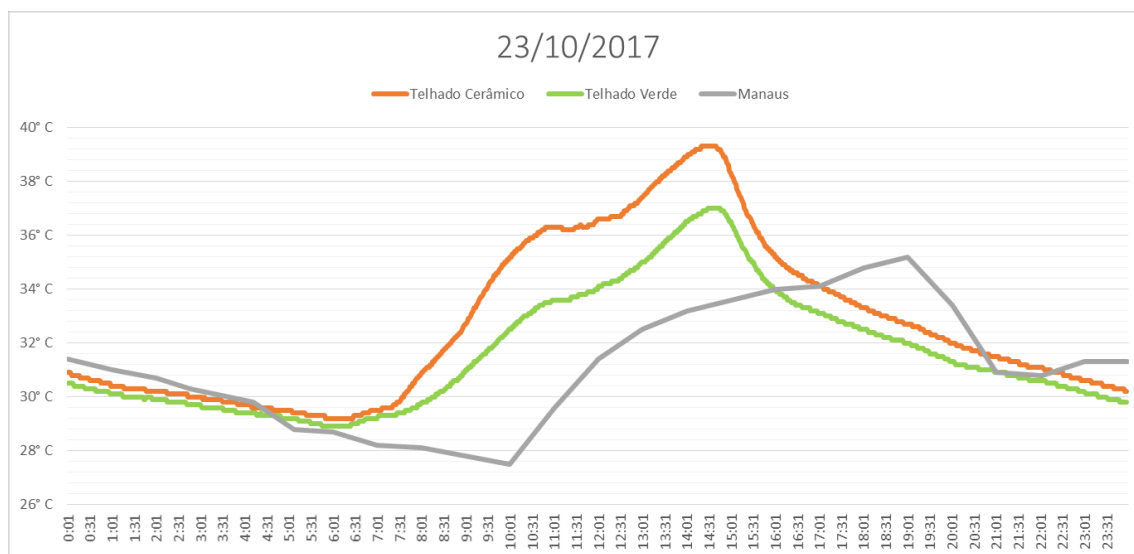


Gráfico 4 : Temperatura dia mais quente. Fonte: Elaborado pelos autores.

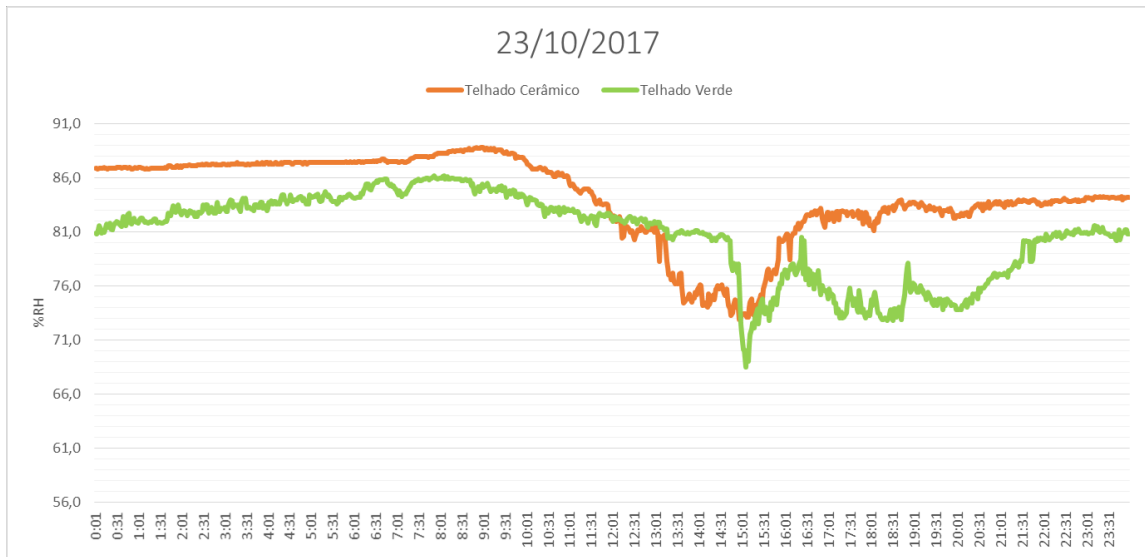


Gráfico 5: Umidade dia mais quente. Fonte: Elaborado pelos autores.

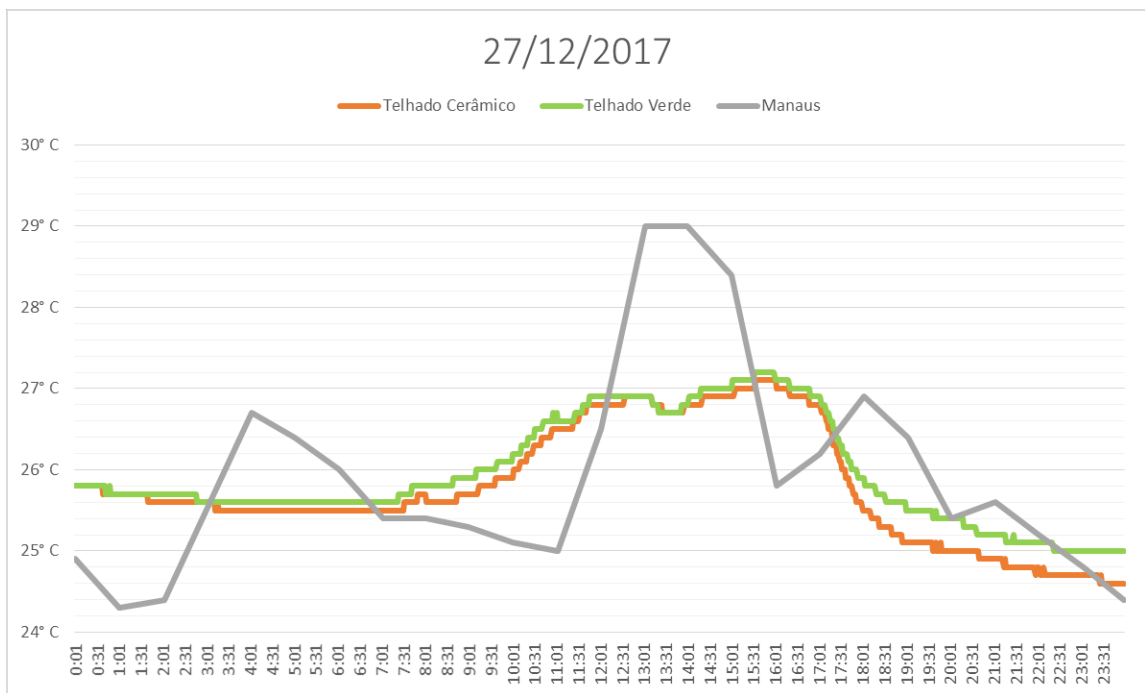


Gráfico 6: Temperatura dia mais frio. Fonte: Elaborado pelos autores.

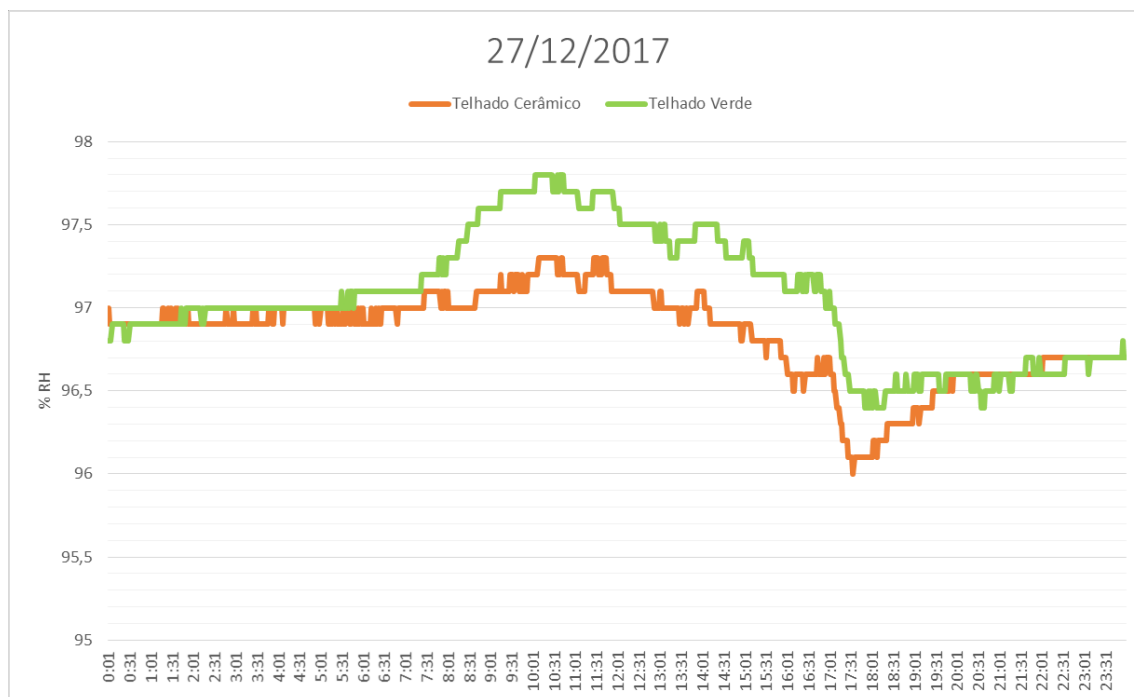


Gráfico 7: Umidade dia mais frio. Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante o dia 23 de outubro observa-se uma menor temperatura dentro do protótipo de telhado verde ao longo de todo o dia com diferença de temperatura mais acentuada as 14:30, com $-2,3^{\circ}\text{C}$ no interior do telhado verde, no mesmo horário pode-se observar a menor umidade do dia, mas ao longo de todo o dia a umidade do telhado verde encontra-se inferior, ressalta-se que neste dia não houve precipitação, quando analisada a temperatura e umidade do dia 27 de dezembro registrou-se taxas de umidade superiores no telhado verde, consequência da precipitação de 0,6 mm no dia e 1,8 mm no dia anterior, a qual fica retida no substrato. Ao longo do dia o telhado verde possui temperatura mais elevada em comparação ao telhado convencional, porém com baixa variabilidade onde o registro máximo de variação foi de $+0,4^{\circ}\text{C}$ próximo as 19:30.

4. Conclusões

Após a análise dos dados registrados, conclui-se que há uma queda na temperatura interna de ambientes com telhado verde em relação a telhados convencionais em temperaturas de pico, onde observou-se maior variação entre os valores máximo de temperatura, porém verificou-se em dias de temperatura inferior a 29°C o telhado verde apresenta valores de temperatura superiores.

Pode-se correlacionar tal efeito ao fato de a planta ser um ser endotérmico que possui temperatura média de 32°C , desta forma a amplitude térmica se torna menor devido aos processos inerentes a vegetação para se manter viva.

Em dias com temperatura muito elevada houve diminuição de até 5°C da temperatura interna do protótipo com aplicação do telhado verde em relação ao protótipo com telha

cerâmica, e a diferença de temperatura média entre os ambientes foi de $-1,27\text{ }^{\circ}\text{C}$ do telhado verde em comparação à telha cerâmica, mostrando o benefício da aplicação dessa tecnologia.

A umidade relativa do ar interna aos ambientes não apresentou variação tão expressiva, havendo diminuição de até 16,4% em momentos esporádicos, e uma média de 1,01% ao longo dos dias estudados. Tal circunstância pode ser justificada pelo fato de o substrato reter água, mantendo uma taxa de umidade alta nessa camada. Mas ressalta-se que mesmo com esse fator e os altos índices pluviométricos na cidade, ainda houve redução na umidade relativa do ar dentro do ambiente estudado.

Com os resultados apresentados, conclui-se que a aplicação do telhado verde pode ser vantajosa nas construções da cidade de Manaus por diminuírem a temperatura interna dos ambientes nos momentos de maior temperatura, no qual em geral se utiliza mais métodos de refrigeração ativos como ar condicionado, ainda constatando de que quando bem instalado o telhado verde não aumenta a possibilidade de infiltrações ou desenvolvimentos de fungos uma vez que a umidade do ambiente sofre uma redução em comparação ao telhado cerâmico convencional.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3:2005. Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social.** Rio de Janeiro, 2008;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931:2004. Execução de estruturas de concreto - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2004;
- BEATRICE, Caio Cury. **Avaliação do potencial de uso de três espécies vegetais como cobertura leve de telhados em edificações.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- CATUZZO, Humberto. **Telhado verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar. O caso da cidade de São Paulo.** 2013. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/T.8.2013.tde-18122013-123812. Acesso em: 2017-11-10.
- CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/>>. Acesso em: 15 jan. 2018;
- FERRAZ, Iara. **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura em telha cerâmica.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2018;

LIMA, Igor. Influência do telhado ecológico com plantas verdes no conforto ambiental. In: **Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**, 2009, Maringá, out. 2009.

LOPES, D. A. R. **Análise do comportamento térmico de uma cobertura leve (CVL) e diferentes sistemas de cobertura**. 2007, Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

MINKE, G. (2004). **Techos verdes**. planificación, ejecución, consejos prácticos. Editora Fin del Siglo; Montevideo, Uruguay.

SHMID, Alísio Leoni. O significado de conforto. **A ideia de conforto: Reflexão sobre o ambiente construído**. Capítulo 1, Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SOUZA, Cássia Rafaela Brum. **Telhado verde e sua contribuição para a redução da temperatura ambiente em construções para Cascavel - PR**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

VACILIKIO, Douglas Vaciliev. Comparação entre telhado Verde Convencional nas Temperaturas Internas de Ambientes. In: **Simpósio Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Curitiba, 2011.

Recomendações de um modelo ideal de Habitação para refugiados: ênfase na sustentabilidade e no direito internacional à moradia

Recommendations of an ideal housing model for refugees: emphasis on sustainability and international housing law

Jessica Silva Freitas, especialista, CESUSC.

jehfreitas@hotmail.com

Vivian Silva Freitas, especialista, PUCPR.

arqvivianfreitas@hotmail.com

Resumo

A situação atual da migração envolvendo refugiados é difícil não só para esses grupos, mas também para os países que os recebem. Baseado na notável violação ao direito à moradia adequada e da percepção de que os modelos de habitação disponibilizados aos refugiados estão longe do ideal, foi desenvolvido um estudo através de revisão bibliográfica, análise da legislação internacional vigente quanto à proteção aos direitos humanos, reportagens da mídia e avaliação de projetos correlatos, objetivando aprimorar os abrigos construídos de forma emergencial nos campos de refugiados. Como resultados, expõem-se diretrizes para novos projetos desses campos baseados na utilização do conceito de sustentabilidade em seu sentido mais amplo, isto é, de crescimento e equidade econômica, conservação de recursos naturais e do meio ambiente, e desenvolvimento social.

Palavras-chave: Moradia; Sustentabilidade; Direito Internacional; Refugiados

Abstract

The current situation of migration involving refugees is difficult not only for these groups, but also for the host countries. Based on the notable violation of the right to adequate housing and the perception that the available shelters for refugees are far from ideal, the study is based on a bibliographical review, analysis of the current international legislation about the protection of human rights, media reports and evaluation of related projects, aiming to improve emergency shelters in refugee camps. As a result, guidelines for new projects in these fields are based on the use of the concept of sustainability in its broadest sense, that is, growth and economic equity, conservation of natural resources and the environment, and social development.

Keywords: Housing ; Sustainability; International Rights; Refugees

1. Introdução

Segundo levantamentos de dados do Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados – ACNUR, há 22,5 milhões de refugiados no mundo, sendo que a grande maioria é proveniente da Síria, do Afeganistão e do Sudão do Sul. É inegável que a migração dos refugiados vem causando uma grande crise na atualidade, sobretudo para os países do bloco europeu.

Os refugiados deixam sua nação com pouco dinheiro e sem nenhum tipo de amparo, ultrapassam as fronteiras e ingressam nos novos países sem nenhuma perspectiva de vida. Da mesma forma, o país que os recebe não está preparado para suprir a demanda e os instala em locais sem as mínimas condições de habitabilidade, fornecendo-os, geralmente, simples tendas e deixando-os à mercê da marginalização.

É por esse motivo que este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento e explanação de diretrizes para a criação de um projeto de abrigo modular, que reúne técnicas capazes de suprir a demanda dos novos moradores e de toda a comunidade ao redor. Para isso, utiliza-se o conceito amplo de sustentabilidade como base do estudo, o qual engloba não só a sustentabilidade no sentido ecológica, como também no sentido econômico, social, espacial e cultural.

Antes de discorrer a respeito das recomendações para a construção de moradias emergenciais e sustentáveis, este trabalho inicia-se com a abordagem do conceito de refugiado, sua definição como um sujeito de direitos no âmbito internacional, e expõe a proteção que lhe é garantida por meio das organizações sociais internacionais, especialmente a Organização das Nações Unidas. Na primeira parte do trabalho, o enfoque principal é identificar a legislação aplicável em relação às garantias individuais dos refugiados, a qual serve como uma introdução para a questão principal do trabalho, que é o desenvolvimento de conceitos básicos para aplicação em novos projetos de campos de refugiados respeitando-se a dignidade da pessoa humana e o direito à moradia adequada.

Em seguida, baseando-se nos princípios da arquitetura sustentável e vernacular, o trabalho apresenta recomendações direcionadas aos países que concedem exílio aos refugiados e às organizações humanitárias internacionais para que consigam envidar esforços na construção de modelos ideais de habitação emergencial para garantir.

O estudo foi desenvolvido através de revisão bibliográfica, análise da legislação internacional vigente quanto à proteção aos direitos humanos, reportagens da mídia e avaliação de projetos correlatos.

2. A figura do refugiado e sua proteção perante o Direito Internacional, com destaque no direito à moradia adequada

Os direitos humanos são garantidos por lei e protegem os indivíduos e/ou grupos de pessoas contra ações que possam vir a ameaçar – ou que ameacem – as liberdades fundamentais e a dignidade da pessoa humana. A verdadeira consolidação desses direitos ocorreu em meados do século XX, no período pós-guerra, marcado por um cenário de violências físicas, psicológicas e destruição total. Com isso, houve a necessidade de

reconstrução de valores através do resgate da proteção necessária dos direitos humanos, afastando-se a limitação territorial desse resguardo, introduzindo a ideia de sua legitimação no plano internacional.

Nesse contexto, em 24 de outubro de 1945 foi criada a Organização das Nações Unidas – ONU, que adotou como sua principal norma a Declaração Universal dos Direitos Humanos na Assembleia Geral de 1948, passando a ocupar um papel fundamental no âmbito do Direito Internacional. No ano de 1950 a Assembleia Geral da ONU criou o Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados – ACNUR (ou, em inglês *United Nations High Commissioner for Refugees* - UNHCR), uma das principais agências humanitárias do mundo, cujos objetivos principais são a assistência às vítimas de perseguição, violência e intolerância e a busca de soluções que possam reconstruir a vida desses migrantes em um ambiente normal e saudável.

Antes de iniciar discorrendo sobre a proteção internacional do grupo de pessoas específico tratado neste trabalho, é imprescindível delimitar o que caracteriza uma pessoa como refugiada. O termo refugiado é utilizado a toda pessoa que se encontra fora do seu país de origem em razão de fundados temores de perseguição devido à sua raça, religião, nacionalidade, associação a determinado grupo social ou opinião política e que, em razão dessas questões, é impedido ou não tem interesse de regressar à sua pátria. O refugiado, assim como qualquer outro sujeito de direito, goza de proteção internacional que o garante as condições mínimas de sobrevivência.

Após a decisão de criação do ACNUR, a Assembleia Geral da ONU criou a Convenção das Nações Unidas sobre o Estatuto dos Refugiados, que entrou em vigor em 22 de abril de 1954 e tem como objetivo regular o *status* legal desse grupo. Dentre os artigos da Convenção merecem destaque o que define o termo “refugiado” de forma bem delimitada (art. 1º), e o que positiva o princípio do *non-refoulement* ou da não devolução (art. 33), o qual traz a garantia de que não sejam expulsos ou devolvidos pelo país que os recebeu sem a declaração da sua própria vontade.

Após treze anos do início da vigência da Convenção, entrou em vigor, em 4 de outubro de 1967, o Protocolo relativo ao Estatuto dos Refugiados, redigido e submetido à Assembleia Geral das Nações Unidas de 1966. A partir dessa data a Convenção e o Protocolo passaram a ser considerados os principais instrumentos internacionais para a proteção dos refugiados, cujos conteúdos têm pleno reconhecimento no plano internacional.

Apesar de a Convenção das Nações Unidas sobre o Estatuto dos Refugiados trazer diversas questões no plano internacional, os direitos que lhes são garantidos, por certo, não estão limitados ao que está escrito nessa Carta. O refugiado, acima de tudo, é um sujeito de direito internacional e, nessa condição, goza da proteção dos direitos humanos garantidos a todos os cidadãos. Dentre tantos direitos essenciais garantidos aos cidadãos, merece destaque o direito à moradia.

Um dos maiores dramas enfrentados por aqueles que deixam sua nação e partem para um outro país em busca de paz, proteção e melhores condições de vida é, sem dúvida alguma, a busca pela moradia digna.

O termo “moradia”, em princípio, traz uma ideia limitada de um teto para abrigar uma pessoa e sua família. O conceito de moradia, no entanto, vai muito além. É preciso não só de um teto, mas também de toda uma infraestrutura para receber os novos moradores, que envolve, por exemplo, acesso ao transporte público, saneamento básico, educação, água e alimentos.

A primeira referência ao direito internacional à moradia foi consignada na Declaração Universal dos Direitos Humanos, que utilizou o termo “habitação”. O artigo 25, item 1, fala que “*todo o ser humano tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e à sua família saúde, bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais [...]*”. Foi a partir dessa Carta, o direito à habitação atingiu um *status* de direito humano.

O artigo 11 do Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (PIDESC) também tratou do direito à moradia. A respeito do referido artigo, foi lançado o Comentário Geral nº 4 pelo Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, que apresenta pela primeira vez o conceito claro de “moradia adequada” e serviu como uma das bases para desenvolver o programa de necessidades do projeto de um campo de refugiados ideal, que é o objetivo principal deste artigo.

Do conteúdo do Comentário Geral n. 4 destacam-se: (BRASIL, 2013)

8. [...], a concepção de adequação é particularmente significativa em relação ao direito à habitação, desde que sirva para realçar um número de fatores que devem ser levados em consideração para constituir ‘habitação adequada’, pelos propósitos da Convenção. Enquanto a adequação é determinada em parte por fatores sociais, econômicos, culturais, climáticos, ecológicos e outros fatores, o Comitê acredita, contudo, que é possível identificar certos aspectos do direito que devem ser levados em consideração para este propósito em qualquer contexto particular. Eles incluem os seguintes:

[...]

b. Disponibilidade de serviços, materiais, facilidades e infraestrutura. Uma casa adequada deve conter certas facilidades essenciais para saúde, segurança, conforto e nutrição. Todos os beneficiários do direito à habitação adequada deveriam ter acesso sustentável a recursos naturais e comuns, água apropriada para beber, energia para cozinhar, aquecimento e iluminação, facilidades sanitárias, meios de armazenagem de comida, depósito dos resíduos e de lixo, drenagem do ambiente e serviços de emergência.

[...]

d. Habitabilidade. A habitação adequada deve ser habitável, em termos de prover os habitantes com espaço adequado e protegê-los do frio, umidade, calor, chuva, vento ou outras ameaças à saúde, riscos estruturais e riscos de doença. A segurança física dos ocupantes deve ser garantida. [...]

f. Localização. A habitação adequada deve estar em uma localização que permita acesso a opções de trabalho, serviços de saúde, escolas, creches e outras facilidades sociais. Isso é válido para grandes cidades, como também para as áreas rurais, em que os custos para chegar ao local de trabalho podem gerar gastos excessivos sobre o orçamento dos lares pobres. Similarmente, habitações não deveriam ser construídas em locais poluídos nem nas proximidades de fontes de poluição que ameacem o direito à saúde dos habitantes (BRASIL, 2013).

Seguindo as premissas mencionadas, denota-se que a garantia do direito à moradia pelo Estado receptor não se resume apenas à disponibilização de um terreno e uma tenda para acolher o refugiado e sua família, deixando-os em uma situação precária e sem as mínimas

condições de habitabilidade, da forma como é comumente vista (*vide* figura 1, abaixo). É preciso que se garanta um espaço para instalar os refugiados e garantir-lhes a chance de um novo recomeço, para que possam viver de forma digna, com respeito às diversidades culturais e a implementação de políticas públicas visando a integrá-los à nova sociedade.

É importante notar que a ideia de sustentabilidade e meio ambiente equilibrado está prevista de forma implícita nas próprias normas internacionais que tratam do direito à moradia adequada, conforme visto no item *b* do trecho acima transcrito.



Figura 1: Campo de Refugiados em Calais sem as mínimas condições de habitabilidade. Fonte: The Japan Times, 2017.

3. Habitação emergencial com enfoque na sustentabilidade

A origem dos abrigos emergenciais modernos, de acordo com Kronenburg (1995), ocorreu através da construção de abrigos militares no século XIX. No decorrer das experiências enfrentadas nos campos de batalha e com o advento da tecnologia, as tendas foram tornando-se mais práticas através da utilização de materiais leves e de fácil transporte. Essas técnicas, aliás, são até hoje empregadas nos campos de refugiados em razão da facilidade e rapidez na montagem.

O primeiro registro de um campo de refugiados ocorreu em 1901, na África do Sul, para abrigar civis que escapavam dos confrontos armados da Guerra dos Bôeres. O campo era superlotado, havia pouca comida e as condições de higiene eram precárias.

Foi somente em 1956 que o ACNUR, considerada a primeira organização a assistir especificamente os refugiados, iniciou seus trabalhos liderando esforços para reassentar, na Áustria, os expatriados da Revolução Húngara. A resposta positiva do Alto Comissariado da ONU frente à crise de refugiados trouxe benefícios substanciais para as gerações futuras desses grupos em todo o mundo.

A dinâmica da implantação de um campo de refugiados acompanha o tempo em que eles permanecem na situação de exílio, e cresce de forma proporcional ao aumento da demanda. O exílio deve ser algo temporário, contudo nem sempre é isso que observamos

na atualidade. Segundo um estudo apresentado pelo ACNUR em 2004, o tempo médio de permanência de um refugiado é de 17 anos.

Ao projetar um campo de refugiados deve-se retomar ao âmago da arquitetura: o conforto de seus usuários. Um assentamento mal planejado torna-se um ambiente patogênico, isto é, um campo fértil para a proliferação de doenças virulentas e disseminação da violência. É por esse motivo que o pensamento sustentável é indispensável neste processo.

O termo arquitetura sustentável ou bioclimática surgiu da necessidade de resgatar os aspectos ambientais, econômicas e sociais deixados de lado por muitos arquitetos depois do surgimento das novas tecnologias. Os princípios da arquitetura sustentável e vernacular são a resposta para sanar problemas enfrentados no desenvolvimento de um assentamento, como o abastecimento de água e de eletricidade, saneamento, transportabilidade, escolha de materiais e adequação ao clima, por exemplo, os quais serão melhor discutidos ao longo deste artigo.

Montibeller Filho (2001, p. 49) doutrina que há cinco princípios relacionados à sustentabilidade. São eles: a) a sustentabilidade social, que busca perseguir equidade e justiça social, reduzindo as desigualdades do local; b) a sustentabilidade econômica, que é uma sociedade comercial que busca uma “produção mais limpa” e se utiliza de recursos naturais; c) a sustentabilidade ecológica, que é o conceito mais difundido e traz a ideia de cautela no uso dos recursos naturais com o incentivo do desenvolvimento de novas tecnologias renováveis; d) a sustentabilidade espacial/geográfica, cuja importância se dá por meio do incentivo ao uso de materiais, produções agrícolas locais e/ou produtos que são transportados de um raio próximo à demanda; e) sustentabilidade cultural, que busca o reconhecimento dos costumes e tradições de um determinado grupo.

Nesse contexto, idealiza-se a construção de assentamentos autossustentáveis em todas as esferas para, além de gerar baixo impacto ambiental, retirar a equivocada percepção de parasitismo dos exilados por parte de alguns dos países de refúgio, que muitas vezes endossam pensamentos xenófobos na população local. Há instigantes artigos e teses publicados com projetos inovadores a serem aplicados em campos de refugiados, entretanto observam-se poucos investimentos e aplicação na prática.

Na atualidade, o campo Azraq na Jordânia é o único com energia advinda de uma fazenda solar, financiada pela campanha *Brighter Lives For Refugees* (tradução livre de Vidas Mais Brilhantes para Refugiados) da Fundação IKEA. Através dessa energia renovável, restabeleceu-se a dignidade dos assentados que antes só tinham acesso esporádico a energia elétrica. Azraq foi um campo projetado para ter uma dinâmica similar a uma cidade. Suas ruas são pavimentadas e apresentam sinais de trânsito que conectam as chamadas “vilas“. As vilas, por sua vez, são estruturas que apresentam serviços descentralizados e acomodam até 15 mil refugiados. No campo não há tendas como é normalmente visto, e sim abrigos (*vide* figura 2, abaixo) confeccionados a partir de uma estrutura em zinco e aço, desenvolvida para suportar o clima desértico. O conforto térmico dos usuários é garantido através de uma manta térmica posicionada entre a estrutura; e o pé direito alto, para resfriar e controlar a exaustão dentro do ambiente.



Figura 2 : Diagrama do projeto de abrigo no campo de refugiados Azraq. Fonte: UNHCR, 2016.

A Unidade Habitacional Para o Refugiado (tradução livre de *Refugee Housing Unit* - RHU) é outro exemplo de inovação aplicado na atualidade que merece destaque. O modelo de abrigo foi desenvolvido através da colaboração da *Refugee Housing Unit* (uma subsidiária da Fundação Sueca de Design Industrial) e do ACNUR, orquestrada pela Fundação IKEA. O abrigo é construído a partir de painéis de polipropileno que se encaixam em uma armação de aço de fácil encaixe. Esse modelo, apesar de ser melhor do que as tradicionais tendas disponibilizadas pelo ACNUR, ainda está longe do ideal. É porque, muito embora tenha isolamento térmico, ainda não é suficiente para o conforto ambiental dos seus ocupantes, que geralmente enfrentam climas desérticos. Ademais, não são utilizados materiais sustentáveis em sua confecção.

Em razão da percepção de que as soluções de moradia até então existentes não suprem o conforto dos exilados, seguem abaixo um estudo criado com o objetivo de aprimorá-las e orientar as organizações humanitárias, que são responsáveis por construir e coordenar os campos de refugiados, a buscar um equilíbrio entre o bem-estar dos novos habitantes do país e as condições que o sítio oferece, baseadas em aspectos sociais e organizacionais.

4.1 Aspectos sociais

A) Desenvolver uma moeda própria de troca: os refugiados chegam aos assentamentos com as mais diversas situações econômicas. Poucos são os que conseguem migrar trazendo consigo todas as economias que tinham no país de origem. Nesse contexto, é pertinente que se desenvolva uma moeda de troca local – utilizada apenas dentro do campo – com o objetivo de estabelecer a igualdade econômica entre os moradores. Um bom exemplo desse modelo é a transação monetária utilizada no campo de refugiados Kakuma, no Quênia, conhecida como *bamba chakula*.

B) Fornecer apoio psicológico aos refugiados: vivenciar uma situação extrema, como é o caso de uma guerra civil, pode provocar alterações na saúde mental do ser humano. Depressão, estresse, transtornos de ansiedade e transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), são um dos exemplos mais comuns de doenças psicossociais. Nesse sentido, o

apoio psicológico e psiquiátrico para os habitantes de um campo de refugiados é fundamental para que possam ter um bom convívio entre si.

C) Promover palestras para conscientizar os expatriados sobre hábitos saudáveis e de educação sanitária: a qualidade de vida no campo está diretamente relacionada a uma alimentação saudável e prática de atividades físicas, o que resulta na redução dos riscos de doenças crônicas não transmissíveis. A salubridade é essencial para evitar/controlar doenças endêmicas e epidêmicas que podem repentinamente se alastrar pelo campo.

D) Fomentar a desconstrução do racismo, preconceito e discriminação cultural através de atividades e grupos de discussão: é comum observar em países europeus a marginalização social de migrantes em geral, sobretudo os de religião muçumana. Ademais, com escassas oportunidades de emprego e estudo, os refugiados acabam morando em periferias pobres e violentas, formando, em muitos casos, guetos. Essa situação gera um solo fértil para a disseminação de radicalismos e preconceito desmedido por parte da sociedade do país que os acolheu. Portanto, sugere-se a criação de atividades e grupos de discussão, porque o preconceito é o resultado da falta de conhecimento e informação.

E) Implementar centros de estudos para refugiados que não conseguirem vagas em instituições educacionais no país receptor: a educação é primordial para o desenvolvimento humano, especialmente em situações de vulnerabilidade em que o refugiado se encontra. Normalmente, implantam-se escolas de ensino fundamental e médio em campos de refugiados, mas o jovem que está na fase de cursar ensino superior - ou já o cursava em seu país de origem - se depara, em muitos casos, com a impossibilidade de cursar ensino superior no país que o recebeu, levando-o a suspender a continuidade da sua formação educacional. Dito isso, a proposta de solução para essa problemática é desenvolver centros de estudos provisórios voltados especificamente aos refugiados, suprindo todas as demandas necessárias tanto em relação ao ensino de base quanto à formação profissional.

F) Desenvolver um "centro de transição" para a adaptação e compreensão do refugiado à nova nação: a maioria dos refugiados escolhe sair do seu país de origem para viver em um país do mundo ocidental, porque pensam ter maiores chances de um bom recomeço. A cultura ocidental, entretanto, é muito diferente daquela em que o refugiado nasceu e cresceu. Diante disso, a ideia é criar um espaço dentro do próprio campo para que os novos moradores aprendam a cultura, legislação, hábitos e costumes ocidentais, exatamente com o fim de evitar o preconceito e a marginalização.

4.2 Aspectos Organizacionais

Assentar refugiados sem o planejamento do espaço gera transtornos graves ao país concedente de refúgio e aos usuários do campo em si. Os péssimos exemplos de campos de refugiados que encontramos na atualidade (Calais e Zaatari, por exemplo), são responsáveis pela resistência dos países que, apesar de terem estrutura para receber os exilados, não tem motivação para a implementação dos assentamentos no seu território.

A construção de uma edificação emergencial temporária e adequada exige uma prévia interação do local e das necessidades do povo. O estudo dos aspectos organizacionais permite identificar as melhores tipologias de projeto, materiais, potencialidades, entre outros recursos que devem ser aplicados nas edificações contribuindo para uma proposta de um projeto ideal.

Baseado nas análises feitas, indicam-se algumas propostas de impacto reduzido para esses campos de refugiados:

Quadro 1 – Propostas para um campo de Habitação Emergencial de Impacto Reduzido

Campo De Refugiados	Recomendações
Local	Sítio com drenagem adequada; Espaço abundante; Isolado de insetos e pragas; Conexão com elementos naturais; Segurança e proteção; Acessibilidade; Fora de áreas de risco geográfico ou inundáveis; Solo fértil para o cultivo de alimentos; Terreno inclinado para fornecer drenagem natural a água pluvial.
Implantação	Adequar-se ao espaçamento e ordenamento baseado no número de ocupantes; Evitar áreas adjacentes a zonas congestionadas, com ruídos excessivos e poluição; Privacidade dos usuários.
Projeto	Solução formal simples e flexível com possibilidade de aumentar as unidades; focar no abrigo e também em toda a implantação do campo; projeto modular; Seguir diferentes arranjos familiares; Hábitos culturais e organizacionais dos refugiados devem ser levados em conta; A opinião dos refugiados é um fator importante neste processo.
Área	É preferível a instalação de alguns campos menores (cerca de 15.000 habitantes) do que um campo grande. Campos menores são mais fáceis de administrar e favorecem a autossuficiência; Pensar em futuras expansões.
Capacidade	Número de refugiados suficiente para conseguir administrar todas as demandas.
Fluxos	Acessos separados e controlados parcialmente; hierarquização de acessos.
Organização	Acessibilidade; Aspectos culturais e sociais.
Instalações Essenciais	Centro de acolhimento inicial; Centro administrativo; Centro médico; Espaço educacional; Espaço de lazer.
Materiais	Fácil montagem;

	<p>Não pode oferecer riscos aos usuários; Não devem ser facilmente inflamáveis; Materiais de baixo impacto ambiental, de preferências disponíveis em uma área próxima ao campo; Fácil manutenção; Conforto térmico; Conforto acústico.</p>
Montagem	<p>Fácil transporte; Mão de obra não especializada.</p>
Durabilidade	<p>Alta (Definido através da análise de materiais).</p>
Clima	<p>Adaptar o abrigo a mudanças climáticas; Estratégias bioclimáticas específicas para o clima do local; Possuir controle de aberturas.</p>
Propostas De Baixo Impacto	<p>Permacultura – Bacia de Evapotranspiração; Tratamento de esgoto por zonas de raízes; Sistema de aproveitamento das águas pluviais; Tanques de piscicultura; Forno solar; Compostagem; Energia solar; Vegetação nativa para minimizar as perturbações do vento e conforto acústico; Fazendas hidropônicas; Sistema geotérmico.</p>

Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

Consoante abordado no quadro acima, a utilização de materiais locais supre problemas comumente enfrentados de verba limitada e deslocamento. Além disso, a implementação de materiais regionais de baixo impacto como o bambu, a madeira, o barro, a argila, a palha e a pedra são ideais para construir edificações em harmonia com seu entorno, além de gerar trabalho para a população local.

Por outro lado, é importante ter sempre a consciência de que algumas medidas sustentáveis com mais ênfase na tecnologia - e, conseqüentemente, mais onerosas - não podem ser aplicadas devido aos escassos recursos financeiros e naturais dos sítios. Seguindo essa premissa, não são raras as dissertações, teses e projetos de abrigos para refugiados até os dias atuais, porém com pouca aplicabilidade para a real situação do sítio em que se encontram.

4. Considerações Finais

O *status* de refugiado concedido a uma pessoa não deve ser tratado como permanente. Os campos que os abrigam nos novos países, da mesma forma, devem ser vistos como algo transitório, até que encontrem um local definitivo para se instalar e começar a vida. Esse fator, entretanto, não é motivo para os refugiados serem negligenciados.

O desrespeito aos direitos humanos dos migrantes, principalmente o direito à moradia adequada, foi um dos fatores determinantes para o início deste trabalho. É por isso que o objetivo principal deste artigo foi a construção de diretrizes aos países receptores de refugiados, principalmente do mundo ocidental, para que recebam os novos moradores sem causar grandes impactos ambientais, sociais e econômicos.

Nesse contexto, a sustentabilidade é a grande aliada neste processo de garantia do direito à moradia digna e adequada ao refugiado, com a promoção de independência energética, acolhimento social, minimização de custos e respeito à cultura e costumes.

Referências

ABUQUDAIRI, Areej. **Jordan Opens New Refugee Camp for Syrians**. Disponível em <<https://www.aljazeera.com/news/middleeast/2014/05/jordan-opens-new-refugee-camp-syrians-2014518533531890.html>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

APOLONIO, Roberto. **Casa Sustentável**. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimasnoticias/redacao/2015/06/13/casa-sustentavel-trata-esgoto-domestico-combananeiras.htm>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

BELLINI, Priscila. **Como funciona um campo de refugiados**. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/historia/como-funciona-um-campo-de-refugiados/>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2018.

BRASIL, Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. **Direito à moradia adequada**. Brasília: Coordenação Geral de Educação em SDH/PR, Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção e Defesa dos Direitos Humanos, 2013. 34 p.

CAVALCANTE. **O Direito à Moradia Adequada e as Políticas Habitacionais: uma contribuição do Direito Internacional analisada a partir do caso da Vila dos Pescadores de Jaraguá, em Maceió**. Revista de Direito Constitucional e Internacional, São Paulo, n. 103, p. 325-346, set.-out. 2017.

Executive Committee of the High Commissioner's Programme. Disponível em <<http://www.refworld.org/pdfid/4a54bc00d.pdf>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2018.

INGELS, Bjarke. **Hot to Cold**. Colônia: Taschen, 2009. 712 p.

JUBILUT, Liliana Lyra. **O Direito Internacional dos Refugiados e sua Aplicação no Ordenamento Jurídico Brasileiro**. São Paulo: Método, 2007.

KRONENBURG, Robert. **Houses in Motion: the genesis, history and development of the portable building**. Londres: Academy Editions, 1995. 168 p.

MEIRELES, Gustavo Fernandes; VASCONCELOS, Lara Barreira de. **Integrando Sustentabilidade ao Direito à Habitação: uma abordagem a partir do direito internacional**. Revista de Direito Constitucional e Internacional, São Paulo, n. 80, p. 299-315, jul.-set. 2012.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001.

PACÍFICO, Andrea. **Os Refugiados como Sujeitos de Direito Internacional**. Revista do Centro Universitário de Ciências Jurídicas do CESMAC, Maceió, n. 04, fev./jul. 2005.

PIOVESAN, Flávia. **Direitos Humanos e o Direito Constitucional Internacional**. 16. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

SOUZA, Sérgio Iglesias Nunes de. **Direito à Moradia e de Habitação**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

United Nations High Commissioner for Refugees. Disponível em <<http://www.unhcr.org/refugees-at-a-glance.html>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE LAJES MACIÇAS E
NERVURADAS, DESTINADAS A LAJES DE COBERTURA,
SEGUNDO A NBR 15575:2013 E NBR 15220:2005.**

*Valuation of the thermal Performance of mass Nervuradas, Aesthetics of
Coverage, second to nbr 15575: 2013 and nbr 15220: 2005.*

Willian Silveira Pedro, Graduand.

williansilveira10@hotmail.com

Lays Juliani Heespanhol, Graduada.

laysjulianih@hotmail.com

Elaine Guglielmi Pavei Antunes, Doutoranda.

elainegpa@unesc.net

Resumo

A eficiência energética de uma edificação habitacional está relacionada a um correto entendimento e aplicação de diretrizes construtivas, a fim de garantir um padrão mínimo de qualidade para a edificação, e assim, atender aos requisitos da Norma de Desempenho, que regulamenta as edificações habitacionais. Esta pesquisa apresenta através do método de cálculo simplificado o desempenho térmico de lajes de cobertura para a Zona Bioclimática 2, sendo elas uma laje maciça em concreto armado e lajes nervuradas, ora com blocos em EPS - Poliestireno Expandido, ora com blocos cerâmicos. Com a aplicação do método de cálculo simplificado pela ABNT NBR 15220:2005, que resulta nos valores de resistência térmica, transmitância térmica, capacidade térmica, atraso térmico e fator solar, os mesmos são comparados com os critérios de desempenho mínimo da ABNT NBR 15575:2013. Conforme análise dos resultados pode-se concluir que as lajes de cobertura em estudo não atendem a todos os requisitos exigidos por Norma, sendo que apenas a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido com espessura de 20 cm conseguiu atingir a todos os valores referentes aos critérios de desempenho térmico.

Palavras-chave: Laje de Cobertura, Desempenho térmico, Laje maciça em concreto armado, Lajes nervuradas.

Abstract

The energy efficiency of a housing construction is related to a correct understanding and application of constructive guidelines, in order to guarantee a minimum standard of quality for the building, and thus, to meet the requirements of the Performance Standard, which regulates the housing constructions. This research presents, through the simplified calculation method, the thermal performance of cover slabs for the Bioclimatic Zone 2, being a solid slab in reinforced concrete and ribbed slabs, sometimes with blocks in EPS - Expanded Polystyrene and sometimes with ceramic blocks. With the application of the simplified calculation method by ABNT NBR 15220: 2005, which results in the values of thermal resistance, thermal transmittance, thermal capacity, thermal delay and solar factor, they are compared with the minimum performance criteria of ABNT NBR 15575: 2013. According to the analysis of the results, it can be concluded that the cover slabs studied do not meet all the requirements required by Norma, and only the Slab with block in EPS - Expanded Polystyrene with a thickness of 20 cm was able to reach all values related to thermal performance criteria.

Keywords: *Roof slab, Thermal performance, Solid slab in reinforced concrete, Ribbed slabs.*

1. Introdução

A indústria da construção civil está passando por um período de transição com relação à avaliação dos requisitos de desempenho, buscando com esta mudança, métodos construtivos e soluções mais sustentáveis para o conforto e segurança das edificações habitacionais. A implementação da Norma de Desempenho de edificações habitacionais - ABNT NBR 15575, que entrou em vigor em julho de 2013, trouxe consigo novas adequações e requisitos para o setor da construção civil. Segundo a ABNT NBR 15575-1:2013, a forma de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente pensada por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais 2 Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense – 2016/01 sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento. “A necessidade crescente de informações sobre a adequabilidade e o desempenho de novos produtos, e técnicas construtivas fez com que surgisse a necessidade da avaliação do desempenho destas soluções”. (SORGATA; MELO; LAMBERTS, 2013 p.14).

A ABNT NBR 15575:2013 estabelece critérios mínimos de avaliação das edificações, repassando assim, maior proteção para o proprietário da unidade habitacional, além de uma visão mais criteriosa de seu imóvel, dividindo as responsabilidades entre os envolvidos. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2013), caso o morador verifique algum problema em sua casa ou apartamento, ele terá um critério objetivo para responsabilizar ou não a construtora ou incorporadora que lhe vendeu o imóvel.

Diante disso, a ABNT NBR15575:2013 especifica o nível de segurança e conforto que cada subsistema: estrutura, piso, vedações, cobertura e instalações da edificação deve proporcionar, com isso, o processo produtivo da construção civil deve estar alinhado com a sustentabilidade, conforto ambiental e redução de energia, portanto, obriga os responsáveis

a realizarem um estudo mais rigoroso na fase de projeto e conhecimentos mais amplos dos materiais empregados para execução do imóvel, já que um dos itens mencionados da Norma é inerente a habitabilidade e a necessidade do conforto térmico as edificações. O projeto, principalmente arquitetônico da edificação deve estar adequado a cada Zona Bioclimática do Brasil, conforme especifica a ABNT NBR 15220-3:2005, para que o conforto térmico esteja de acordo com o estabelecido por Norma. O ambiente deve oferecer um conforto térmico adequado ao conforto térmico humano independente do clima externo (FROTA; SCHIFFET, 2006).

Chvatal (1998 apud PAIXÃO, 2011) afirma que ao considerar o clima local durante a realização do projeto, é possível proporcionar conforto térmico sem a utilização de equipamentos para condicionamento artificial do ambiente, por meio da escolha correta dos materiais de construção, disposição adequada das aberturas e sombreamentos, garantindo insolação e ventilação adequadas.

Para Lambert; Dutra e Pereira (2014), os materiais de construção têm uma forte influência sobre as condições de conforto do ambiente interior. A especificação dos 3 Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense – 2016/01 materiais exige o entendimento de suas propriedades e de sua adequação as características plásticas do projeto. “Por outro lado, a intervenção humana, expressa no ato de construir suas cidades, altera as condições climáticas locais - clima urbano - das quais, por sua vez, também depende a resposta térmica de suas edificações” (FROTA; SCHIFFET, 2006 p.17).

Para um projeto de edificações é importante o conhecimento acerca do clima local, com isso utilizar os materiais adequados e evitar assim o desconforto ambiental e problemas patológicos decorrentes a variação de temperatura. Conforme aborda Thomaz (1989) todos os materiais empregados nas construções estão sujeitos à deformação térmica com o aumento de temperatura, e as contrações com a sua redução. A intensidade desta variação dimensional, para uma dada variação de temperatura, varia de material para material, podendo-se considerar, salvo algumas exceções, que as movimentações térmicas dos materiais de construção são praticamente as mesmas em todas as direções. Para o autor acima citado, as coberturas planas estão mais expostas às mudanças térmicas naturais do que os parâmetros verticais das edificações; ocorrem, portanto, movimentos diferenciados entre os elementos horizontais e verticais. Além disso, podem ser mais intensificados pelas diferenças nos coeficientes de expansão térmica dos materiais construtivos desses componentes.

Segundo Loturco (2005) devido à localização e à grande superfície de exposição, a laje de cobertura aquece mais que o restante da edificação, deformando mais rapidamente. A alvenaria não acompanha a deformação térmica e resiste à movimentação, ocasionando a fissura.

Por conseguinte, devem-se propor soluções preventivas para que estes problemas patológicos não venham a ocorrer, por exemplo, fazer o isolamento térmico da laje de

cobertura. “O isolamento térmico tem a função de impedir que os raios solares incidam diretamente na laje. Além de evitar a deformação térmica, minimiza o desconforto no interior do edifício.” (LOTURCO, 2005).

Ainda como forma de prevenção, a ABNT NBR 15220-3:2005, apresenta diretrizes construtivas para Sistemas de Cobertura (SC) para cada Zona Bioclimática brasileira, onde cabe ao projetista à utilização dos conceitos bioclimáticos na elaboração do projeto, associado à escolha correta e fundamentada dos materiais construtivos, com isso, terá uma redução no consumo de energia, conforto ambiental e minimizar problemas patológicos. 4 Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense – 2016/01

Os Sistemas de Cobertura (SC) devem atender a requisitos e critérios mínimos de desempenho térmico e transmitância térmica (U) exigida pela NBR 15575-5:2013 e verificado pelo método de cálculo simplificado da NBR 15220-2:2005, seguindo assim as definições, símbolos e unidades das NBR15220-1:2005 e NBR 15220- 3:2005.

O principal objetivo desta pesquisa é avaliar o desempenho térmico de uma laje maciça em concreto armado e de lajes nervuradas, ora com preenchimento com blocos em EPS- Poliestireno Expandido, ora com blocos cerâmicos, sendo elas destinadas a serem de cobertura com exposição direta ao fluxo descendente de calor. Para tal será realizado o método de cálculo simplificado conforme procedimento apresentado na ABNT NBR 15220-2:2005.

2. Materiais e Métodos

2.1 Métodos de Cálculo

Conforme a ABNT NBR 15220:2005 pode-se aplicar um método simples de avaliação do desempenho térmico de elementos construtivos. O método incide na indicação de limites para as propriedades térmicas, associados à proposição de estratégias bioclimáticas, sendo estas variáveis relacionadas à Zona Bioclimática em questão. A ABNT NBR 15220-3:2005, estabelece oito Zonas Bioclimáticas brasileiras, conforme a Figura 1, e para tal, definem-se recomendações e diretrizes construtivas para edificações. Neste estudo, considerou-se a região com Zona Bioclimática 2, onde se encontra a cidade de Urussanga - Santa Catarina, segundo a classificação apresentada por Norma, Figura 2.

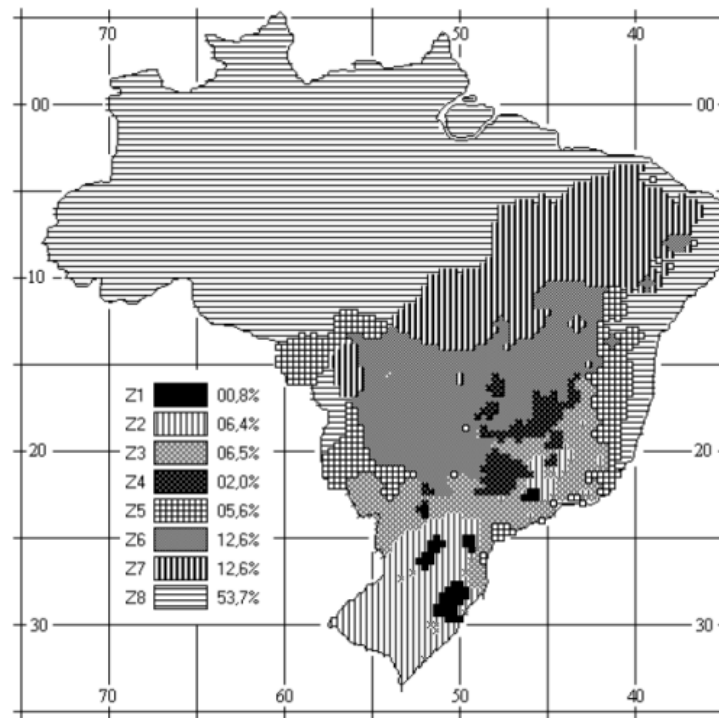


Figure 1 - Zonamento bioclimático brasileiro. Fonte: NBR 15220-3:2005

Avaliou-se três tipologias de lajes de cobertura, com base na resistência térmica superficial descendente Figura 3, e características específicas de cada laje Figura 4:

R_{si} ($m^2 \cdot K/W$)			R_{se} ($m^2 \cdot K/W$)		
Direção do fluxo de calor			Direção do fluxo de calor		
Horizontal	Ascendente	Descendente	Horizontal	Ascendente	Descendente
\Rightarrow	$\overline{\uparrow}$	$\underline{\downarrow}$	\Rightarrow	$\overline{\uparrow}$	$\underline{\downarrow}$
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Figure 2 - Resistência térmica superficial interna e externa. Fonte: NBR 15220-2:2005

Tipo de Laje	Material de Preenchimento	Densidade de Massa Aparente - EPS (ρ)	Condutividade térmica (λ)	Calor específico (c)	Densidade de Massa Aparente - Concreto	Modulação da Laje
		[Kg/m ³]	[W/(m.K)]	[kJ/(kg.K)]	[Kg/m ³]	[cm]
Nervurada	Poliestireno Expandido	15-35	0,04	1,42	2200-2400	54 x 30 x 12
Nervurada	Bloco Cerâmico	1300-1600	0,90	0,92	2200-2400	54 x 30 x 12
Maciça	Concreto	2200-2400	1,75	1,00	2200-2400	54 x 30 x 12

Figure 3 - Figura 4: Características das lajes. Fonte: Do autor

O método de cálculo simplificado, utilizado para verificação do desempenho térmico das lajes de cobertura, apresentado pela ABNT NBR 15220-2:2005, seguiu os passos demonstrados na Figura 5.

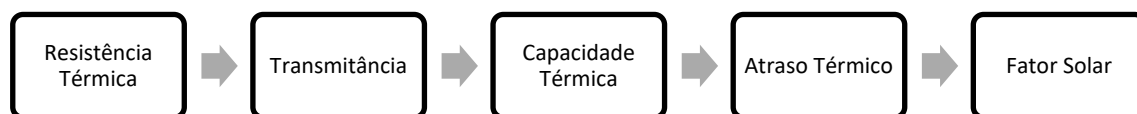


Figure 4 – Sequência de cálculo para o método simplificado Fonte: Do autor

3.0 Resultados e Discussões

Os valores de resistência térmica, transmitância, capacidade térmica, atraso térmico e fator solar para as três tipologias de laje em estudo estão apresentados na Tabela 4. Cabe ressaltar, novamente, que a comparação entre as distintas lajes deu-se basicamente através da variação do material de preenchimento e manteve-se inalterada a modulação padrão (54 cm x 30 cm x 12 cm).

Tipo de Laje	Material de Preenchimento	T (m ² .K /W)	T (W/m ² .K)	CT (kJ/m ² .K)	Horas	FS _o	Modulação da Laje (cm)
EP S	Poliestireno Expandido	0,36	2,79	122,29	2,05	8,38%	54 x 30 x 12
Pré-Moldada	Bloco Cerâmico	0,32	3,15	213,82	2,83	9,5%	54 x 30 x 12
Maciça	Concreto	0,28	3,59	288,00	3,24	10,77%	54 x 30 x 12

Table 1 - Resultado do desempenho térmico. Fonte: Do autor

Após análise, verificou-se que a resistência térmica (RT), demonstrada na Figura 9, que a laje maciça em concreto possui resistência térmica menor, em relação à laje pré-moldada com bloco em EPS – Poliestireno Expandido e a laje com bloco cerâmico, pois sua condutividade térmica é alta com valor de $\lambda = 1,75$ (W/m. K), e assim, proporciona pouca capacidade de resistir à passagem de calor.

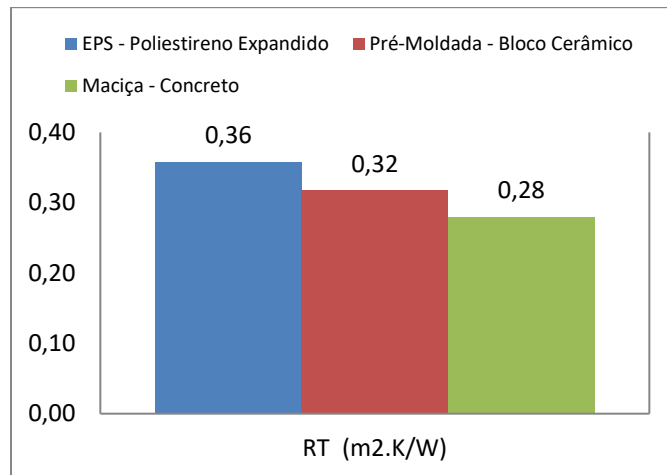


Figure 5 - Resistência térmica (RT). Fonte: Do autor

A ABNT NBR 15575-5:2013 estabelece critérios mínimos de transmitância térmica (U) para cada Zona Bioclimática adotada, ver Figura 10.

Transmitância térmica (U)				
W/m ² K				
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8	
U ≤ 2,30	α ≤ 0,6	α > 0,6	α ≤ 0,4	α > 0,4
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FT	U ≤ 1,5 FT
α é absortância à radiação solar da superfície externa da cobertura.				
NOTA O fator de correção da transmitância (FT) é estabelecido na ABNT NBR 15220-3.				

Figure 6 - Critérios de coberturas quanto à transmitância térmica. Fonte: ABNT NBR 15575-5:2013

Conforme os resultados obtidos na transmitância térmica (U), Tabela 9, a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido apresentou uma $U = 2,79$ W/m².k, a laje pré-moldada com bloco cerâmico $U = 3,15$ W/m².k e a laje maciça em concreto $U = 3,59$ W/m².k, ou seja, não atenderam ao critério de desempenho térmico mínimo exigido pela NBR 15575/2013 de $U \leq 2,30$ W/m².k. a NBR 15220-3/2005 estabelece que para a Zona Bioclimática 2 devam ser atendidas as diretrizes apresentadas na Figura 11, 12.

Vedações externas
Parede: Leve
Cobertura: Leve isolada

Figure 7 - Tipos de vedações externas para Zona Bioclimática 2 Fonte: NBR 15220-3: 2005

Vedações externas		Transmitância térmica - U W/m ² .K	Atraso térmico - ϕ Horas	Fator solar - FS _o %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$	FS _o $\leq 5,0$
	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	FS _o $\leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\phi \geq 6,5$	FS _o $\leq 3,5$
Coberturas	Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$	FS _o $\leq 6,5$
	Leve refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\phi \leq 3,3$	FS _o $\leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\phi \geq 6,5$	FS _o $\leq 6,5$

NOTAS
 1 Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar (ver 02:135.07-001/2)
 2 Aberturas efetivas para ventilação são dadas em percentagem da área de piso em ambientes de longa permanência (cozinha, dormitório, sala de estar).
 3 No caso de coberturas (este termo deve ser entendido como o conjunto telhado mais ático mais forro), a transmitância térmica deve ser verificada para fluxo descendente.
 4 O termo "ático" refere-se à câmara de ar existente entre o telhado e o forro.

Figure 8 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa. Fonte: NBR 15220-3: 2005

Com a análise do atraso térmico (ϕ) em horas, onde as lajes estão sujeitas a radiação solar direta com fluxo de calor descendente, todas as lajes atenderam aos critérios estabelecidos pela NBR 15220-3:2005 onde recomenda valor de atraso térmico $\phi \leq 3,3$ KJ/m². K, sendo elas a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido apresentando o resultado de $\phi = 2,05$ KJ/m². K a laje pré-moldada com bloco cerâmico com o resultado de $\phi = 2,83$ KJ/m². K, e a laje maciça com valor $\phi = 3,24$ KJ/m². K.

Para o fator solar, todas as três lajes em estudo não atingiram o valor de FS_o $\leq 6,5\%$ exigidas pela NBR 15220-3/2005, sendo que a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido resultou em FS_o = 8,38%, a laje pré-moldada com bloco cerâmico resultou em FS_o = 9,5% e a laje maciça com o valor FS_o = 10,77%.

Segue análise dos resultados sendo comparados com as normas na Figura 13.

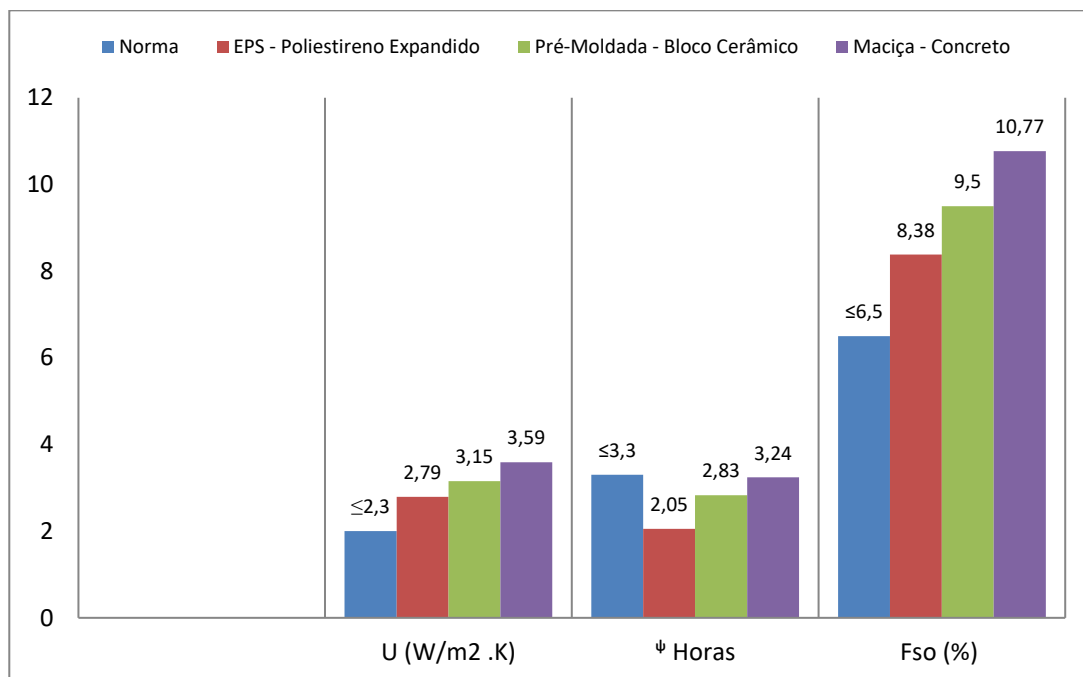


Figure 9 - Desempenho térmico comparado com a NBR 15575-5 e 15220-3. Fonte: Do autor

A NBR 15575-5:2013 estabelece uma capacidade térmica de $CT \geq 150,00 \text{kJ (m}^2 \cdot \text{K)}$, sendo que duas lajes estão dentro dos limites exigidos por norma, a laje pré-moldada com bloco cerâmico com valor de $CT = 213,82 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$ e a laje maciça em concreto com valor de $CT = 288,00 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$, contudo a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido ficou abaixo do exigido por norma com valor $CT = 122,29 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$.

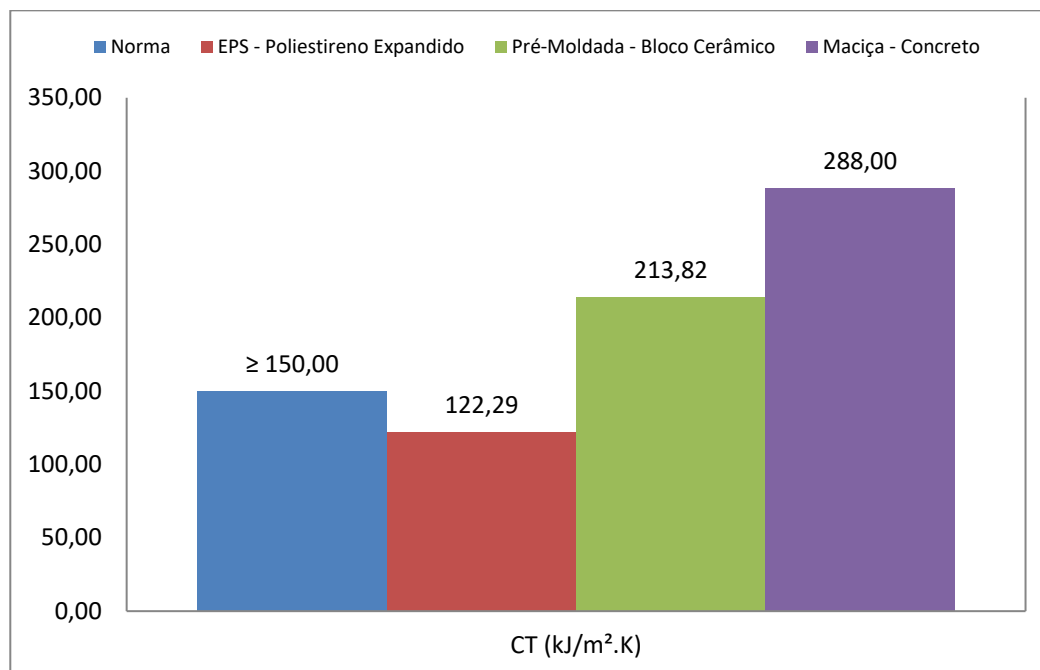


Figure 10- Valores de capacidade térmica (CT). Fonte: Do autor (2016)

4. Conclusões

Após análise sobre o desempenho térmico das lajes de cobertura a partir de estudo realizado segundo os critérios das ABNT NBR 15575:2013, NBR 15220:2005 verifica-se que o desempenho térmico varia com a espessura e características dos materiais, que por sua vez influenciam as trocas de calor. A laje maciça em concreto armado, homogênea e densidade de massa aparente alta, mostrou-se a melhor condutora de calor, por outro lado a laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido e a laje pré-moldada com bloco cerâmico, lajes homogêneas e não homogêneas, cujos materiais de preenchimentos são porosos e apresentam uma maior quantidade de ar, são, portanto melhores isolantes térmicos.

A transmitância térmica (U) da laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido aproximou-se ao critério mínimo exigido pela NBR 15575-5:2013, pois sua transferência de calor ficou em $U = 2,79 \text{ W/m}^2.\text{k}$, estando 21,30% acima do valor exigido por Norma, portanto é a laje que possui maior resistência térmica (RT). Para o atraso térmico (ϕ) em horas às lajes estão dentro do estabelecido por Norma, onde a diferença térmica maior será para laje maciça em concreto armado com valor $\phi \leq 3,3 \text{ KJ/m}^2. \text{K}$, que será o tempo (horas) para alcançar a parte interna da laje sendo o sentido externo para o interno, por outro lado temos a laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido com o valor de $\phi = 2,31 \text{ KJ/m}^2. \text{K}$ onde a diferença térmica será notada com maior rapidez. Norma: $\geq 150,00$ EPS - Poliestireno Expandido: 140,26 Pré-Moldada - Bloco Cerâmico: 175,08 Maciça - Concreto: 288,00

quantidade de calor necessária para variar a temperatura do sistema é baixo com valor de $CT = 140,26 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$, sendo que a Norma estipula em $CT \geq \text{kJ/m}^2 \cdot \text{K}$.

Para as demais espessuras e tipologias de lajes, a laje que atendeu a todos os requisitos exigidos por Norma foi à laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido com espessura de 20 cm, onde seu valor para transmitância térmica $U = 2,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, capacidade térmica $CT = 187,92 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$, atraso térmico (ϕ) = $3,16 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$ e fator solar (FS₀) = 6,5%. Ao final verifica-se que nem todas as espessuras atendem aos requisitos exigidos pela ABNT NBR 15575:2013 e NBR15220:2005, para tal faz-se necessário um estudo mais rigoroso dos materiais a serem utilizados no seu preenchimento e/ou estudo de aplicações de isolantes térmicos para melhorar seu desempenho térmico, onde garantirá um conforto ambiental e evitará problemas patológicos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais – Desempenho**: ABNT NBR 15575-1. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais – Desempenho**: ABNT NBR 15575-5. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho térmico de edificações**. ABNT NBR 15220. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. (relatório anual 2014, ANICER).Disponível em: <http://portal.anicer.com.br/wp-content/uploads/2015/09/relatorio_2014.pdf>. Acesso em: 10set. 2015.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Casa Azul**: Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil). **Brasil adota novos padrões de qualidade para construção de casas e apartamentos**. Royal

TulipBrasília Alvorada SHTN trecho 1, cj 1B, Bloco C, 08 abril 2013, Disponível em:<<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Lan%C3%A7amento%20do%20Guia%20Orientativo%20da%20Norma%20de%20Desempenho.pdf>>. Acesso em: 10set. 2015.

FROTA, Anésia Barros & SCHIFFER, Sueli Ramos - **Manual De Conforto Térmico**. 7ª Ed. São Paulo: Editora Nobel, 2006. 243 p.

LABERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O.R. – **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Editora ELETROBRAS/PROCEL, 2014. 366 p.

LOTURCO, Bruno. Fissuras no último pavimento. **Téchne**, junho. 2005, Edição 99. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo285353-1.aspx>>. Acesso em: 09out. 2015.

PAIXÃO, Rosimary Couto. Avaliação do desempenho térmico de coberturas de policarbonato e acrílico: estudo de caso no campus da UNIMEP em Santa Bárbara Doeste. In: IX Mostra Acadêmica UNIMEP “Ambiente e Sustentabilidade”, 19., 2011, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: UNIMEP, 2011. Disponível em: < <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/9mostra/1/100.pdf> > Acesso em: 12set. 2015.

SORGATO, M. J. ; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. Análise do método de simulação de desempenho térmico da norma NBR 15.575. In: CONGRESSO XII Encontro Nacional e VIII Latino americano de Conforto no Ambiente Construído, 12., 2013, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: ENCAC/ELACAC, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/viewFile/12205/8544>> Acesso em: 11set. 2015.

THOMAZ, Ercio - **Trincas em Edifícios - Causas, Prevenção e Recuperação**. 1ª Ed. São Paulo: Editora PINI, 2006. 194 p.

Estudo sobre resíduos da construção civil: classificações, panorama e instrumentos jurídicos para proteção do meio ambiente

Study on construction residues: classifications, overview and legal instruments to protect the environment

Cristopher Antonio Martins de Moura, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso.

crisopherantonio@live.com

Wanderson Moura de Castro Freitas, Pós-graduado em Processo Civil, Faculdade Católica do Tocantins.

wandersonmoura_@hotmail.com

Greyce Bernardes de Mello Rezende, Doutora em Recursos Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

greycebernardes@yahoo.com.br

Resumo

As atividades humanas ligadas a construção civil trazem sérias modificações no meio ambiente, seja pela extração da matéria prima para o desenvolvimento urbano seja pela geração de resíduos. Diante disso, e tendo em consideração a necessidade de um desenvolvimento sustentável, este artigo, através de pesquisa bibliográfica, possui o objetivo de analisar as principais acepções e classificações dos resíduos da construção civil, bem como o panorama geral da produção de resíduos sólidos e alguns instrumentos jurídicos de proteção que a sociedade e os órgãos responsáveis possuem diante da degradação ambiental. Verificou-se que diversos são os conceitos e classificações dos resíduos sólidos, e apesar de existir instrumentos jurídicos positivados é necessário estabelecer uma consciência ambiental partilhada entre todos os cidadãos. Assim, conclui-se que a responsabilidade de garantir o meio ambiente ecologicamente equilibrado é de toda a sociedade, mas especialmente dos órgãos legitimados para a proteção do meio ambiente como um direito fundamental.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil; Proteção ambiental; Instrumentos jurídicos

Abstract

Human activities linked to civil construction bring about serious changes in the environment, either by extracting the raw material for urban development or by generating residues. Given this, and taking into account the need for sustainable development, this article, through a bibliographical research, aims to analyze the main meanings and classifications of construction residues, as well as the general panorama of solid residues production and some legal instruments of protection that the society and the responsible organs possess before the environmental degradation. It was found that there are several concepts and classifications of solid residues, and although there are positive legal instruments it is necessary to establish a shared environmental awareness among all citizens. Thus, it is concluded that the responsibility of guaranteeing the ecologically balanced environment is of the whole society, but especially of the organs legitimized for the protection of the environment as a fundamental right.

Keywords: *Civil construction's residues; Environmental Protection; Juridical instruments*

1. Introdução

A engenharia civil, especialidade importante da engenharia, propiciou diversos benefícios para a civilização. Tem influência certa e significativa na organização da sociedade. No Brasil, a produção continuada e crescente de resíduos está intimamente ligada ao grande desperdício de materiais na realização dos empreendimentos. Estima-se que, para cada tonelada de resíduos sólidos urbanos recolhidos, são coletadas duas toneladas de entulho originado da construção civil (NETO, 2005).

A construção civil, da forma como vem sendo conduzida, apresenta-se, como grande geradora de resíduos. Neste conjunto, cabe destacar que, sendo no Brasil uma boa parte dos processos construtivos executados manualmente no canteiro de obras, os resíduos gerados acabam se tornando não somente potencialmente degradadores do meio ambiente como também se tornam causadores de problemas de logística e de prejuízos financeiros (NAGALLI, 2014).

Dessa forma, os RCCs (resíduos da construção civil), também identificados como RCDs (resíduos de construção e demolição), se apresentam em grandes quantidades, em volumes que aumentam a cada ano abrangendo um gama de materiais que engloba desde plástico e papel até resíduos tóxicos e perigosos como restos de tintas e solventes. Tais materiais representam um problema de saneamento ambiental (COSTA, 2012).

Um dos grandes impactos gerados pela construção civil é a modificação das paisagens naturais. Sabendo que o resíduo produzido, de modo geral, é destinado para lixões, e menos comumente para aterros sanitários e aterros controlados, esses lugares onde anteriormente eram ocupados por vegetação, passam a ser “cemitérios” dos resíduos sólidos dos quais os resíduos da construção civil fazem parte.

Além disso, existem ainda fatores relacionados à contaminação e degradação do meio ambiente onde são inadequadamente depositados esses resíduos. Devido a grande quantidade de compostos diferentes, é muito fácil imaginar o risco inerente a essa prática. Até mesmo o aspecto estético é afetado pela má disposição desses resíduos, e

consequentemente atinge o direito constitucional ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Um estudo direcionado permite observar-se que a grande quantidade de recursos naturais utilizadas nos empreendimentos da construção civil e que são descartados de forma inadequada deveriam ser reutilizados, com fim no efetivo desenvolvimento sustentável. O processo de reciclagem é justamente a capacidade de seleção dos materiais reutilizáveis e separação daqueles que efetivamente não podem ser aproveitados, propiciando sobremaneira a adequada aplicação dos recursos e desenvolvimento de forma sustentável (LIMA, 2001).

Portanto, este estudo objetiva discutir e analisar o panorama da geração de resíduos da construção civil no Brasil e os conceitos que envolvem este nicho que abrange todas as tipologias de obra. Nesta análise, buscar-se-á demonstrar sistematicamente a definição das classificações, instrumentos jurídicos cabíveis não somente por parte dos órgãos legitimados, mas também por parte do cidadão detentor do direito ao meio ambiente equilibrado e saudável.

2. Metodologia

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), em se tratando da natureza da pesquisa, quando esta se tratar de uma pesquisa básica, envolve verdades e interesses universais, buscando desenvolver novos conhecimentos que tenham utilidade para o avanço da ciência.

Neste contexto, Gil (2008) explica que as pesquisas caracterizadas como exploratórias tem como escopo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias visando, dentre outros aspectos, a formulação de problemas de maior precisão. Este mesmo autor descreve que parte dos estudos exploratórios podem ser definidos, de modo mais específico, como pesquisas bibliográficas, que se tratam de pesquisas que contam com a contribuição de diversos autores sobre um determinado assunto tendo como vantagem a cobertura de fenômenos de uma forma mais ampla.

Partindo das definições apresentadas por Gil (2008) e Prodanov e Freitas (2013), constata-se que a presente pesquisa se trata de uma pesquisa de natureza básica, de fins exploratórios e procedimentos voltados para a pesquisa bibliográfica. A Figura 1 apresenta as etapas pelas quais foi desenvolvido o estudo na temática proposta.

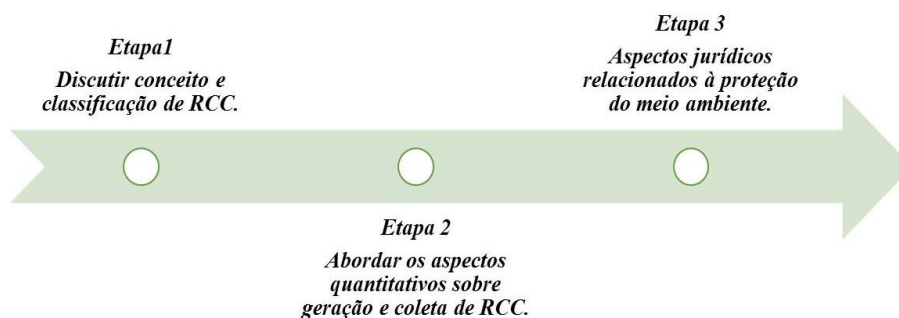


Figura 1: Procedimento metodológico. Fonte: elaborado pelos autores.

Na Etapa 1 deste trabalho, fez-se uma análise bibliográfica dos conceitos e classificações dos Resíduos Sólidos, bem como do Resíduo da Construção Civil nos principais resoluções e na legislação aplicável ao caso. Já a Etapa 2 teve como objetivo quantificar através de dados também da literatura especializada a produção e geração de resíduos da construção civil, inclusive com o esboço em gráficos representativos do panorama em âmbito nacional e regional. E, por fim, na Etapa 3 apresenta-se os principais instrumentos jurídicos disponíveis para a fiscalização e proteção do meio ambiente, tendo como base a legislação ambiental e normas aplicáveis ao caso.

3. Desenvolvimento

Diversos são os conceitos dispostos sobre os resíduos sólidos. A Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da ABNT NBR 10.004/2004, definiu resíduos sólidos como “os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Assim, percebe-se que a geração de resíduos sólidos está ligada basicamente com quase todas as atividades humanas.

Partindo dessa acepção, conta-se com três classificações principais para identificar os resíduos. São elas, a classificação constante na ABNT NBR 10.004 /2004 - Resíduos sólidos – Classificação, que trata de resíduos sólidos em geral classificando de acordo com o risco que representam para ao meio ambiente e a saúde das populações, a classificação informada pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 que classifica os resíduos sólidos e a classificação do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA constante na Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações que tratam especificamente dos resíduos oriundos da construção civil.

A classificação proposta pela ABNT NBR 10.004 /2004 consiste em dividir os resíduos em duas classes. A primeira classe a dos resíduos perigosos, que de alguma maneira causam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, tendo em vista as suas características físicas, químicas ou infecto-contagiosas, ou ainda os resíduos com características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Ainda os resíduos que constam no Anexo A ou B da referida norma, em que se subdividem em resíduos não perigosos não inertes e inertes. Os primeiros considerados inertes são os que possuem características como a biodegradabilidade, combustibilidade e a solubilidade em água. Já os segundos apontados como não perigosos inertes são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa (conforme a ABNT NBR 10.007) e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente (conforme a ABNT NBR 10.006), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe por outro lado e para os efeitos legais, a classificação dos resíduos sólidos de forma a abordar a temática quanto à origem e a periculosidade, demonstrando assim de

forma detalhada o conceito legal. A Figura 2 apresenta as classificações dos resíduos sólidos quanto à origem e a periculosidade.

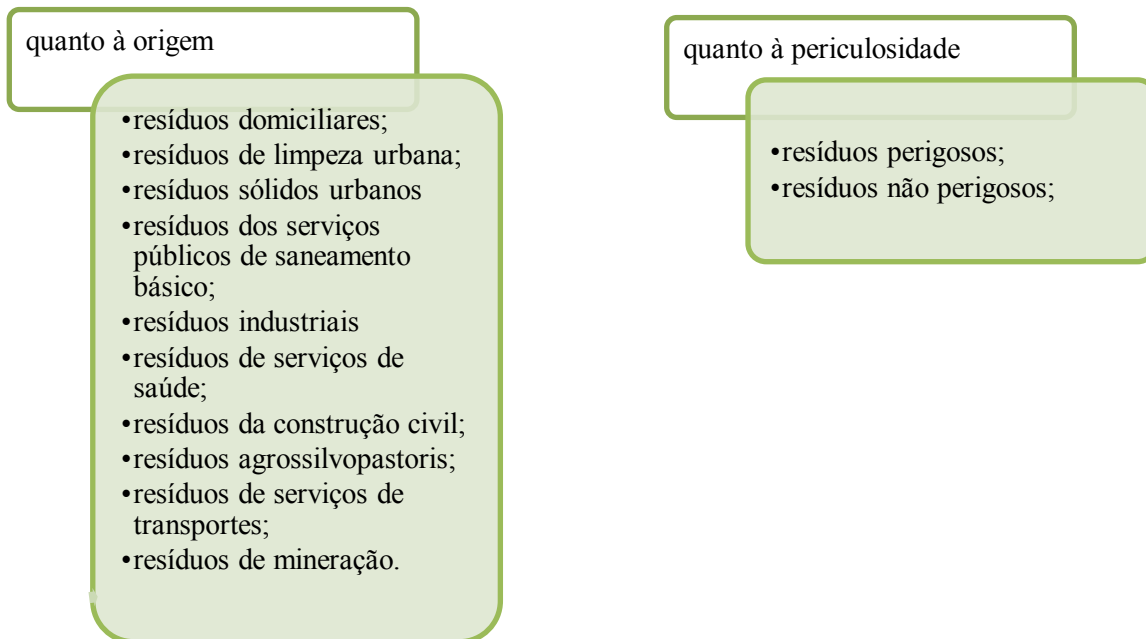


Figura 2: Classificação dos resíduos sólidos. Fonte: elaborado pelos autores.

Em seu Parágrafo Único prescreve que “Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal” (BRASIL, 2010).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002), que de acordo com Nagalli (2014) “é o órgão consultivo e deliberativo, cuja função é estabelecer normas e limites e/ou padrões federais de poluição ambiental [...]”, define através da Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações que “Resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos”.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002) através Resolução CONAMA 307/2002, alterada pelas resoluções CONAMA 348/2004, CONAMA 431/2011 e CONAMA 469/2015, também apresenta uma classificação para os resíduos da construção civil. Tomando como base a definição dada no artigo 2º desta resolução, constata-se a imensa variedade de resíduos produzidos fazendo parte dessa classificação, por exemplo, materiais cerâmicos, concretos, fiação e eletrodutos.

Partindo da definição expressa pela Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações, observa-se que os RCCs são compostos por uma grande variedade de materiais o quais são originários das atividades envolvidas na construção civil.

Diante disso e tendo como base a mesma Resolução a classificação se dá em quatro classes. A primeira Classe A são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Cita-se como exemplo os componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de

revestimento etc.). Argamassa e concreto do processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) (CONAMA, 2002).

Os resíduos de Classe B são os recicláveis para outras destinações. Indica-se para exemplificação os plásticos; papel e papelão; metais; madeiras; gesso; por outro lado, os da Classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (CONAMA, 2002).

Por fim os resíduos classificados como da Classe D são os perigosos oriundos do processo de construção ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas e instalações industriais. Aponta-se a título exemplificativo as tintas; solventes; óleos; telhas, objetos e materiais que contenham amianto (CONAMA, 2002).

A princípio, a classificação da Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações aparenta ter como base a aplicabilidade do resíduo oriundo de construção. Por exemplo, os resíduos de classe A tem larga capacidade de aplicação na produção de concretos e argamassas de regularização. Os resíduos de classe B tem a aplicação à construção mais restrita, porém sem exclusão da possibilidade de utilização para outros fins.

Embora o resíduo de gesso esteja classificado como resíduo pertencente à classe B segundo a Resolução CONAMA 307/2002, este ainda necessita ser depositado em recipiente individual, de forma que a sua mistura com os outros resíduos de classe B ou mesmo resíduos de outras classes não é permitida (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Este cuidado especial com o gesso está relacionado ao risco à saúde que este material apresenta quando em contato com a água e fungos. O depósito de gesso em aterro sanitário permite contato com a umidade favorecendo a proliferação de fungos podendo provocar a liberação de gás sulfídrico que é um gás incolor, mais pesado que o ar e altamente tóxico (PIMENTEL; SÁ, 2009).

Neste sentido, a classificação dos resíduos sólidos, em especial, a classificação dos resíduos de construção civil fornecida pela Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações, se faz importante na identificação e quantificação desses materiais, permite adoção de direcionamento desses quantos para os fins desejados e viabiliza o estudo comparativo, como por exemplo, de taxas de uma classe de resíduo recolhido em regiões distintas. A partir disso pode-se estabelecer um panorama, bem como apontar alguns instrumentos jurídicos disponíveis para a proteção do meio ambiente a disposição da sociedade e dos diversos órgãos legitimados.

Cabral e Moreira (2011) destacam que a cadeia que envolve os processos da construção civil (construbusiness) vai desde a extração da matéria prima até a implantação das mesmas na construção em si. Diante disso, não é novidade que a atividade da construção civil seja uma das grandes produtoras de resíduo na atualidade.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-ABRELPE (2017), no ano de 2016 no Brasil, os municípios do campo amostral da pesquisa realizada pela associação coletaram cerca de 45,1 milhões de toneladas de RCD em 2016. A Figura 3 apresenta esquematicamente o resultado das pesquisas nos anos

de 2013, 2014, 2015 e 2016 representando o total de RCD coletado por região nos municípios do campo amostral e o total nacional.

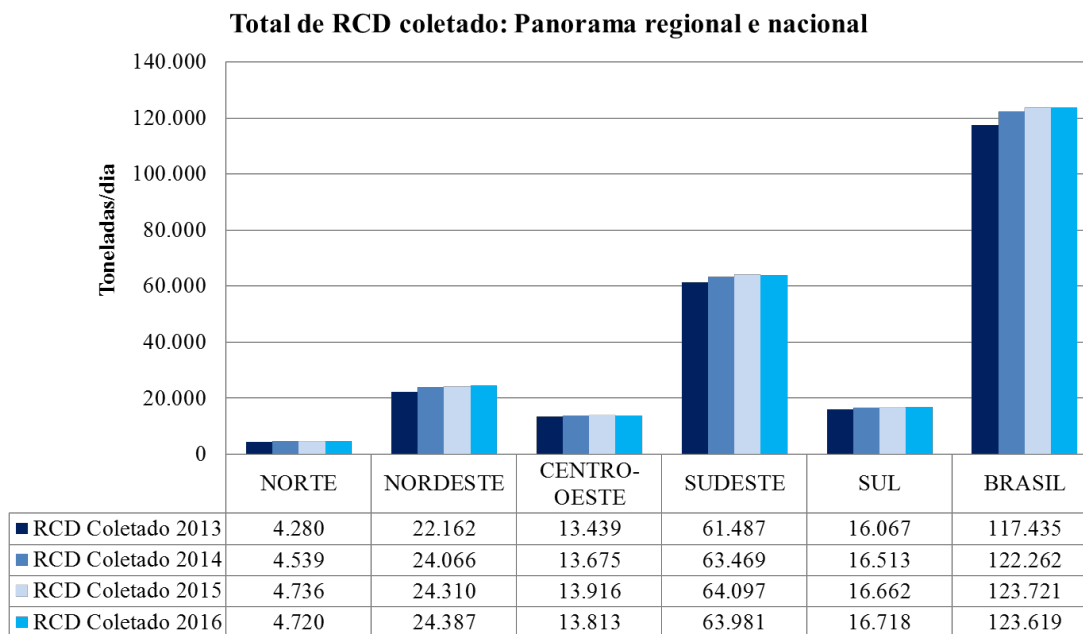


Figura 3: Total de RCD coletado: regional e nacional. Fonte: Adaptado de ABRELPE (2014, 2015, 2016, 2017).

Observa-se que a região sudeste se apresenta como aquela com a maior geração de resíduos de construção e demolição dentro do campo amostral em estudo. Todavia, apesar da tendência de aumento da geração de resíduos observada na última década, na região Norte, Centro-Oeste e Sudeste ocorreu uma diminuição na quantidade de RCD coletado em 2016. Tal diminuição pode estar associada à crise econômica que abalou o país no ano de 2016. Vaz (2017) explica que o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil, informado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2017), sofreu uma queda de 5,2% com relação a 2015.

Entretanto, no contexto nacional, a redução foi pouco expressiva, de modo que esta geração ainda representa um grande perigo ao meio ambiente, principalmente quando se trata da disposição final destes excedentes.

A ABRELPE (2014, 2015, 2016, 2017) também apresenta em suas publicações o cálculo do índice que relaciona o RCD coletado com a população à nível regional e nacional. A Figura 4 apresenta esquematicamente o índice calculado nas pesquisas nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016 em Kg/hab./dia nas regiões brasileiras e o índice nacional.

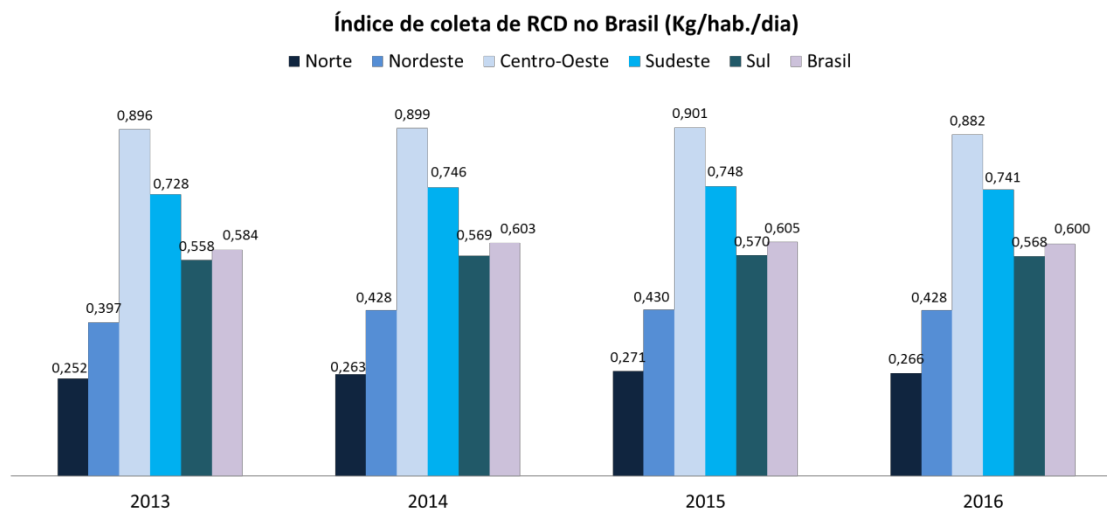


Figura 4: Índices de RCD coletado regionais e nacional. Fonte: Adaptado de ABRELPE (2014, 2015, 2016, 2017).

A Figura 4 permite observar que os índices em 2016 apresentaram um pequena redução. Entretanto, a expressividade dos valores, apresenta-se como fator de grande preocupação já que, o índice brasileiro de 2016 (indicado no gráfico) que foi de 0,600 Kg/hab./dia, se refere a um total de coleta dos municípios indicado pela ABRELPE (2017) de aproximadamente 45,1 milhões de toneladas de RCD. Nesse sentido, evidenciar a gama de variáveis que envolvem os processos construtivos e entender as perdas envolvidas em cada processo apresenta-se como primeira necessidade.

Perdas podem acontecer por diversas formas segundo sua natureza e sua origem. Com relação a sua natureza, podem ser por: superprodução, substituição, espera, transporte, ou no processamento em si, nos estoques, nos movimentos, pela elaboração de produtos defeituosos e outros, como roubo, vandalismo e acidentes. Em se tratando da origem, podem ser: no próprio processo produtivo, assim como nos que o antecedem, como na fabricação de materiais, na preparação dos recursos humanos, nos projetos, no planejamento e suprimentos. Entretanto, é importante destacar que depende muito também da qualificação do trabalhador, tendo como uma terceira classificação as perda evitáveis e inevitáveis (KARPINSKI et al., 2009).

Diante desse contexto preocupante, em que pese tratar das ações e seus legitimados vale ressaltar que efetivamente existe a corresponsabilidade e missão pelo meio ambiente ecologicamente equilibrado pertencente à coletividade e ao Poder Público em geral. Como definido anteriormente, a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e esta representa um importante passo na busca de medidas capazes de resolver o problema da geração e destinação inadequada dos resíduos sólidos no Brasil.

Em âmbito nacional, a partir da Lei que impõe essa responsabilidade aos órgãos do Poder Público delineou-se princípios, objetivos, diretrizes, metas, ações e instrumentos com vistas à uma gestão integrada entre os Estados, Municípios e principalmente particulares, e ao gerenciamento adequado dos resíduos. Não somente isso, criou mais uma obrigação legal e compromisso com o futuro do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Não é atoa que essa ideia de corresponsabilidade sobre o espaço público começou a ser mais difundida devido a grande complexidade das questões jurídicas, principalmente sob o fundamento de que o espaço público estatal não estava e não deve estar imune à realização de interesses particulares, inclusive a partir do aperfeiçoamento da estrutura burocrática do Estado (BARACHO JUNIOR, 2008).

A Constituição da República Federativa do Brasil em seu artigo 225, o qual estabelece o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a imposição ao Poder Público e à coletividade o dever de preservação para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988), prescreve um direito atribuído a todo e qualquer indivíduo, sem qualquer distinção. Diante disso o atributo de um direito universal traz significados e reflexos em normas como a da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O arcabouço jurídico pátrio prevê instrumentos procedimentais capazes de coibir, inibir e prevenir a degradação desordenada do meio ambiente, sendo assim imprescindível que os legitimados e atores sociais ajam destemidamente através desses mecanismos de proteção.

Tendo em vista a participação de todos os envolvidos no processo de construção e modificação do meio ambiente social, diante de sua responsabilidade conjunta, alguns instrumentos jurídicos e legais são, podem e devem ser utilizados para resguardar e melhorar a efetiva proteção ambiental. Adiante se aborda os principais instrumentos dispostos legalmente para a concretização desse objetivo maior: a evolução da sociedade de maneira sustentável.

Vale ressaltar que os instrumentos legais ligados ao Poder Executivo, são basicamente a participação da sociedade civil no CONAMA e as Ouvidorias, bem como às audiências públicas no Estudo de Impacto Ambiental. Isso se depreende da análise especialmente da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que em sendo Lei nacional deve ser aplicada a todas as esferas administrativas.

Em âmbito da participação do poder judiciário e ao acesso à justiça, também previsto constitucionalmente, é notória a grande quantidade de leis que possibilitam aos cidadãos, entidades e demais órgãos públicos ligados a outros poderes a luta e efetiva fiscalização do cumprimento dos deveres públicos ambientais. Dentre as previsões se destaca a Ação Civil Pública (Lei nº 7.347/85), Mandado de Injunção (Lei nº 13.300/2016) e a Ação Popular (Lei nº 4.717/65).

O primeiro instrumento, conhecido como Ação Civil Pública, tem por objeto a proteção dos interesses metaindividuais em geral, aqui envolvidos os difusos, os coletivos e os interesses individuais homogêneos (FERREIRA, 2010). Grande parte dos mecanismos efetivos de proteção está dentro dessa espécie processual, quais sejam eles: o ajustamento de conduta, a multa diária por descumprimento da decisão judicial, a inversão do dever probatório em favor do meio ambiente e até mesmo a possibilidade de associações civis e entidades ligadas à proteção ambientes intentem a ação com fito na proteção ambiental. Mesmo sendo o Ministério Público o titular da ação, devendo ele propor a Ação, caso desista ou não o faça poderá sim órgãos como a própria Defensoria Pública propor o referido instrumento.

O segundo instrumento jurídico, o Mandado de Injunção, recentemente previsto na Lei nº 13.300/2016 serve para coibir a prática omissiva do Estado diante da realidade dos fatos. É uma ação que impede a omissão legislativa ou administrativa em editar normas

regulamentadoras necessárias para o exercício de direitos constitucionalmente estabelecidos, como o é o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Dentre as ações judiciais expostas a que mais cumpre e permite a efetivação da participação da sociedade é a Ação Popular, prevista na Lei nº 4.717/65, e que teve sua abrangência ampliada pela Constituição Federal de 1988, inclusive para prever a proteção do meio ambiente, do patrimônio histórico e cultural e a moralidade da Administração Pública.

Dentre os legitimados para propor as ações cabíveis na busca pela proteção do meio ambiente se destaca muito Ministério Público, ao qual a legislação pátria confiou não somente a fiscalização do cumprimento da ordem jurídica, mas também na legitimidade protetiva dos direitos da coletividade. Obviamente, não se descartar, e pelo contrário, é preciso que órgãos como a Defensoria Pública e mais associações civil e entidades ligadas a luta pelo desenvolvimento sustentável proponha medidas como estas para a melhoria tal almejado do meio ambiente social (BARACHO JUNIOR, 2008).

Assim, como exposto os resíduos sólidos são um gênero do qual os resíduos da construção civil é uma espécie. O primeiro representa genericamente todo o descarte da atividade em qualquer comunidade humana, já o segundo especificamente são produzidos nas construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. O ponto que os torna comum é justamente a produção de materiais descartáveis na natureza, o que reclama intrinsecamente a adoção de instrumentos jurídicos como a Ação Civil Pública, Mandado de injunção e Ação Popular, para a correta fiscalização e proteção do meio ambiente.

4. Considerações finais

A título de considerações finais percebe-se que a geração de resíduos da construção civil incluindo sua produção, destinação e seleção tem gerado uma preocupação em todas as esferas de poder, e se mostra como um dos grandes fatores de poluição e destruição do meio ambiente. A quantidade de resíduos da construção civil em âmbito nacional se releva muito expressivo, e de maneira geral, como os municípios brasileiros não possuem estrutura e preparação para o bom gerenciamento e reaproveitamento dos materiais, conseqüentemente causa o aumento dos lixões públicos totalmente inadequados e causadores de diversos problemas para a sociedade.

A análise classificativa dos resíduos sólidos prevista em resoluções e na própria lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos permite delinear como deve ser feita a separação adequada dos materiais utilizados e descartáveis na natureza, permitindo, assim, a possível reutilização desses materiais, o que assim concretiza o real sentido do desenvolvimento de forma sustentável e equilibrada.

Os dados apresentados do panorama de produção de resíduos sólidos no Brasil revelam o quanto as atividades humanas ligadas ao desenvolvimento urbano representam na produção de materiais de descarte e que voltam para a natureza, na grande maioria dos casos, de maneira inadequada e sem a devida atenção a reciclagem e reutilização desses materiais em prol de um verdadeiro desenvolvimento sustentável.

As ações realizadas pelo Poder Executivo, como prevê a Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e demais resoluções dos órgãos fiscalizadores e protetivos do meio ambiente, não são suficientes para bem resguardar e proteger o meio ambiente. É necessário um pacto federativo entre os três poderes da República, em especial o Poder Judiciário, que buscar dar aplicabilidade efetiva as normas produzidas pelos demais poderes.

Os instrumentos legais expostos neste trabalho representam uma tentativa de reafirmar a real necessidade da participação efetiva da coletividade na luta pelo ambiente sustentável e equilibrado. Uma vez que, de nada adianta existir os mecanismos protetivos se a consciência ambiental dos cidadãos não for direcionada para o direito ao meio ambiente ecologicamente sustentável e o dever protetivo inerentes a todos os envolvidos no processo da evolução humana (FERREIRA, 2010).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

_____. NBR 10.006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 3 p.

_____. NBR 10.007: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 21 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. ABRELPE, 2014. 112 p.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. ABRELPE, 2015. 118 p.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. ABRELPE, 2016. 89 p.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. ABRELPE, 2017. 60 p.

BARACHO JÚNIOR, J. A. de O. **A proteção do meio ambiente na Constituição da República**. Belo Horizonte: Fórum, 2008. 158 p.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Lei nº 13.300, de 23 de junho de 2016**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13300.htm. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Lei nº 4.717, de 29 de junho de 1965**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L4717.htm. Acesso em: 4 jan. 2018.

_____. **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L7347orig.htm. Acesso em: 3 jan. 2018.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil.** SINDUSCON-CE, 2011. 44 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **RESOLUÇÃO Nº 307, de 5 de julho de 2002. Alterada pela Resolução Nº 469/2015, Resolução Nº 448/2012, Resolução Nº 431/2011 e Resolução Nº 348/2004.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> >. Acesso em: 14 jan. 2018.

COSTA, R.V.G. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** Dissertação de Mestrado. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2012.

FERREIRA, MA.S.O. **Direito Ambiental Brasileiro: princípio da participação.** 2ª ed. rev. ampl. e atual. Belo Horizonte: Forum, 2010. 185 p.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

KARPINSKI, L.A.; PANDOLFO, A.; REINEHER, R.; GUIMARÃES, J. C. B.; PANDOLFO, L. M.; KUREK, J. **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental.** 1ª Ed. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2009.

LIMA, J.D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** João Pessoa: EMLUR: PMJP: ECOSAN, 2001. 267 p.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 176 p.

NETO, J.C.M. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Paulo: RiMa, 2005. 162 p.

PIMENTEL, L.L., SÁ, N.H.R. **Avaliação do desperdício de gesso aplicado como revestimento.** XIV Encontro de iniciação científica da PUC-Campinas. Campinas, Brasil, 2009.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 276 p.

VAZ, G. PIB da construção tem retração de 5,2% em 2016, segundo o IBGE: Pelo terceiro ano seguido setor tem desempenho negativo na economia brasileira. **Construção Mercado Negócios de Incorporação e Construção.** Mar./2017. Disponível em: <<http://construcomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/pib-da-construcao-tem-retracao-de-52-em-2016-segundo-377492-1.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

O impacto causado pela utilização de misturas asfálticas mornas em pavimentos flexíveis

The impact caused by the use of warm asphalt mixtures on flexible pavements

Diego Menegusso Pires, bacharelado em Engenharia Civil, UNIJUÍ;

diego.msso@gmail.com

Leonardo Giardel Pazze, bacharelado em Engenharia Civil, UNIJUÍ;

leopazze@hotmail.com

Lucas Carvalho Vier, mestrando em Engenharia Civil, UFSC;

lucascarvalho051@gmail.com

Fernanda de Marco, bacharelado em Engenharia Civil, URI;

fernanda_demarco@hotmail.com

Samara Iasmim Schardong, bacharelado em Engenharia Civil, UNIJUÍ;

samiasmim@hotmail.com

Andréia Balz, bacharelado em Engenharia Civil, UNIJUÍ;

bzandreia@yahoo.com.br

André Luiz Bock, doutor em Engenharia Civil, UFRGS.

andre.bock@unijui.com.br

Resumo

O presente artigo aborda, do ponto de vista técnico e ambiental, uma revisão bibliográfica sobre o impacto do uso de misturas asfálticas mornas em pavimentos flexíveis. Tal tecnologia tem um grande apelo à sustentabilidade, pois devido principalmente ao uso de aditivos redutores de temperatura, durante o processo de usinagem é possível trabalhar-se com uma temperatura de no mínimo 30°C a menos quando comparado com as misturas asfálticas quentes. Os aditivos têm propriedades surfactantes que tendem a diminuir a viscosidade do ligante asfáltico, melhorando assim o cobrimento dos agregados pétreos, mesmo em temperaturas mais baixas. A WMA é um material menos rígido e com isso é mais suscetível a afundamento de trilhas de roda, contudo também é mais resistente a fadiga, o que pode ampliar a vida útil do pavimento. Como a fonte de energia utilizada para o aquecimento da matéria prima geralmente é um combustível fóssil, temos também a diminuição da emissão de gases poluentes. Com isso, percebe-se uma série de fatores favoráveis,

tanto sustentáveis, quanto técnicos, ao uso de misturas asfálticas mornas no contexto de pavimentos flexíveis.

Palavras-chave: Misturas asfálticas mornas; Pavimento flexível; Sustentabilidade

Abstract

The present article approaches, from a technical and environmental point of view, a literature review on the impact of the use of warm mix asphalt on flexible pavements. Such technology has a great appeal to sustainability, because mainly due to the use of temperature reducing additives, during the machining process it is possible to work with a temperature of at least 30°C less when compared to hot mix asphalt. The additives have surfactant properties that tend to decrease the viscosity of the asphalt binder, thereby improving the coating of the stone aggregates, even at lower temperatures. WMA is a less rigid material and is therefore more susceptible to sinking wheel tracks, yet it is also more fatigue resistant, which can extend pavement life. As the source of energy used to heat the raw material is usually a fossil fuel, we also have a decrease in the emission of polluting gases. With this, he perceived a number of favorable factors, both sustainable and technical, to the use of warm mix asphalt in the context of flexible pavements.

Keywords: Warm mix asphalt ; Flexible flooring; Sustainability

1. Introdução

O tema escolhido surge do interesse em buscar novas soluções para o déficit de pavimentação vivenciado pelo país. O transporte desencadeia uma importância fundamental nos países em desenvolvimento. Independentemente dos diferentes pontos de vista econômico, político ou social, para muitos cidadãos, o transporte é a mais importante indústria no mundo.

Um sistema de transporte inadequado afeta diretamente o setor agrícola, reduz a integração nacional, compromete a segurança, retarda o crescimento, etc. Deste modo, a performance do sistema de transporte está diretamente ligada ao desempenho da economia. Este sistema é apontado como um fator determinante na melhoria no desenvolvimento econômico de um determinado local (PIRES, 2016).

No Brasil, o concreto asfáltico (CA) é material de uso mais disseminado, constituindo cerca de 98% dos revestimentos dos pavimentos nacionais. Na constituição de diferentes tipos de pavimentos, o revestimento asfáltico tem sido utilizado, perante diferentes solicitações: em rodovias com fluxo baixo de tráfego de veículos dentre outras com tráfego intenso e pesado. Autoestradas, corredores de ônibus entre outras aplicações são exemplificações desta aplicação (BERNUCCI, et al 2008).

Nos últimos anos, devido ao crescente número de tráfego de veículos e excesso de cargas, os pavimentos asfálticos brasileiros tem seu desempenho comprometido, desencadeando degradação precipitada. A falta de balanças para fiscalização de circulação de excessos de cargas, e o aumento do número de veículos pesados, fazem com que os pavimentos tenham suas vidas úteis, significativamente, reduzidas.

A carência de manutenção e o alto crescimento do tráfego comercial rodoviário contribuem para aumento do desafio de melhorar a vida útil dos pavimentos, adicionada a degradação dos mesmos, pois os pavimentos são concebidos para resistir a uma determinada condição de tráfego por um determinado período de tempo. Novas técnicas e novas matérias têm sido estudados nos principais centros de pesquisa, com objetivo de melhorar a qualidade das misturas e minorar a problemática de degradação precoce dos revestimentos. Além disso, estudos também visam diminuir a emissão de poluentes e o consumo de combustíveis durante o processo de fabricação das misturas asfálticas (PIRES, 2016).

As misturas asfálticas são classificadas principalmente pela da temperatura de produção e aplicação, sendo elas: misturas à frio (0° à 20°C), misturas semimornas (60° à 100°C), misturas mornas (100° à 150°C) e misturas quentes (150° à 180°C) (BERNUCCI, et al 2008).

Dentre as várias alternativas utilizadas na incorporação de misturas asfálticas é a adição de aditivo redutor de temperatura como agente melhorador de desempenho de concretos asfálticos. A inclusão de aditivo redutor de temperatura tem demonstrado melhora do desempenho das misturas asfálticas de várias maneiras, isso a partir de investigações de campo e investigações laboratoriais.

Após todo o exposto, esta pesquisa propõe-se, então, a analisar as características técnicas das misturas asfálticas mornas (WMA), bem como a implicação ambiental de sua utilização.

2. Metodologia

O presente trabalho limita-se a uma revisão bibliográfica sobre o uso de misturas asfálticas mornas (WMA) em pavimentos flexíveis. Os resultados aqui apresentados foram analisados de forma qualitativa e quantitativa e também são baseados em dados bibliográficos.

3. Revisão Bibliográfica

A seguir serão apresentados assuntos pertinentes ao entendimento do trabalho e sua relevância no meio técnico e acadêmico.

3.1. Malha rodoviária brasileira

Dados publicados, segundo o Sistema Nacional de Viação (SNV), apresentados no gráfico 1, indicam que 12,24% da malha rodoviária nacional é constituída de rodovias pavimentadas, 9,16% de rodovias planejadas e 78,60% de rodovias não pavimentadas (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT, 2015).

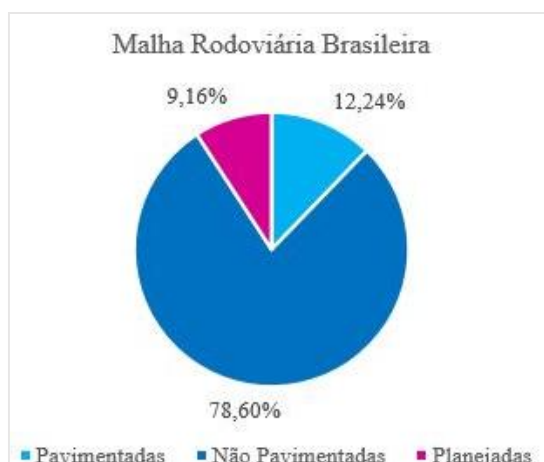


Gráfico 1 – Malha Rodoviária Brasileira. Fonte: DNIT (2015).

A precariedade da malha rodoviária brasileira apresentada no gráfico 1 é reforçada pelo Fórum Econômico Mundial (2017), no qual o Brasil situa-se na 103ª posição dentre os 137 países avaliados. Nesse quesito o Brasil recebeu a nota de 3,1 em um índice que varia de 1 (pior situação) a 7 (melhor situação).

Tais dados são a reflexão do que os usuários das rodovias brasileiras encontram diariamente. Segundo a Confederação Nacional dos Transportes – CNT (2017) o uso de técnicas e principalmente materiais inadequados são causa disso.

3.2. Pavimentos Asfálticos

De acordo com Bernucci et al. (2008) pavimento é definido como estrutura de múltiplas camadas com espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem. Desenvolvida para suportar diferentes cargas aplicadas oriundas do tráfego de veículos e do clima, e a proporcionar aos usuários melhoria nas condições de rodagem, como segurança, conforto e economia.

Da mesma forma Papagiannakis e Masad (2008) afirmam que um pavimento pode ser definido como um sistema de multicamadas para o semi-infinito: distribuir forças verticais e horizontais originárias do trânsito, protegendo camadas inferiores do tempo e a fornecer aos usuários uma superfície regular e segura de modo a permitir que deslocamento seguro e econômico.

A pavimentação possui composição estrutural não perene, constituída por camadas sobrepostas de materiais compactados de diferentes constituições desde o subleito do corpo estradal. Este, apropriado a atender operacional e estruturalmente ao tráfego (resistir à ação), ao mínimo custo admissível e com durabilidade, considerados distintas maneiras para serviços de reabilitação, corretiva e de manutenção preventiva. Além disso, em questões estruturais, a estrutura é arquitetada para receber e transmitir esforços de forma atenuada, suavizando as pressões perante camadas mais inferiores, conseqüentemente, com resistência inferior (BALBO; 2007, p.35).

3.2.1. Tipos de Pavimentos

Segundo os autores Papagiannakis e Masad (2008), os pavimentos são divididos em três tipos gerais, designados pelos nomes de flexível, rígido e composto. Os pavimentos flexíveis consistem, normalmente, de concreto asfáltico posicionado acima de camadas de base e/ou sub-base granulares sustentadas pelo solo compactado, nomeado leito. Os pavimentos rígidos são constituídos de camadas de cimento Portland estruturado acima da camada do leito, com ou sem camada de base intermediária. Já pavimentos compostos são o resultado de reabilitação dos pavimentos, por meio do qual o concreto Portland é utilizado para revestir concreto asfáltico danificado, sendo então ação recíproca.

3.2.1.1. Pavimento Flexível

A definição dada por Yoder & Witczak (1975) e Pinto (2003) é de que o pavimento flexível (asfáltico) é uma estrutura de múltiplas camadas de agregados e presença de ligante asfáltico no revestimento, o que desencadeia uma das principais diferenças quando comparado ao pavimento rígido. As camadas de pavimentos flexíveis são executadas por diferentes materiais, não rígidos e que disseminam e transmitem os esforços às camadas abaixo, minorando as pressões que atuam na fundação do pavimento.

As camadas de composição do pavimento são distribuídas acima do subleito do terreno na maior parte das vezes, porém existem casos que nem todas as camadas são executadas, pelo motivo de desempenho de determinado material ou ao volume e intensidade de tráfego, assim ocasionando a dispensa de determinada camada. (Bernucci et al., 2008).

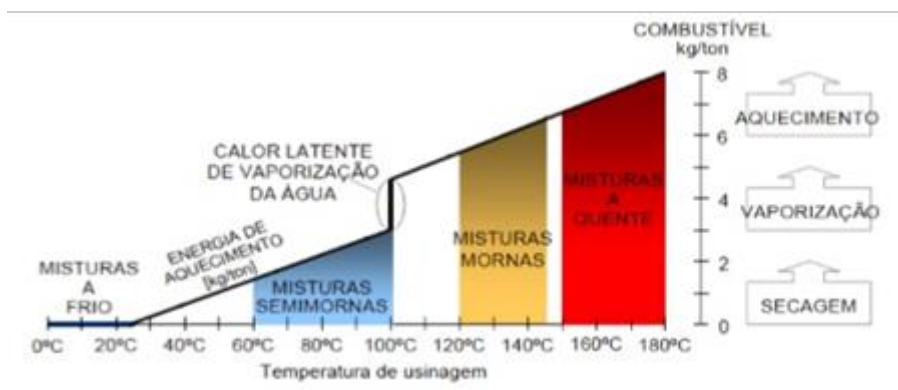
3.3. Misturas Asfálticas

Segundo as Especificações Gerais do DAER-RS (1998), a mistura asfáltica é uma mistura de agregados, fíler e cimento asfáltico, que dosados de forma exata desencadeiam benefícios ao revestimento quanto a resistência ao trincamento e à fadiga, impermeabilidade, flexibilidade, estabilidade e durabilidade.

A fabricação e o tipo de ligante deste material de revestimento pode ser de duas formas, segundo a explicação que pode ser lida em Bernucci et al. (2008, p 158):

O material de revestimento pode ser fabricado em usina específica (misturas usinadas), fixa ou móvel, ou preparado na própria pista (tratamentos superficiais). Os revestimentos são também identificados quanto ao tipo de ligante: a quente com o uso de CAP, ou a frio com o uso de EAP. As misturas usinadas podem ser separadas quanto à distribuição granulométrica em: densas, abertas, contínuas e descontínuas [...]. (BERUCCI et al., 2008, p 158).

De acordo com Motta (2011), misturas asfálticas baseiam-se, essencialmente, na combinação de materiais asfálticos com agregados pétreos, realizada em usina. A classificação dos diferentes tipos de misturas asfálticas poder ser de acordo com a temperatura de usinagem, a resultar em misturas asfálticas a quente, misturas asfálticas mornas, misturas asfálticas semimornas e misturas asfálticas a frio (MOTTA, 2011). A figura 1 ilustra os limites de temperaturas em que se estabelece as produções dos diferentes tipos de misturas asfálticas (frias, mornas e quentes), através no qual se obtém o consumo de combustível indispensável para sua usinagem.



**Figura 1 – classificação das misturas asfálticas em função da temperatura de produção (usinagem).
 Fonte: Motta, Bernucci e Faria; 2012.**

A figura 1 elucida o que antes foi descrito sobre a classificação das misturas asfálticas perante suas temperaturas de produção:

- Misturas à frio – 0° à 20°C;
- Misturas semimornas – 60° à 100°C;
- Misturas mornas – 100° à 150°C;
- Misturas quentes – 150° à 180°C.

Dentre a intermediariedade de temperaturas entre misturas à quente e misturas a frio, se situa as misturas mornas e semimornas, vindo a ser elaboradas por aquecimento parcial dos agregados e com utilização de emulsão ou de ligante asfáltico, tendo relação imediata com

a técnica a ser empregada. A diferenciação destes dois tipos de mistura está relacionada com a temperatura de usinagem, quando a temperatura for inferior a 100°C ela é classificada como semimorna, e quando superior é classificada como morna (D'ANGELO et al., 2008).

3.3.1. Misturas asfálticas mornas

As misturas asfálticas mornas (WMA) são misturas de concreto asfáltico (CA) originadas a partir de temperaturas inferiores, de pelo menos 30°C abaixo, quando comparadas a temperaturas tipicamente utilizadas na usinagem de misturas asfálticas quentes (NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM, 2011).

Segundo Motta et al. (2013), na indústria da pavimentação, as misturas asfálticas mornas, veem ganhando seu espaço, através no qual a redução das emissões de poluentes e do consumo de energia aludindo a imagem de mistura asfáltica sustentável pelo motivo de redução de temperatura de produção e compactação no campo.

Nos Estados Unidos, a maior parte da indústria de asfalto estabelece a tecnologia de misturas asfálticas como um material, basicamente, com as mesmas propriedades de desempenho e composta de mesma mistura volumétrica básica em comparação as misturas convencionais à quente (HARRIGAN, 2012), porém está em uma escala menor em relação a temperatura de produção, com diminuição da proporção de temperatura de 28°C ou mais (BONAQUIST, 2011).

Futuramente, pode-se constatar que a produção de misturas asfálticas mornas substituíram as misturas asfálticas convencionais, mas, no Brasil, esse método ainda não é muito usado. O motivo do uso ainda não ser frequente, dar-se-á pela não existência de normatização de WMA, assim sendo, a utilização de misturas convencionais é optada por muitos engenheiros, mesmo tendo os conhecimentos dos resultados que as misturas poderiam ocasionar.

3.3.1.1. Comportamento Mecânico

A justificar a utilização dessa mistura, as WMA necessitam ter durabilidade, resistência e, também, propriedades de desempenho equivalente às misturas asfálticas a quente, empregando temperaturas de fabricação substancialmente restritas. As escalas de diminuição de temperatura tendem a ter variedade alta, conforme a tecnologia a ser usada e, também, das condições em que a mistura asfáltica será aplicada.

Baumgardner, Reinke, Brown (2012), Hanz e Bahia (2013) comentam que em pesquisas, algumas técnicas de WMA diminuíam a viscosidade do ligante asfáltico de maneira a melhorar o cobrimento dos agregados em temperaturas baixas, porém, tem-se constatado que a diminuição da viscosidade não é o mecanismo elementar da tecnologia, mas as características do ligante asfáltico que permitem a diminuição de temperatura na pavimentação. Baumgardner, Reinke, Brown (2012) desempenharam ensaios tribológicos ligante asfáltico tipo PG64-16 e PG64-22 e agentes surfactantes a aditivos orgânicos. A característica do ligante modificado é desencadeada pelo tipo de aditivo usado.

As vulnerabilidades das características das misturas mornas estão relacionadas a diversos fatores, por exemplo, a incorporação de diferentes tipos de aditivos, podendo atingir as

propriedades mecânicas da mistura, além da temperatura de cura que o agregado é submetido podendo afetar a resistência a danos ocasionados por umidade (AUSTROADS, 2012). Além disso, o estudo relata que, a longo prazo, a durabilidade do pavimento é influenciada pela variação de temperaturas na mistura do ligante asfáltico, como seu desempenho e tecnologia, como espuma asfalto, precisam de alterações nas especificações da usina de asfalto a contribuir para o aumento do custo da obra.

A deficiência de evaporação da água presente nos agregados é um receio quanto a redução de temperatura de produção, aumentando o potencial de dano na mistura por umidade retida, assim ocasionando carência na adesão entre o ligante e o agregado (ASCHENBERNER; SCHIEBEL; WEST, 2011; SEBBALY; HAJJ; HITTI, 2012). Aschenberner, Schiebel e West (2011) declaram perante análise da conclusão realizada pelo National Center of Asphalt Technology (NCAT) que as misturas asfálticas mornas tendem a diminuir levemente à resistência a tração indireta, essa desencadeada pela suscetibilidade a avaria por umidade removida do agregado. Segundo os mesmos autores, um ligante menos rígido poderia resultar com a diminuição da temperatura, partindo do princípio que a oxidação seja menor, desencadeando uma menor resistência perante o desenvolvimento de trilhas de roda e baixa resistência a tração, apesar disso, uma mistura com redizes menor pode apresentar maior resistência a fadiga, ampliando a vida útil do pavimento.

3.3.1.2. Redução da emissão de poluente e do consumo energético

A ideia da produção de misturas asfálticas com uma temperatura mais baixas originou a partir do processo de diminuição dos gases poluentes emitimos no meio ambiente, à saúde dos operários envolvidos no processo de execução da pavimentação, e ainda, procedimentos que compreendessem em um todo conceitos de sustentabilidade, desencadeando a utilização dos recursos disponíveis mais racional. Ainda, estudos realizados apontaram melhorias quanto ao desempenho mecânico destas misturas.

Segundo Motta (2011), durante a produção da mistura asfáltica, geram-se vapores (chamados de fumos de asfalto) que se condensam à medida que são resfriados. Nos fumos de asfalto existe a presença de substâncias que contribuem para o efeito estufa, como dióxido de carbono, dióxido sulfúrico, compostos orgânicos voláteis, monóxido de carbono e oxido nitrosos. Há também a presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) que são considerados substâncias cancerígenas. Quanto menor a temperatura de produção da mistura asfáltica, menor é a concentração desses poluentes, podendo esse ser considerado o maior benefício ambiental que as WMA podem oferece.

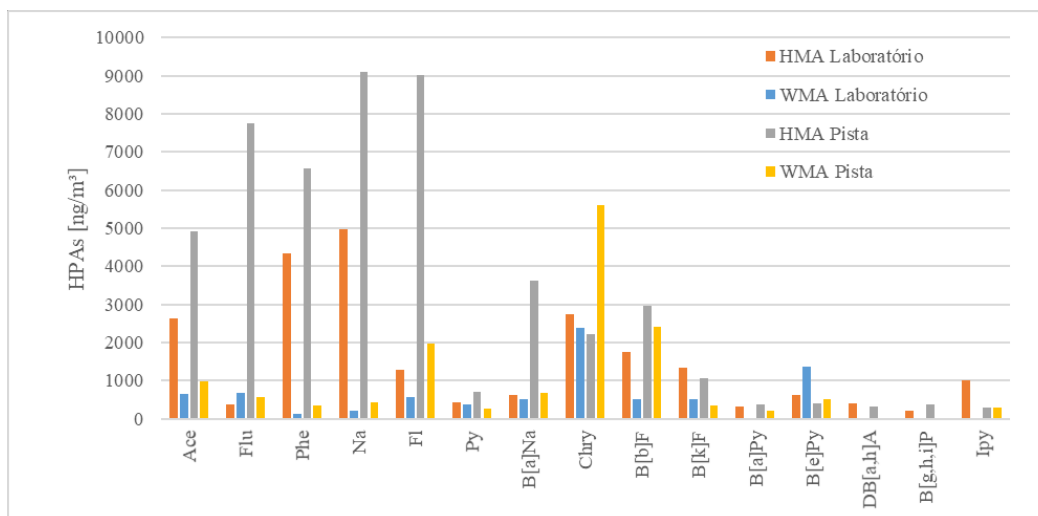


Gráfico 2 – Concentração de diferentes tipos de HPAs no fumo asfáltico (adaptado). Fonte: Motta; 2011.

No gráfico acima, Motta (2011) expõem poluentes do tipo hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), encontrados durante o processo de produção (em laboratório) e durante a aplicação na pista de misturas asfálticas quentes (HMA - usinagem a 180°C) e mornas (WMA - usinagem a 145°C). É possível perceber que as misturas do tipo HMA expõem muito mais poluentes, na ordem do 219% a mais para medições aferidas durante o processo de produção em laboratório e de 339% para pista. Esse grande aumento para as medições na pista pode ser atribuído a poluição pré-existente no ar. É importante salientar que tais poluentes podem variar com o tipo de material empregado no processo de usinagem, bem como o combustível utilizado.

De acordo com Frank et al. (2011) não pode haver mais dúvida que a usinagem de misturas asfálticas concebidas em temperaturas mais baixas economizará combustível, sendo assim, diminuirá as emissões oriundas da queima de asfalto. A diminuição de carbono é uma consequência das tecnologias de WMA que podem ser observadas como benefícios ambientais gerados, que em média ficam entre 10% a 15%. Porém, no estudo realizado pelo autor, as emissões provenientes do carregamento e descarregamento da usina não foram medidas, apenas relatado que eram visivelmente inferiores com WMA.

A diferença dessa usinagem, na geração de fumaça nociva, em que a mistura WMA apresenta é muito considerável na emanação de gases durante a usinagem em função da temperatura. Além desta diminuição de emissão na atmosfera, segundo Frank et al. (2011), constatou-se, também, uma economia a cerca de 35% de combustível.

4. Conclusões

No Brasil, o modal rodoviário possui utilização mais intensa (62,70%) se comparado com outros modais existentes. (ILOS, 2010). Porém, pelo seu maior uso no meio nacional torna sua importância incontestável, uma vez que mais da metade dos carregamentos são destinadas através das estradas. Em conformidade com Medina e Motta (2015), no Brasil, as rodovias transportam 96% e dos passageiros e 60% das cargas, ou seja, o uso dos pavimentos

é constante. O ideal seria possuir uma matriz de transporte balanceada, não utilizando com tanta intensidade as rodovias, assim preservando-as e tornando-as mais duradouras.

Em concordância com Balbo (2007, p. 15), a adequação das estradas são fundamentais para o País sair da área do espectro das nações desenvolvidas, assim oferecer maior acesso aos bens para seus habitantes e ainda:

A questão é de cidadania, muito mais grave e delicada que uma questão meramente econômica ou subordinada a interesses privados; é de interesse público. Sim, porque estradas servem para dar acesso: à educação e à saúde [...]; à cultura e ao lazer [...]; ao convívio social [...]; ao trabalho. No entanto, não se trata de privilégios de alguns grupos, pois suas gritantes deficiências [...] afetam todos, sem distinção de classe social, cor, credo e ideologia. (BALBO, 2007, p. 15).

A complementar seu raciocínio:

Pavimentar uma via de circulação de veículos é obra civil que enseja, antes de tudo, a melhoria operacional para o tráfego, na medida em que é criada uma superfície mais regular (melhor conforto no deslocamento do veículo), uma superfície mais aderente (garantia de mais segurança em condições de pista úmida ou molhada), uma superfície menos ruidosa diante da ação dinâmica dos pneumáticos (garantia de melhor conforto ambiental em vias urbanas e rurais), seja qual for a melhoria física oferecida. (BALBO, 2007, p. 15).

Esses fragmentos do autor permitem fazer uma relação com a Confederação Nacional do Transporte – CNT (2012), quando enfatiza que o aumento do consumo de combustível está diretamente relacionado a rodovias que apresentam algum tipo de comprometimento do pavimento, conseqüentemente, colaborando com uma maior emissão de poluentes. Indicações gerais mostram que 46% das rodovias do país estão classificadas como: regulares, ruins ou péssimas. Se o pavimento de todas as rodovias tivesse classificação boa ou ótima em 2012, seria possível uma economia de 616 milhões de litros de óleo diesel, ou seja, R\$ 1,29 bilhão e uma redução da emissão de 1,6 megatonelada de CO₂, principal gás de efeito estufa (CNT, 2012).

Além dos veículos emitirem menos poluente por transitar em pavimentos de boa qualidade, as misturas mornas (WMA) por utilizar menos combustível no seu processo de fabricação também acabam por contribuir com a redução na poluição. Há também que se considerar o benefício a saúde do trabalhador que atua nos processos de usinagem, espalhamento, compactação da mistura asfáltica, etc., pois há uma enorme redução de poluentes presentes no fumo de asfalto, ao qual ele está diretamente submetido.

O temor da utilização de uma diferente tecnologia da que se está comumente acostumado, pode ser entendido como um problema a ser superado para se ter uma maior utilização de misturas mornas em nosso país. O incentivo e suporte de agências e instituições e, ainda, constituição de parcerias entre os centros acadêmicos e a indústria podem avançar no emprego destas tecnologias. (D'ANGELO et al., 2008).

Referências

ASCHENBERNER, T; SCHIEBEL, B; WEST, R. Three-year of de Colorado Department of Transportation's warm mix asphalt experimental feature on I-70 in Silverthone, Colorado. National Center of Asphalt Technology, Auburn, Alabama. 2011.

AUSTROADS. Review of overseas trials of warm mix asphalt pavements and current usage by Austroads members. Austroads. Sydney, 2012.

BALBO, Jose Tadeu. Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 558p.

BALBO, J. T. Terminologia de Materiais e Pavimentos. Notas de aula, 2002.

BAUMGARDNER, G. L., REINKE, G. R., BROWN, J. Lubricity properties of asphalt binders used in hot-mixer and warm-mixer asphalt pavements. 5th E&E Congress EUROASPHALT & EUROBETUME CONGRESS. 2012. Disponível em: <<http://www.eecongress2012.org/?s=home>>. Acesso em out. 2017.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. 1ª ed. (3ª reimpr.) Rio de Janeiro: PETROBRÁS, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTO, 2008 (reimpr. 2010), 504 p.

BONAQUIST, R. Mix design practices for warm mix Asphalt. NCHRP report 691. National Cooperative Highway Research Program. Transportation Research Board. Washington D.C., 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES - CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2017: relatório gerencial. Brasília, 2017. 403p. Disponível em: <[http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20\(2017\)%20-%20BAIXA.pdf](http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20(2017)%20-%20BAIXA.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES - CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2017: relatório gerencial. Brasília, 2012. 408p. Disponível em: <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Documents/Arquivos%202012/resumo_pd_2410.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

D'ANGELO, J. D.; HARM, E.; BARTOSZEK, J.; BAUMGARDNER, G.; CORRIGAN, M.; COWSERT, J.; HARMAN, T.; JAMSHIDI, M.; JONES, W.; NEWCOMB, D.; PROWELL, B.; SINES, R.; YEATON, B. Warm-mix asphalt: european practice. International Technology Scanning Program. Virginia: FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2008.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO RIO GRANDE DO SUL – DAER-RS. Especificações gerais. Porto Alegre, 1998. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/upload/arquivos/201607/27150257-especificacoes-gerais-1998.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. SNV 2015 completo. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/sistemanacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>>, Acesso em: 08 out. 2017.

ECHEVERRIA, José Antônio Santana. Notas de aula da disciplina de Rodovias II. – UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2017.

FRANK, B.; PROWELL, B. D.; HURLEY, G. C.; WEST, R. C. Warm mix asphalt (WMA) emission reductions and energy savings. NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM, 2011.

HANZ, A. J., BAHIA, H. U., Asphalt Binder Contribution to Mixture Workability and Application of Asphalt Lubricity Test to Estimate Compactability Temperatures for Warm Mix Asphalt. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2371. p. 87-95. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2013.

HARRIGAN, E. T. Research Results Digest 374: A proposed technology evaluation program for warm mix asphalt. Transportation Research Board of the National Academies. Washington D.C., 2012.

MEDINA, Jacques de; MOTTA, Laura M. G. Mecânica dos Pavimentos. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2005. 574 p.

MOTTA, R. dos S. Estudo de misturas asfálticas mornas em revestimentos de pavimentos para redução de emissão de poluentes e consumo energético. 2011. 229 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM. Mix design practices for warm mix asphalt. Washington D. C.: Transportation Research Board, 2011. Report 691.

PAPAGIANNAKIS, A. T., MASAD, E. Pavement design and materials. Hoboken, N.J., John Wiley, 2008. 544 p.

PIRES, G. M. **Sustainable asphalt for surface courses:** maximising recycling by minimising the impact. 2015. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – School of Civil Engineering, The University of Nottingham, Nottingham. 2015.

SEBBALY, P. E.; HAJJ, E. Y.; HITTI, E. Performance of recycled rubber modified binders in warm mix Asphalt mixtures. Asphalt Rubber Conference 2012 Munich. Munich, Alemanha, 2012.

WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Competitiveness Report 2017-2018. Geneva, Switzerland. Disponível em: <<http://reports.weforum.org/global-competitivenessindex-2017-2018/countryeconomy-profiles/#economy=BRA>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

YODER, E. J., WITCZAK, M. W. (1975). Principles of Pavement Design. 2. New York, John Wiley & Sons Inc., 1975.



Design, Luz e Energia: Estudo de viabilidade sobre esquadrias autossuficientes

Design, Light and Energy: Feasibility study on self-supporting windows

Mauro Martins da Fonseca, Mestre em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, CEFET- PR, docente no curso de Arquitetura e Urbanismo, IMED

Contato: mauro.fonseca@imed.edu.br;

Tales Gonçalves Visentin, graduando em Arquitetura e Urbanismo, IMED.

Contato: miletto.arq@gmail.com;

Fernando Grande, graduando em Engenharia Civil, IMED.

Contato: nando.grande@hotmail.com;

Vinicius Waldir Gehlen, graduando em Arquitetura e Urbanismo, IMED.

Contato: vinigehlen@hotmail.com;

Resumo

O presente artigo foi realizado com o intuito de desenvolver produtos inovadores, visando atender demandas crescentes de energia renovável no país, mundo em constante expansão e evolução, tendo consciência do mercado de energia solar que está de certa forma, em ascensão no Brasil. A partir disso, surgiu a inspiração que pode ampliar horizontes sobre autossuficiência energética, com objetivos de desenvolver soluções em design e tecnologia viável e funcional, com modelos de produtos que se caracterizam como esquadrias (janelas, zenitais, claraboias) com sistemas simples fotovoltaicos instalados, trazendo a possibilidade de poder armazenar e reaproveitar a incidência solar, em forma de: energia – luz, externa – interna, com enfoque de aplicação em locais onde não há devida preocupação, ou iluminação necessária para promover com qualidade e tranquilidade suas atividades. Através de pesquisas bibliográficas, conectando conceitos de Arquitetura Bioclimática, Eficiência Energética e metodologias de Design Thinking, seu desenvolvimento como pesquisa e projeto, demonstrou sua viabilidade econômica, energética e estética de produção para ser replicada em uma próxima etapa, com protótipos desenvolvidos futuramente com parceiros investidores, que compartilham percepções sobre novos designs e métodos de geração e reaproveitamento de energia limpa.

Palavras-chave: Design Thinking 1; Arquitetura Bioclimática 2; Eficiência Energética 3



Abstract

The present article was carried out with the intention of developing innovative products, aiming to meet growing demands of renewable energy in the country, a world in constant expansion and evolution, being aware of the solar energy market that is in a certain way, on the rise in Brazil. From this, inspiration emerged that can broaden horizons on energy self-sufficiency, with the objective of developing solutions in design and viable and functional technology, with product models that are characterized as window frames, zenith, skylights with simple photovoltaic systems installed, bringing the possibility of being able to store and reuse the solar incidence, in the form of: energy - light, external - internal, with application focus in places where there is not enough concern, or lighting necessary to promote their activities with quality and tranquility. Through bibliographic research, connecting concepts of Bioclimatic Architecture, Energy Efficiency and Design Thinking methodologies, its development as research and design, demonstrated its economic viability, energy and aesthetics of production to be replicated in a next stage, with prototypes developed in the future with partners investors, who share insights about new designs and methods of generating and reusing clean energy.

Keywords: *Design Thinking 1; Bioclimatic Architecture 2; Energy Efficiency 3*

Introdução

Através de observação crítica e criativa sobre sistemas existentes no mercado, porém, agregando fatores como autossuficiência energética, geração de luz, ampliação do conforto visual, design simples, intuitivo e simpático ao usuário, é possível ir além das possibilidades, e aproximar o futuro, do presente.

Tão necessário ao presente, quanto ao futuro, salientando nossa evolução e atuação como seres humanos em expansão populacional coletiva neste vasto universo, a necessidade global por água, alimentos, transporte, luz, energia, surge em crescimento paralelo de necessidades, com tendência a crescer com o passar dos tempos.

Esse aumento de necessidades combinado a natural fluidez do consciente coletivo, incentiva eventualmente, a sustentabilidade e criação de tecnologias que transformam estilos de vida, criam novas formas de ser, viver, morar, trabalhar, locomover, de forma sustentável e respeitosa para/com o nosso planeta Terra. Ou seja, pesquisar, desenvolver, criar novas fontes de energia renováveis tem se tornando uma tendência global, visto o aumento das demandas ambientais sobre energias renováveis e as variáveis climáticas que tem ocorrido no nosso planeta.

Sendo assim, esse trabalho de pesquisa aplicada, tem como objetivos, realizar, através de pesquisas bibliográficas, conectar conceitos de Arquitetura Bioclimática, Energia e metodologias de Design Thinking, para desenvolver um produto que concilie Design, Luz, e Energia, mais precisamente, modelos de esquadrias autossuficientes e geradoras de luz



interna, visando sua fácil adaptação a qualquer superfície e projeto existente, utilizando como base conceitual, células fotovoltaicas monocristalinas e luzes LED.

1.1 Justificativa

Como forma de ampliar horizontes e trazer novas percepções sobre como a luz se relaciona à arquitetura, interna e externamente podendo armazenar e reaproveitar a incidência solar em forma de: energia – luz, externa – interna, tendo aplicação em ambientes onde não há devida preocupação, ou iluminação necessária para promover com qualidade e tranquilidade suas atividades, se inicia a imersão do designer ao contexto do problema, consciente de que, seu produto final poderá oferecer melhorias a curto e a longo prazo à esses ambientes, promovendo novas possibilidades a seus usuários.

Seu resultado preliminar idealizado demonstra inúmeras vantagens, tais como a autossuficiência energética na iluminação artificial, a possibilidade de armazenar energia produzida de dia, para alimentar lâmpadas de Led à noite, além da possibilidade de aproveitar a energia restante na rede elétrica doméstica, a partir de um inversor, ou armazenamento em baterias recarregáveis e portáteis.

A escolha das lâmpadas de Led, se justifica pela economia de energia, pois emitem mais quantidade de luz, gastando menos energia do que outros sistemas convencionais. Placas fotovoltaicas monocristalinas atualmente são encontrados no mercado, online, e presencial, por preços de certa forma, acessíveis, o que facilitaria sua produção para atender a demanda.

Através desses materiais, serão feitos croquis e protótipos de esquadrias, aberturas zenitais, claraboias e outros produtos, que irão possibilitar iluminação natural de dia, e iluminação eficiente a noite, através de células fotovoltaicas como fonte primária de energia, abastecendo internamente, baterias de 20.000 Mah, para posterior, ligar lâmpadas de Led, em combinação com outros materiais econômicos e ecológicos que irão concluir o design em questão, para posteriormente, criar patentes e produtos que incentivem a exploração ecológica de energia e novas formas de viver e sentir a luz, energia solar.

2. Arquitetura Bioclimática

O aproveitamento consciente da luz solar, possibilita inúmeras mudanças de realidades sobre problemáticas ambientais que vivenciamos, pelo incorreto tratamento de resíduos orgânicos e inorgânicos, que muitas vezes acabam sendo descartados em veias pluviais (abastecendo rios, mares, lagoas) causados pela falta de planejamento, ou utilização inconsequente dos recursos naturais, entre outras problemáticas, para/com a sociedade e meio ambiente.

Nesse contexto, cabe salientar a necessidade de estratégias e políticas públicas para minimizar os efeitos nocivos ao planeta. É compreensível saber que os edifícios são responsáveis por um alto gasto energético, dentre outros recursos, tanto na fase de construção quanto na manutenção do mesmo, sendo necessário o uso de estratégias que tragam equilíbrio construtivo para como o meio ambiente, como pode ser observado na figura 1, a seguir.



Figura 1: Arquitetura e Paisagismo em equilíbrio

Fonte: Studio (2017)

A conexão desenvolvida com conceitos de Arquitetura Bioclimática foi essencial para o entendimento da pesquisa. Entendida por Correa (2001), e Souza et al (2013) como a arquitetura em equilíbrio com o Bioclima, conversando em técnicas construtivas, em preservação do meio ambiente, adaptada ao clima e fatores geográficos da região.

Em geral, o design envolvido na Arquitetura Bioclimática, se traduz com traços e softwares que representam sua concepção, envolvendo o pensar consciente sobre as consequências que podem vir a ocorrer no projeto executado, preservando as benéficas e evitando as negativas, correlacionando o sol, os ventos predominantes (figura 2), as redes pluviais, a geografia do terreno que virá ser aplicado o projeto, sua topografia original, vegetação nativa, estabelecendo condições adequadas de conforto físico e mental dentro dos ambientes. (CORREA, 2001).

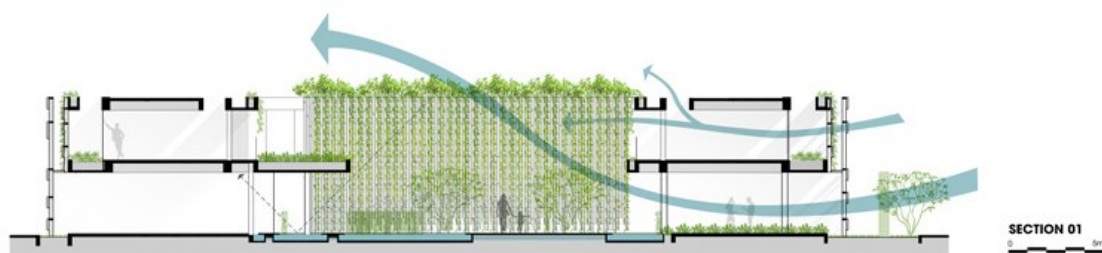


Figura 2: Ventilação Natural em Projeto

Fonte: Studio (2017)



A compreensão e aplicação de conceitos de Arquitetura Bioclimática auxiliou na concepção do projeto deste artigo, causando visões otimistas sobre futuras realidades locais das regiões e ambientes que seriam impactados, principalmente no que se refere ao uso de materiais, técnicas de montagem e geração ecológica de energia.

3. Energia

A preocupação com o uso inteligente de energia tem impulsionando o mercado da construção civil a desenvolver estratégias e alternativas para melhorar a eficiência energética nas edificações. Considerando o fato de que 46,7% da energia gasta no país é utilizada na manutenção das edificações, e 8% desse total é destinado em prédios públicos. O consumo energético mais considerável em edificações se deve principalmente ao uso do ar condicionado, iluminação, equipamentos de escritório, elevadores e bombas de gás ou água. (PNE 2030; SOUZA et al, 2013).

Atualmente no Brasil, de acordo com o Plano Nacional de Energia (PNE 2030), a energia elétrica de origem hidráulica correspondia, em 2005, a 89,5% da oferta existente no país, devido a rede hidrográfica existente e a característica renovável da matriz energética brasileira. Porém isso envolve muitos conflitos econômicos e sociais, como a criação de barragens, a distância dos potenciais empreendimentos até os locais de consumo, comunidades locais que tem de ser realojadas, entre outras problemáticas, como o desperdício de energia considerável, quando a eletricidade não é consumida nos horários de pico, ela não é armazenada e por isso descartada rio abaixo.

Se torna um desafio para pesquisadores e cientistas, criar novas fontes energéticas renováveis e ecológicas, que supram essa demanda constante e necessária para o avanço tecnológico e evolução da sociedade. (SOUZA et al, 2013)

Cabe lembrar que, historicamente a descoberta de novas fontes de energia promoveu o desenvolvimento das cidades possibilitando novas formas de ver e sentir a mobilidade urbana, mobilidade aquática, aérea, espacial, causando revoluções energéticas globais, como aconteceu com a Inglaterra na primeira revolução industrial por meio da descoberta do carvão, e posteriormente com a descoberta dos combustíveis fósseis e a eletricidade, surgindo a segunda revolução industrial, pois estas fontes de energia favoreceram o desenvolvimento tecnológico mundial, logo, os países que dominaram essa tecnologia surgiram no século XX como novas potências econômicas. (SOUZA et al, 2013).

Atualmente o mundo depende de recursos não renováveis, como o petróleo e o gás natural para suprir grande parte do consumo energético mundial. Nesse contexto, a transformação sustentável da matéria, da luz, de elementos primários, em energia, tem demonstrado novas oportunidades e soluções eficientes para atuais demandas energéticas nas cidades brasileiras, como usinas de Biogás, Biocombustível, que recolhem o lixo orgânico, ou canalizam o esgoto para locais onde desenvolvem um processo de fermentação, processos químicos que transformam os gases oriundos desse meio, em energia limpa, além da energia gerada através de painéis fotovoltaicos, que são cada dia mais comuns em edificações e residências com selos de eficiência energética no Brasil e no mundo.

No contexto de alternativas energéticas renováveis, Franco (2009), Seo et al (2002), e Souza et al (2013), afirmam que o Hidrogênio é visto como um elemento fundamental no desenvolvimento de energia sustentável, não apenas por sua presença existencial na composição de estrelas, além de estar em cerca de 90% de todo o universo observável atualmente, é um elemento facilmente extraído de diversas fontes como hidrocarbonetos e água, a um custo significativo, tendo alta capacidade e potencial energético.

Atualmente suas aplicações práticas já ocorrem através de células combustíveis, que virão substituir gradativamente, motores movidos pela combustão de fósseis em grandes cidades que enfrentam problemas de poluição e excessos de dióxido de carbono na atmosfera.

4. Procedimentos Metodológicos

4.1 Design Thinking

O processo no qual os autores desenvolveram a ideia principal deste trabalho, foi baseada no método Design Thinking, tendo consciência sobre o tempo e espaço dos designers no processo de criação, desenho, escrita, onde a desordem momentânea de passos sucessivos é um processo necessário para que haja melhor clareza e equilíbrio.

É importante salientar que, as etapas do Design Thinking envolvem um ciclo mais intuitivo do que metódico. Segundo estudos de Brown (2009), e Martins et al (2016) existe um consenso sobre sua fluidez e alternância, entre inspiração, ideação e implementação, conforme demonstra a figura 3.



Figura 3: Etapas do Design Thinking

Fonte: Náudima Pintor, 2017.

Brown (2009), salienta em suas pesquisas que, a disposição das etapas que compõe o Design Thinking possui alguns critérios associativos que se conectam diretamente na otimização funcional do produto desenvolvido:

- **Praticabilidade:** Resumidamente, seu funcionamento prático atendendo demandas atuais ou futuras;
- **Viabilidade:** Sobre a possibilidade econômica de prototipação e produção a média e larga escala. Neste item, cabe salientar a importância do pensamento ecológico para/com sua produção, seja na escolha de materiais reaproveitados, ou de fácil acesso.
- **Desejabilidade:** Simplesmente despertar vontade, desejo estético e simpatia para/com o produto, valorizando a experiência do usuário durante seu uso, sua



relação e preocupação empática para que a experiência final seja agradável e faça sentido na personalidade do usuário.

Nesse sentido, busca-se através da empatia, imaginar soluções em equipe, *brainstorms* e reuniões especiais, para que através da tempestade, seja possível vir o sol, a clareza, o equilíbrio entre suas etapas:

Inspiração ou Imersão: Nesta fase do processo, é conhecido o problema, aproxima-se do contexto da realidade da empresa e do usuário final. (Vianna et al. 2012). Ideias são identificadas, coletadas e avaliadas para serem aproveitadas como oportunidades pela observação pessoal e equipe. A empatia e intuição possuem um papel fundamental nesse processo, para possibilitar o entendimento do negócio e diante disso criar soluções adequadas ao problema.

A Imersão Preliminar, portanto, tem como finalidade definir o escopo do projeto e suas fronteiras, além de identificar os perfis de usuários e outros atores-chave que deverão ser abordados. Nesta fase, é possível também levantar as áreas de interesse a serem exploradas de forma a fornecer insumos para a elaboração dos temas que serão investigados na Imersão em Profundidade (Vianna et al., 2012, p. 22).

Normalmente nessa etapa a equipe não conhece o problema, sendo a imersão preliminar o responsável pela apropriação do tema. Nesse sentido a imersão preliminar e em profundidade permite o entendimento sobre o assunto, sendo assim determinantes no processo de análise e síntese das informações, uma vez que os dados coletados por meio dos insights gerados na etapa de inspiração favorecem a maior compreensão do problema (MARTINS et al. 2016).

Ideação: na etapa de ideação, são analisadas todas as ideias coletadas na fase de imersão com o intuito de refinar as oportunidades e gerar ideias mais concretas para o projeto. A partir do detalhamento das ideias possibilita-se a criação de soluções mais adequadas a realidade do cliente, cabendo salientar que, nessa etapa, o trabalho em conjunto com o público alvo é importante para o sucesso do projeto:

Brainstorming é uma técnica para estimular a geração de um grande número de ideias em um curto espaço de tempo. Geralmente realizado em grupo, é um processo criativo conduzido por um moderador, responsável por deixar os participantes à vontade e estimular a criatividade sem deixar que o grupo perca o foco (Vianna et al., 2012, p. 101).

A técnica bastante empregada ao Design Thinking, é a ferramenta de análise estratégica matriz de posicionamento, que tem como objetivo amparar o processo de decisão por meio do entendimento mais eficiente dos benefícios e desafios de cada solução. Dessa forma, as ideias com potencial mais elevado são selecionadas para que seja desenvolvido um protótipo dessa solução (MARTINS et al. 2016).



Implementação: nesta fase, as oportunidades criadas nas etapas anteriores do processo são desenvolvidas a partir dos resultados de sessões de criatividade. A partir disso tem-se os protótipos. “Os protótipos desenvolvidos têm como objetivo ir além dos pressupostos que bloqueiam soluções eficazes e realmente inovadoras” (Bonini & Endo, 2010, p. 4).

Criação e desenvolvimento de protótipos do projeto fazem parte da etapa de implementação, na qual, a partir das ideias geradas na ideação, são colocadas em prática ações para tornar tangível e dar forma à ideia. A maior parte dos projetos de DT fracassa no momento da implementação. Eles podem não ser viáveis do ponto de vista tecnológico nem financeiramente rentáveis ou ainda porque a empresa não consegue levá-los ao mercado com sucesso (Nakagawa, 2014, p. 3).

Ressalta-se que os protótipos têm como objetivo testar e validar hipóteses, porém deve-se levar em conta as possibilidades de falha dos mesmos. Inversamente ao que muitos acreditam, falhar na significação o fim de projeto, mas, sim, a possibilidade de corrigir o que deu errado com antecedência e adequar o protótipo, o que em muitos casos é o fator crucial que leva a solução ao sucesso (MARTINS et al. 2016).

5. Aplicação/ Resultados

Contextualizando o processo de Design Thinking, a imersão inicial aconteceu no pensamento sobre formas intuitivas e naturais encontradas na natureza, nas estrelas, constelações, e em colmeias, logo após reflexões e observações lúdicas sobre janelas, ou seja, elaboração de esquadrias que além de, serem portais de luz natural do externo ao interno, sejam capazes também de transformar a luz solar, através de painéis fotovoltaicos, em energia, possibilitando seu armazenamento, e utilização posterior de diversas formas, dando liberdade de escolha e infinitas possibilidades ao usuário.

Sua ideação e implementação envolveu novas questões, relacionadas a pesquisa de materiais, a geração e armazenamento de energia, como também, seu fácil entendimento, controle manual e wireless pelo usuário, por meio de aplicativo no smartphone, possibilitando diferentes combinações de luz e cores, que apenas sistemas de iluminação LED possibilitam.

Sendo um produto pensado para ser facilmente adaptável a construções atuais (residências, instituições, escolas) e futuras. Esquadrias montadas com peças devidamente encaixadas e circuito elétrico instalado de recepção de luz, transformação, e armazenamento de energia para sua utilização posterior, através de baterias com capacidade suficiente para sustentar luzes LED (instaladas internamente no perímetro da esquadria), ou alimentar tomadas da rede, como também, alimentar aparelhos elétricos ou luminárias de forma independente. Tais aplicações práticas de reaproveitamento de luz – energia por meio de tecnologia aplicada as esquadrias autossuficientes podem ser melhor esclarecidas nas figuras 4, 5 e 6 logo abaixo.

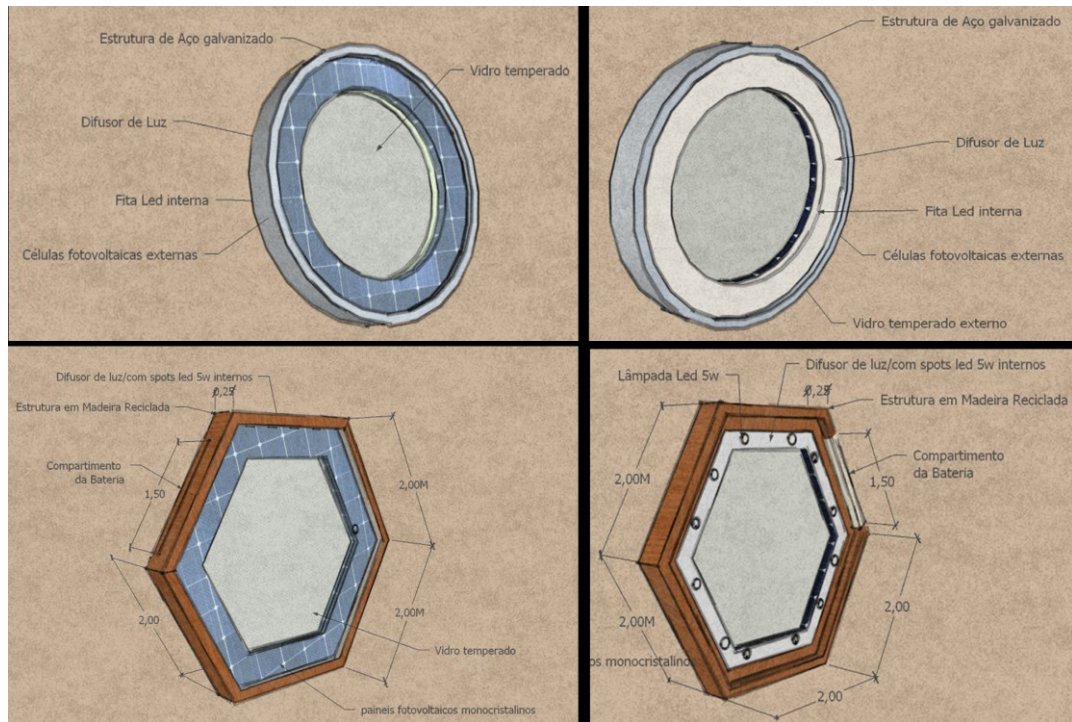
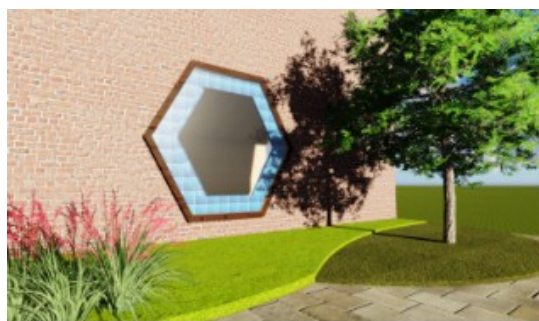


Figura 4: Esquadrias autossuficientes versão hexagonal e estelar idealizadas

Fonte: Elaborado pelos autores



Esquadria versão Hexagonal, vista externa



Esquadria versão estelar, vista externa



Versão Hexagonal, internamente (dia)



Versão estelar (ambiente interno), com LED ligado em intensidade lunar (noite)

Figura 5: Esquadrias Autossuficientes em realidade próxima

Fonte: Elaborado pelos autores



Esquadrias alimentando luminárias LED e aparelho elétrico (instalação elétrica aparente e embutida na parede/forro)

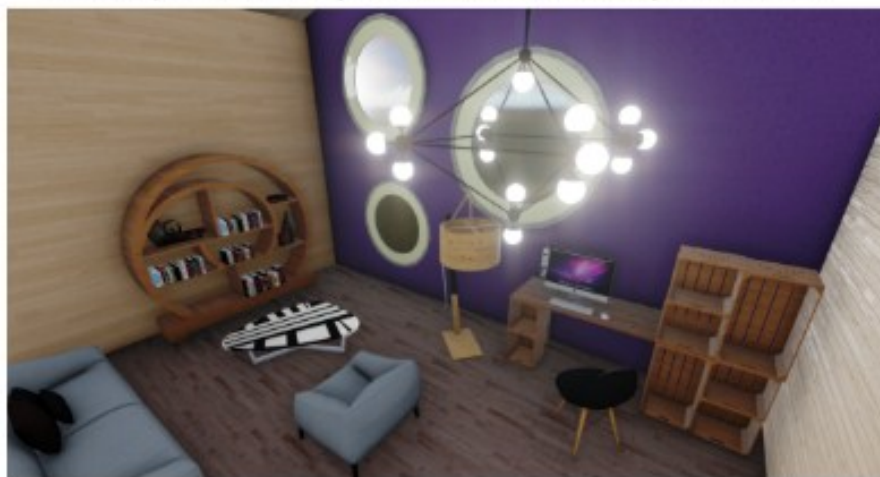


Figura 6: Esquadrias Autossuficientes em realidade próxima

Fonte: Elaborado pelos autores

6. Considerações Finais

Retomando objetivos iniciais de conectar conceitos dialogados previamente sobre Arquitetura Bioclimática, Eficiência Energética e metodologias de Design Thinking, é possível transcender a atuação do Arquiteto/Designer como possível de transformar a sua realidade, seja uma realidade cotidiana local, regional, nacional, ou global, visando o desenvolvimento sustentável e evolução de tecnologias que incentivem a geração de energias renováveis.

Sobre a idealização destas esquadrias autossuficientes, cabe ressaltar que a aplicação de testes práticos e sua prototipação exige custos e orçamentos prévios, realizados em paralelo ao desenvolvimento da pesquisa, sendo que, atualmente será possível viabilizar e desenvolver protótipos a serem testados e vendidos no mercado construtivo, com parcerias



que compartilham percepções sobre novos designs e métodos de geração e exploração de energia limpa.

Referências

BONINI, L. A., & Endo, G. de B. 2010. Design Thinking: uma nova abordagem para inovação. Recuperado em 23 de maio, 2015, de 2010. <<http://biblioteca.terraforum.com.br/BibliotecaArtigo/artigodesignthinking.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

BROWN, Tim. Change by Design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. HarperCollins. 2009. Disponível em: <<https://www.ecologyofdesigninhumansystems.com/wp-content/uploads/2012/09/Change-By-Design-Tim-Brown.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CORREA, C. B. DROPS. www.vitruvius.com.br, 2001. ISSN 004.07. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/02.004/1590>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Balanço energético nacional 2012: ano base 2011. Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf> Acesso em 10 ago 2017.

FRANCO, T. V. Análise termodinâmica das reações de reforma do metano e do GLP para a produção de hidrogênio. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Uberlândia, 2009;

MARTINS, Amilton Rodrigo de Quadros et al. Uso de Design Thinking como Experiência de Prototipação de Ideias no Ensino Superior. Future Studies Research Journal, São Paulo, p.208-224, abr. 2016. Disponível em: <<https://revistafuture.org/FSRJ/article/view/227>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

NAKAGAWA, M. 2014. Ferramenta: *Design Thinking para empreendedores*. 2015, <http://cmsempreenda.s3.amazonaws.com/empreenda/files_static/arquivos/2014/04/07/Design_Thinking_.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2017.



SEO, Y. S., SHIRLEY, S. T., KOLACZKOWSKI, S. T., Evaluation of thermodynamically favourable operating conditions for production of hydrogen in three different reforming technologies. In: Journal of Power Sources, v. 108, p. 213- 225, 2002;

SOUZA, E.M; CASTRO, K.G; DI DIO, R; RAUBER, P. ARQUITETURA FUTURISTICA E ENERGIA SUSTENTÁVEL – Parte II. Dourados, MS. Revista de Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN, v2, n.2, 2013;

STUDIO, Mia Design. NAMAN PURE SPA. Disponível em: <<http://miadesignstudio.com/naman-spa/>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

VIANNA, M., Vianna, Y., Adler, I. K., Lucena, B., & Russo, B. 2012. Design thinking: inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press. Recuperado em 03 de julho, 2015, de <<http://www.sebraedesign.com/wp-content/uploads/2013/05/Design-Thinking-Inova%C3%A7%C3%A3o-em-Neg%C3%B3cios.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2017.

Comparação de processos de produção, materiais e responsabilidade social de duas marcas de porta-copos com base em critérios de sustentabilidade

Comparison of production processes, materials and social responsibility of two brands of coasters based on sustainability criteria

Leonardo Barili Brandi, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

leonardo.barili@gmail.com

Thiago da Silva Krening, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

thiago.krening@gmail.com

Jocelise Jacques de Jacques, Doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

jocelisej@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta uma comparação entre duas marcas de porta-copos com base em critérios de sustentabilidade. Para isso são apontadas e comparadas as características de cada um dos produtos e, ao fim, analisados os pontos positivos e negativos de um dos produtos a ser definido, propondo melhorias. É realizada uma pesquisa bibliográfica para escolha dos critérios, bem como observação sistemática das amostras, coleta e análise de dados. Ao final, a questão da responsabilidade social ganha destaque, por tratar-se do critério de maior diferença entre os produtos e aquele que mais carece de melhorias.

Palavras-chave: critérios de sustentabilidade; comparação de produtos; porta-copos

Abstract

This paper presents a comparison between two brands of coasters based on sustainability criteria. For that, the characteristics of each product are pointed out and compared and, in the end, the positives and negatives are analyzed, with improvements being proposed. A bibliographic research is made to choose the criteria, as well as a systematic observation of the samples, data collection and its analysis. The social responsibility is addressed at the end of the article, for being the biggest difference between the products, and the one that need improvements the most.

Keywords: sustainability criteria; product comparison; coasters

1. Introdução

O contexto atual de produção e industrialização permitiu que um número cada vez maior de pessoas tivesse acesso a bens materiais e serviços. No entanto, para que esta realidade fosse atingida, a exploração dos recursos naturais precisou atingir patamares alarmantes.

Especialmente na última década, muito é debatido sobre como frear o desgaste inevitável ao planeta e a seus recursos, mas sem abrir mão das facilidades que são trazidas por produtos e serviços. Desde a utilização sustentável desses recursos, passando pela reciclagem e pelo reaproveitamento, diversas soluções tem sido testadas e propostas por empresas, governos e pela sociedade como um todo, mesmo que em quantidade ainda abaixo do ideal.

Este artigo pretende comparar dois produtos de mesma natureza, porta-copos, de acordo com suas características e processos de fabricação, seguindo critérios de sustentabilidade. Para tanto, objetiva-se listar as características dos produtos, bem como seus processos de fabricação e distribuição, comparando-os e observando qual deles possui aspectos mais sustentáveis.

Trata-se de uma pesquisa exploratória e aplicada, pois objetiva-se propor melhorias a um produto específico. Assim, é realizada uma revisão bibliográfica para proposição dos critérios de análise e estudo de caso com observação sistemática das amostras. A partir disso os dados são coletados e analisados. Por fim, considerações sobre as possibilidades de melhoria são discutidas.

2. Contextualização

Os produtos a serem comparados são kits de porta copos para uso doméstico - um deles considerado “tradicional” e outro com discurso de sustentabilidade. O porta-copo é uma utilidade doméstica, também utilizada em bares e restaurantes, para apoiar copos com bebidas e proteger o mobiliário. Em alguns casos, compõe a decoração da mesa, tem caráter lúdico, são colecionáveis e funcionam como uma espécie de mídia. Também são chamados de “bolacha para copos” ou “bolacha de chopp”.

O produto considerado à favor dos critérios sustentáveis é o “Porta-copos Tatuados” (Figura 1, A), denominado Produto A. Produzido e comercializado pela Empresa A, de Porto Alegre (RS).

As características do produto apontadas pela Empresa A, que propõem um discurso de produto sustentável, são:

- Produto feito a partir de reutilização de resíduos
- Processos de produção que agridem menos o meio ambiente
- Responsabilidade social

Estas serão as características a serem discutidas e comparadas com as de outro produto, determinadas como regulares. Para a escolha do produto comparativo, verificaram-se quais as opções de kits de porta copos existentes no mercado e qual a configuração básica do

produto é comumente encontrada. Foi realizada busca de informações na internet, através de site de busca, pela palavra-chave “kit porta copos”. Como a variedade diferenciava-se em tamanho, acabamento, material e quantidade, optou-se por filtrar e selecionar um kit de porta copos de configuração semelhante ao “Porta-copos Tatuados”, ou seja, contendo entre 4-8 porta copos, embalagem, ilustração e material principal similar.

Além disso, foi realizada visita a uma loja de franquia especializada no comércio de bebidas e que também possui acessórios relacionados, entre eles um kit de porta copos. A empresa, denominada Empresa B, forneceu gratuitamente alguns porta-copos providos pelas marcas das bebidas que a loja oferece.

Neste momento, foi retomada a busca realizada na internet e identificado um padrão de material utilizado no produto: o papel. Ainda, o kit de porta-copos fornecido pela Empresa B, intitulado “Os Sete Segredos das Cervejas do Mundo” (Figura 1, B), possuía os mesmos elementos (produto, ilustração, embalagem). Optou-se, portanto, por utilizar esse kit de porta-copos, denominado Produto B, como produto *standard* (padrão) para a comparação.



**Figura 1: A) Porta Copos Tatuados; B) Porta Copos "Os Sete Segredos das Cervejas do Mundo".
Fonte: elaborado pelos autores.**

2.1 Características gerais dos produtos

O Produto A foi comercializado no segundo semestre de 2013, através de loja virtual, com entrega para Região Sul e Sudeste do Brasil, sob o valor de R\$15,00 por kit. Já o Produto B foi comercializado no segundo semestre de 2014 nos quiosques da franquia, localizados em cidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, sob o valor de R\$5,00 por kit.

Ambos os kits são compostos por uma quantidade determinada de porta-copos circulares ilustrados, 6 para o Produto A e 8 para o Produto B; e embalagem que permite a visualização do produto. No Produto A, a embalagem não protege o produto, somente assegura o agrupamento das bolachas através de um cordão e contém informações gerais, como pode ser visto na Figura 2 a seguir.



Figura 2: Componentes do Produto A.

No Produto B, a embalagem é um saco plástico translúcido que armazena os itens, preso por uma fita plástica, e não contém informações sobre o produto (Figura 3).



Figura 3: Componentes do Produto A.

Existe uma diferença entre as dimensões das mercadorias comparadas, pois um dos produtos tem um uso ampliado: o Produto A propõe-se ao uso de copos e possui 76,2 mm de diâmetro; enquanto o Produto B suporta copos e canecos e para tanto possui 90 mm de diâmetro.

2.2 Materiais do produto

A listagem dos materiais dos produtos compreende os materiais utilizados na confecção dos porta-copos e na confecção da embalagem primária de cada kit, para caracterização dos mesmos.

A identificação do material (nome comercial e composição) se deu pela observação macroscópica de cada componente dos produtos, devidamente desagrupados. Para materiais não identificados nesse primeiro processo, buscou-se auxílio nos sites de fornecedores/fabricantes dos materiais.

Para constatar a quantidade de material envolvido em cada peça do kit, foi utilizada uma balança de precisão do [omitido para revisão]. As peças permaneceram em local com atmosfera controlada por 24h para atingirem o estado de equilíbrio de umidade e massa constante, na atmosfera condicionadora de temperatura $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $50\pm 2\%$.

Após isso, foram pesadas individualmente, gerando uma unidade de gramas por kit. Somente as tintas não foram possíveis de ser mensuradas e os aglutinadores referentes ao processo de produção do papel não puderam ser considerados por falta de dados referentes à sua composição. As tabelas a seguir apresentam as listas de materiais dos produtos A (Quadro 1) e B (Quadro 2), seguidos de sua descrição.

Quadro 1: Materiais dos componentes do Produto A. Fonte: elaborado pelos autores.

PRODUTO A	Material (Nome comercial)	Composição Básica	Quantidade (g/kit)
Porta Copos	Papel Cartão Cinza (3mm)	Celulose	45,4644
	Tinta serigráfica	Emulsão acrílica	não mensurada
Embalagem	Papel Cartão	Celulose	3,3243
	Cordão encerado	Algodão	0,4435

Quadro 2: Materiais dos componentes do Produto B. Fonte: elaborado pelos autores.

PRODUTO B	Material (Nome comercial)	Composição	Quantidade (g/kit)
Porta Copos	Papel Paraná (2,2 mm)	Celulose	54,6848
	Papel Offset		
	Tinta impressão Offset	Resina acrílica	não mensurada
Embalagem	Saco Plástico	Polipropileno	0,9000
	Filinho de presente	Polipropileno	0,1364

Papel (celulose)

Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel, a celulose é a matéria prima básica da indústria papelreira; além de ser obtida pelo beneficiamento da madeira, pode também ser recuperada após o consumo dos produtos (reciclagem) e das aparas de papel geradas durante o processo industrial. No Brasil, a produção de papel no ano de 2011 foi de 10,1 milhões de toneladas, o que incluiu o país no ranking dos dez maiores produtores mundiais de papel (BRACELPA, 2014). De todo o papel produzido no país, cerca de 45% é recuperado através da reciclagem.

Papel Cartão Cinza: Tipo de papelão de alta gramatura e rigidez que não possui acabamentos, ou seja, não passa por processo de coloração. Trata-se de um cartão fabricado em várias camadas, com utilidade diversa, como caixas e capas de livros. As camadas internas são de 2ª qualidade, que compõem o miolo do papelão, e as externas (última camada) é composta por papel cartão de 1ª qualidade, o que garante uma superfície lisa pronta para receber impressões e acabamentos.

Papel Couché: Indicado para trabalhos de alta qualidade gráfica, como rótulos de embalagens, revistas, folhetos e encartes. É produzido, normalmente, a partir do papel off set mediante aplicação de tinta, podendo receber acabamento brilhante ou texturizado.

Papel Paraná: Também é um tipo de papelão, como o papel cartão cinza, composto por camadas de papel cartão. Diferencia-se por receber coloração e texturização características deste produto.

Papel Off Set: Papel de impressão, com ou sem revestimento. Tem boa colagem interna e superficial e gramatura específico para o processo Off Set, que exige elevada rigidez e resistência, inclusive à água e umidade.

Tintas

As tintas dão origem às ilustrações nos dois produtos e são compostas por uma resina de origem polimérica, pigmentos e um veículo - material volátil e incolor que transfere a pigmentação e a resina, e garante a adesão do pigmento na superfície. Diferenciam-se, além da sua utilização no processo produtivo, pelo veículo, principalmente.

Tinta impressão serigráfica: Trata-se de uma emulsão acrílica, cujas características são o baixo custo, maior gama de aplicações e facilidade de secagem. A emulsão é uma solução aquosa que tem a água como veículo da pigmentação (FAZENDA, 2005).

Tinta impressão Off Set: A tinta utilizada nesse tipo de impressão é composta por pigmentos, solvente (veículo) e resina acrílica (FAZENDA, 2005).

Polímeros (polipropileno)

Também chamados de materiais plásticos, são resinas derivadas, em sua maioria, de petróleo. Os componentes identificados como polímeros nos produtos são o fitilho de presente e o saco plástico, referentes à embalagem do Produto B. Ambos são classificados como o mesmo polímero, o polipropileno (PP).

O polipropileno é um polímero termoplástico - passível de remodelação sob ação de calor, reciclável -, que tem como características o baixo preço, reciclabilidade, resistência moderada, entre outras (LESKO, 2004).

Fitilho: O fitilho é utilizado, de maneira geral, para amarrações. No mercado, é comumente disponibilizado o fitilho totalmente reciclado, produzido a partir de aparas de PP, para amarrações industriais. Já o fitilho de presente tem como característica o acabamento liso e colorido, sendo assim, produzido a partir de matéria prima virgem ou de baixa quantia de material reciclado.

Saco Plástico: Embalagem de fácil disponibilidade, com ampla gama de tamanhos, cores e qualidades. Por ser translúcido, não é proveniente de reciclagem, porém pode ser reciclado.

Materiais naturais

Considera-se natural todo o material extraído pelo homem da natureza, de forma planejada ou não, sem que seja profundamente modificada a sua constituição básica para utilização (LIMA, 2006) e são indicados para acabamentos e produtos mais confortáveis ao toque humano. O material natural utilizado é o cordão encerado, para amarração na embalagem do Produto A. Pela sua composição tratar-se de algodão, é considerado um material natural orgânico de fonte vegetal.

Cordão encerado: Conhecido também como “fio encerado”, é utilizado amplamente em trabalho de artesanato, substituindo o barbante tradicional, por serem mais resistentes, terem variadas cores e acabamento de qualidade estética superior.

O cordão encerado é composto também por uma quantidade pequena de cera, de abelha ou sintética, que garante o acabamento lustro e rígido, contudo, neste trabalho o material foi

considerado como sendo 100% algodão, conforme indicam alguns fabricantes nacionais - Danitex (2014) e Arttev (2014).

2.3 Processos de produção

Com base nas diferenças entre os dois produtos em comparação apontam-se duas principais: a primeira é o ponto de partida do produto, onde o Produto A tem origem na reutilização de material proveniente do descarte industrial, enquanto o Produto B é produzido a partir de insumos novos, parcialmente reciclados. O produto A dá nova utilidade para descartes de uma indústria de carretéis de papelão. O resíduo é gerado por uma máquina de estampagem na produção da lateral dos carretéis (Figura 4). A segunda diferença é o processo de impressão das ilustrações de cada produto, através de impressão serigráfica (A) e impressão Off Set (B).



Figura 4: Processo em que ocorre a geração do resíduo. Fonte: elaborado pelos autores.

A reutilização é definida por Fuad-Luke (2004), como o uso do material sem que seu estado original seja alterado. Reutilizar é uma forma de evitar que seja descartado aquilo que ainda pode ser utilizado da mesma – ou outra – forma. Entre os benefícios, consideram-se os esforços/investimentos gastos na geração desse resíduo – energia, água, tempo, custos – que são poupados quando esses se tornam matéria prima novamente. Como incentivo, no ano de 2010 o Governo Brasileiro instituiu um lei denominada Política Nacional Resíduos Sólidos, que é a favor da reutilização de resíduos sólidos. Nesta política, projeta-se que os resíduos devem ter seu destino adequado, iniciando pela não geração e redução dos mesmos. Caso o resíduo já tenha sido gerado, a primeira atitude é a reutilização, seguida de reciclagem, tratamento e, se nada for possível, disposição final adequada.

2.3.1 Serigrafia x Impressão Off Set

O Produto A é impresso através do processo de serigrafia. A serigrafia, segundo Ambrose e Harris (2009, p. 54) imprime a imagem através da passagem da tinta em uma tela que contém o desenho. Bann (2012, p. 104) complementa explicando que esta tela era inicialmente feita de seda, nomeando originalmente o processo - em inglês é chamado de *silkscreen printing* (impressão em tela de seda).

Trata-se de um processo econômico para pequenas tiragens e bastante versátil quanto às superfícies de impressão. No entanto, por lidar com tintas mais espessas, não consegue reproduzir detalhes mais refinados e tem limitação quanto a retículas de meio-tom (BANN, 2012, p. 107). Além disso, Ribeiro (2007, p. 142) pontua outra desvantagem desta técnica -

a baixa velocidade de produção, onde grande parte do processo é executado de forma manual.

Uma das vantagens considerada pela empresa responsável pelo Produto A ao escolher a serigrafia foi reduzir o uso de tinta (a impressão é feita em apenas uma cor), além do fato da tinta utilizada ser à base de água. Além disso, e mais importante, a impressão ficou a cargo de um projeto social - tópico a ser melhor explicado na seção de Responsabilidade Social.

O Produto B, por sua vez, utiliza impressão Offset. Este processo, segundo Bann (2012, p. 88) é o mais utilizado atualmente. Trata-se de um processo de impressão plana baseada na litografia (RIBEIRO, 2007, p. 137) que, de acordo com Ambrose e Harris (2009, p. 48), “utiliza uma chapa metálica tratada para transferir um desenho através de uma blanqueta de borracha para o suporte”. A vantagem deste processo com relação à serigrafia é a maior capacidade de reprodução de detalhes, além da maior velocidade de impressão. Outra vantagem é utilizar superfícies de impressão tem baixo custo, podendo-se imprimir em uma série de tipos de papéis. No entanto, utiliza água no processo, o que pode umedecer demais o papel, deformando-o. A cobertura de tinta espessa conseguida na serigrafia não é conseguida neste processo, mas pode-se trabalhar com meios-tons de forma muito mais detalhada.

3. Resultados

Para análise e discussão iniciais, utilizou-se um quadro com diretrizes do ecodesign (Figura 5), considerando as etapas “Fabricação” e “Distribuição” - etapas que foram exploradas neste trabalho.

Fabricação	<ul style="list-style-type: none"> • Empregar processos produtivos que minimizem o consumo de materiais e consumo energético • Priorizar a utilização de tecnologias e materiais acessíveis • Considerar o design para a desmontagem • Reduzir a produção de resíduos • Não utilizar processos de fabricação agressivos ao operário • Eliminar o uso de materiais que geram resíduos tóxicos • Evitar a união permanente de materiais distintos
Distribuição	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar os gastos energéticos e recursos para transporte • Projetar a embalagem como parte integrada do produto • Reduzir o peso do produto, facilitando a venda e o transporte • Estimular a montagem pelo usuário final

Figura 5: Princípios de ecodesign. Adaptado de Piccoli (2013).

As características do produto apontadas como sustentáveis pela Empresa A, de fato, condizem com algumas das diretrizes do ecodesign. Segundo Piccoli (2013), empregar processos produtivos que minimizem o consumo de materiais e consumo energético e utilizar materiais recicláveis e/ou reciclados são abordagens a favor do produto sustentável, e são contemplados pela estratégia de produção no Produto A. Porém, outros aspectos como: não utilizar processos de fabricação agressivos ao operário; e eliminar o uso de materiais

tóxicos e poluentes ou que geram resíduos tóxicos; foram itens conflitantes na sua produção. Os tópicos a seguir descrevem as análises e discussões realizadas sobre cada item pontuado nesse trabalho.

3.1 Materiais

Os produtos A e B assemelham-se quanto ao material básico do porta-copos, tanto o Papel Cartão Cinza quanto o Papel Paraná são tipos de papelão à base de celulose, matéria prima principal da fabricação de papéis, que possui a cadeia de extração relativamente controlada. A diferença principal é a natureza do insumo para a fabricação, no Produto A proveniente da reutilização de resíduos industriais e no Produto B diretamente de fornecedores/fabricantes.

Outra diferença observada na comparação foi a variação da quantidade (massa) de papel entre um kit e outro: o Produto B apresenta aproximadamente 92,2g a mais que o Produto A. A questão discutida apoiou-se na quantidade de porta-copos em cada kit - 6 no Produto A, 8 no Produto B - e nas diferenças de dimensões do produto, que maximiza a gama de utilização do Produto B. Por um lado, utiliza-se mais material, mas por outro atende uma demanda maior (porta copos e canecos) e adiciona 2 unidades a mais que o Produto B. Trata-se de uma questão mais ampla, de usabilidade, mercado e dimensionamento que é restrita no Produto A, por reutilizar integralmente a forma, tamanho e características do resíduo disponível.

A embalagem do Produto A, utiliza dois tipos de materiais diferentes (algodão e papel), enquanto a embalagem do Produto B é feita somente de um tipo de material (polipropileno). A discussão levantada foi em torno das características explicitadas pelos materiais de acordo com seu uso, pois no Produto A observa-se uma abordagem estética - acabamento, sensibilidade ao toque do produto natural - enquanto o Produto B caracteriza-se por baixo preço e reciclabilidade do material, mesmo que não tenha sido elaborado visando essa possibilidade.

3.2 Processos

Tanto o Papel Cartão como o Papel Paraná possuem a opção de reciclagem, que é também o que dá origem ao miolo destes mesmos materiais. Os dois materiais, portanto, podem ser considerados insumos reciclados e recicláveis. A vantagem que a reutilização apresenta sobre a reciclagem é que não é necessário o reprocessamento do material.

Quanto aos processos utilizados para imprimir a ilustração aos porta-copos, tem-se a impressão off set como um processo industrial mais automatizado, de maior escala, comparado à serigrafia. Ambos os processos lidam com produtos químicos e são nocivos à natureza se desenvolvidos inadequadamente. É difícil estabelecer uma vantagem quanto aos critérios de sustentabilidade do produto se executado de uma forma ou de outra, pois depende bastante das características e condições do fornecedor deste serviço e especificações do

produto. São muitos detalhes que vão de tinta utilizada, área de impressão, número de cores, até tiragem, políticas ambientais, estrutura do fornecedor e certificados.

3.3 Responsabilidade Social

Empresas que adotam a responsabilidade social são aquelas que, de forma voluntária, propõe ações que busquem o bem-estar de seus públicos interno e externo, que seguem de forma correta as leis e normas e que se preocupam essencialmente com a coletividade.

Segundo Heslin e Ochoa (2008, p. 125), empresas devem empreender a responsabilidade social de forma estratégica, fazendo contribuições sociais e ambientais somente de formas que também se permita benefícios de negócios tangíveis, ou seja, é preciso manter o foco na saúde da empresa.

Existem diversas certificações relativas à responsabilidade social, como por exemplo a ISO 14000, a AA1000, a SA8000 e a ABNT-ISO 26000 (RESPONSABILIDADE SOCIAL, 2014). Algumas objetivam certificar mais especificamente ações relacionadas a condições de trabalho, enquanto outras focam em questões ambientais. No entanto, para se conseguir tais certificações as empresas devem preencher uma série de requisitos que às vezes podem se tornar difíceis, dependendo da situação da empresa. Microempresas podem não possuir a estrutura necessária para investir nisso, o que não as impede de seguir uma filosofia mais responsável, mesmo não tendo acesso a alguma certificação.

Para efeito de comparação, o critério de Responsabilidade Social só contempla se a empresa possui ou não, sem entrar em pormenores de como é aplicada. No entanto, este estudo se mostrou de certa forma inconclusivo neste ponto. Os dados de maior relevância foram obtidos do Produto A. A empresa responsável por este busca investir em produtos sustentáveis e responsáveis mas, por se tratar de uma microempresa e pelas dificuldades pontuadas anteriormente, não possui nenhum tipo de certificação formal.

Em questão ambiental, a Empresa A opta pela reutilização de materiais de descarte para a produção do produto. Esta ação aproveita o material, a energia e a água utilizados originalmente, diminuindo o impacto ambiental da produção. Além disso, a produção é concentrada na mesma cidade, o que diminui a necessidade de transporte dos materiais, contribuindo para uma menor pegada ecológica.

Já a impressão é terceirizada com um projeto social da prefeitura de Porto Alegre, chamado Geração POA, que utiliza a serigrafia como terapia ocupacional para usuários de saúde mental. A princípio, esta ação traz vários benefícios sociais - emprega, gera renda e integra socialmente. No entanto, alguns problemas foram constatados neste processo. Em primeiro lugar, as pessoas que trabalham no projeto não utilizam nenhum tipo de equipamento de proteção, nem mesmo luvas. A impressão é acompanhada por um profissional, mas trata-se apenas de um acompanhamento, este não interfere diretamente no processo. Algumas etapas da serigrafia utilizam produtos químicos que podem ser tóxicos, daí a necessidade de se cuidar da proteção dos impressores.

Em essência, a utilização deste projeto social na produção do Produto A tem intenções bastante nobres. Porém, carece de um refinamento e melhores condições de trabalho para que os conceitos de responsabilidade social se tornem mais efetivos.

4. Considerações finais

Este artigo buscou comparar dois produtos semelhantes (porta-copos) analisando suas características e seus processos de produção com base em critérios de sustentabilidade, a fim de avaliar os pontos positivos e negativos do Produto A. Através de revisão de literatura, foi possível pontuar os critérios a serem analisados bem como definir detalhes sobre as características de seus materiais e de seus processos de produção. Os produtos foram então comparados e seus pontos positivos e negativos foram debatidos.

Foi constatado que o ciclo de vida dos produtos é bastante semelhante. Ambos utilizam o papel como base, funcionando para o mesmo propósito. A diferença fica por conta da origem da matéria prima.

O Produto A trabalha com reutilização de materiais descartados pela indústria, o que tem vantagens sobre o Produto B do ponto de vista da sustentabilidade. Diversos resíduos industriais são descartados diariamente ao redor do planeta. Ainda que alguns sejam direcionados para a reciclagem, em muitos casos este processo não aproveita o potencial do resíduo. Uma possibilidade é a justamente realizada na produção do Produto A - a reutilização. Ao se reutilizar um material que seria descartado, os recursos que seriam rejeitados são aproveitados. E estes recursos não incluem somente o material em si, mas também a energia e a água gastas para sua produção. Este aproveitamento contribui para a diminuição da pegada de carbono e do impacto ambiental gerados pela indústria.

A principal divergência encontrada na comparação dos processos de produção foi a questão da responsabilidade social, critério explorado com maior detalhamento no artigo. O produto A, que propõe um discurso sustentável e responsável, utiliza, para o processo de impressão, mão de obra proveniente de um projeto social que busca dar renda e socializar usuários de saúde mental. No entanto, apesar de parecer inicialmente uma escolha socialmente responsável, uma análise mais criteriosa apontou problemas como a não utilização de equipamentos de proteção por conta dos trabalhadores, bem como a falta de controle sobre a qualidade e, também, sobre o uso de água.

Acredita-se que os resultados encontrados foram importantes e abrem espaço para um novo trabalho de preocupação com a responsabilidade social, sugerindo uma maior intervenção da empresa produtora no processo escolhido.

Para estudos futuros, sugere-se um maior aprofundamento nos processos de impressão, buscando descobrir, por exemplo, o nível de toxicidade das tintas utilizadas e o gasto de água em cada processo.

Referências

- AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Impressão e acabamento**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- ART TEV. **Cordão encerado liso**. 2014. Disponível em: <<http://www.arttev.com.br/produtos.html>>. Acesso em: 7 jul. 2014.
- BANN, David. **Novo manual de produção gráfica**. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- DANITEX. **Cordão encerado**. 2014. Disponível em: <<http://www.danitex.com.br/encerado.html>>. Acesso em: 7 jul. 2014.
- FAZENDA, Jorge M. R (coord.). **Tintas e vernizes: ciência e tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- FUAD-LUKE, Alastair. **The eco-design handbook: a complete sourcebook for the home and office**. London: Thames & Hudson, 2004.
- HESLIN, Peter A; OCHOA, Jenna D. **Understanding and developing strategic corporate social responsibility**. In: Organizational Dynamics, Vol. 37, n. 2, pgs. 125-144, 2008.
- LESKO, Jim. **Design industrial: materiais e processos de fabricação**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- LIMA, Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.
- PICCOLI, Mariana. **Reutilização de tubos de papelão: estudo de parâmetros técnicos visando aplicação no design de produtos**. 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2013.
- RESPONSABILIDADE SOCIAL. **O que é responsabilidade social?** 2014. Disponível em <<http://www.responsabilidadesocial.com/>>. Acesso em: 27 jun. 2014.
- RIBEIRO, Milton. **Planejamento visual gráfico**. Brasília: LGE Editora, 2007.

Avaliação da resistência à compressão de pastas produzidas com substituição parcial do cimento Portland por aglomerante de reduzido impacto ambiental

Evaluation of the compressive strength of pastes produced with partial replacement of Portland cement with a low environmental impact agglomerant

Cristopher Antonio Martins de Moura, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso.

crisopherantonio@live.com

Rogério Barbosa da Silva, Mestre em Ciência de Materiais, Universidade Federal de Mato Grosso.

rogerio_matematica@hotmail.com

Greyce Bernardes de Mello Rezende, Doutora em Recursos Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

greycebernardes@yahoo.com.br

Alex Neves Junior, Pós-Doutorado pela University of Michigan, Universidade Federal de Mato Grosso.

alexnevesjr@hotmail.com

Resumo

Uma das causas dos grandes impactos da atividade humana na natureza é a extração de matérias primas para industrialização de produtos. A produção de cimento Portland é responsável por 5-7% de total de emissões globais de CO₂ e por consequência o aquecimento global. Entre as alternativas para contornar essa problemática é investigar soluções acerca da produção de cimento Portland afim de reduzir este impacto negativa. Dessa forma, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a resistência à compressão de pastas de cimento Portland comercial moldadas com proporções de aglomerante de reduzido impacto ambiental produzido com resíduo de telha cerâmica vermelha em substituição à argila extraída da natureza comumente utilizada no processo. Como complemento, objetiva-se também a caracterização das matérias-primas utilizadas através de Difração de Raios-X (DRX). Concluiu-se que as matérias-primas empregadas apresentam os compostos necessários à produção do aglomerante alternativo e os ensaios de resistência à compressão das pastas de cimento comercial com proporções do aglomerante alternativo evidenciaram resistência análoga ou superior em relação às pastas moldadas somente com cimento comercial.

Palavras-chave: Cimento Portland; Aglomerante de reduzido impacto ambiental; Resíduo de telha cerâmica vermelha; Difração de raios-X

Abstract

One of the great causes of the human being impact in the nature is the withdrawn of raw materials for the industrialization of products. The production of cement Portland is responsible for 5-7% of the total global emissions of CO₂ and hence by the global warming. Among the alternatives to overcome this issue is to investigate solutions regarding the cement Portland production, in order to reduce the negative impact. Therefore, the present research had the objective of evaluating the compressive strength of commercial Portland cement slurries molded with the proportions of reduced environmental impact agglomerant produced with red ceramic tile residue instead of the clay extracted from the nature commonly used in the process. As a complement, the objective is also to characterize the raw materials used through X-ray Diffraction (XRD), evidencing the presence of its compounds. It was concluded that the raw materials employed present the compounds necessary for the production of the alternative agglomerant and the tests of resistance to compression showed similar or superior resistance of the cement with proportions of the alternative agglomerant in relation to the comercial one.

Keywords: *Portland cement; Agglomerant with low environmental impact; Red ceramic tile residue; X-ray diffraction.*

1. Introdução

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2016), a população brasileira exibiu um crescimento de 0,8% entre os anos de 2014 e 2015, enquanto que a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) alcançou o correspondente a 218.874 t/dia de RSU gerado no país, um crescimento de 1,7% comparado a 2014. Em se tratando de resíduos de construção e demolição (RCD), os municípios recolheram cerca de 45 milhões de toneladas em 2015, representando um aumento de 1,2% de RCD gerado em relação ao ano de 2014.

O crescimento anual na taxa de geração de resíduos tornou-se motivo de preocupação para governos e entidades de proteção ambiental, visto que o aumento da geração de resíduo sem desenvolvimento de políticas públicas poderá ocasionar o aumento dos impactos ambientais relacionados à disposição inadequada de resíduos.

Como é evidenciado pela Resolução CONAMA 307/2002 e por suas alterações, os resíduos da construção civil (RCC) são compostos por diversos materiais. Nessa composição, estão presentes resíduos de telha cerâmica vermelha que, pela classificação dessa resolução, são resíduos de classe A.

Como foi demonstrado por Silva (2015), os resíduos de telha cerâmica vermelha, sob análise de Fluorescência de Raios-X (FRX), apresentam majoritariamente em sua

composição sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) e hematita (Fe_2O_3). Tais compostos, de acordo com Neville (2016), estão presentes nas matérias-primas do cimento Portland.

É relevante ressaltar que a sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) e hematita (Fe_2O_3) são essenciais para a produção de cimento Portland formando os produtos que conferem características importantes do material como a capacidade de agregar as partículas minerais (agregados).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a resistência à compressão de corpos de prova moldados com pastas de cimento Portland com proporções de 5%, 10% e 15% de aglomerante de reduzido impacto ambiental produzido com resíduo de telha cerâmica vermelha em substituição à argila comumente utilizada no processo de fabricação. Além disso, tem-se como objetivo específico a caracterização das matérias-primas utilizadas para a produção do aglomerante através de Difração de Raios-X (DRX). As proporções adotadas têm caráter experimental e busca-se avaliar as alterações que podem ocorrer no comportamento à compressão dos corpos de prova com relação ao cimento comercial.

2. Matérias-primas para produção de cimento

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – SNIC (2013), o cimento Portland é produzido seguindo uma série de etapas, dentre as quais cabe citar: a extração das matérias-primas (calcário e argila), britagem e mistura das matérias-primas, moagem da mistura, homogeneização, calcinação, moagem do clínquer, adições e expedição.

Neville e Brooks (2013) esclarecem que o cimento Portland é produzido principalmente da mistura de materiais cálcicos, sílica e alumina. Encontram-se os materiais cálcicos principalmente no calcário e no giz. Já a sílica e a alumina podem ser encontradas principalmente nas argilas e folhelhos.

Mehta e Monteiro (2006) explicam que as argilas são as fontes preferíveis de sílica adicional para a fabricação do cimento isso porque as argilas contêm alumina, óxido de ferro e álcalis. Os autores explicam também que a existência dos íons de alumínio, ferro e magnésio no interior da mistura bruta tem efeito mineralizante na formação dos silicatos de cálcio da reação, ou seja, esses compostos permitem a formação do silicato de cálcio a temperaturas mais baixas.

Já com relação ao calcário calcítico, este é considerado como uma das matérias-primas básicas para a produção do cimento Portland, sendo constituído por grande porcentagem de carbonato de cálcio (CaCO_3). O calcário participa com cerca de 85% a 95% na fabricação do clínquer apresentando impurezas presentes em sua composição devido processos geológicos (CIA. DE CIMENTOS ITAMBÉ, 2010).

O sulfato de cálcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) é adicionado ao clínquer na fase de moagem, juntamente com outras adições de forma a compor os diversos tipos de cimento Portland. O sulfato de cálcio é adicionado à mistura com o intuito de regular o início do tempo de pega e não pode de forma alguma ser excluído da mistura que compõe o cimento Portland (PAULA, 2009).

Steinour (1947) apud Neville (2016) explica a reação que ocorre entre o C_3A e a água é rápida ocasionando enrijecimento instantâneo da pasta. A adição do sulfato de cálcio permite

a formação de sulfoaluminato de cálcio insolúvel ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$). Paulatinamente o C_3A se solubiliza e a composição da mistura é modificada como diminuição sucessiva do teor de sulfato de cálcio.

3. Procedimentos Metodológicos

Gil (2008) explica que o método experimental se baseia em sujeitar os objetos de estudo à influência de determinadas variáveis. O mesmo autor descreve que o método comparativo se trata da investigação de fenômenos, fatos, dentre outros, com objetivo de destacar as diferenças e similaridades. Dessa forma, a presente pesquisa se caracteriza pela aplicação de metodologia experimental e comparativa.

Para a produção do aglomerante de reduzido impacto ambiental a ser adicionado em proporções determinadas ao cimento comercial, foram inicialmente obtidos os materiais utilizados para sintetização. Nesse sentido, foram adquiridos o calcário calcítico industrial, fragmentos de resíduos de telha cerâmica vermelha e gipsita. Também foi adquirido CP II Z - 32 para realização da mistura e estudos comparativos.

O resíduo obtido foi macerado com utilização de almofariz e pistilo de Ágata, de forma a se obter uma matéria-prima para produção do cimento Portland, fazendo a substituição da argila habitualmente utilizada no processo de fabricação pelo resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha. O resíduo beneficiado foi levado ao vibrador mecânico de peneiras para obtenção das frações retidas nas peneiras 0,25 mm; 0,15 mm; 0,075 mm e no fundo. O calcário calcítico também foi peneirado, todavia, pela maior disponibilidade de material, foi possível adotar somente a fração retida na peneira 0,075 mm e o no fundo, buscando a melhoria da reatividade. A Figura 1 apresenta o resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha.



Figura 1: Resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha. Fonte: elaborado pelos autores.

As matérias-primas a serem utilizadas para produção do aglomerante de reduzido impacto ambiental foram caracterizadas através de Difração de Raios-X (DRX). As análises da estrutura cristalina por DRX foram realizados no Laboratório Multiusuário de Técnicas Analíticas (LAMUTA), instalado na Faculdade de Geociências da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

As análises de DRX, visando à caracterização mineralógica das amostras, foram executadas utilizando porta-amostra de preenchimento frontal. A pulverização das amostras ocorreu com a utilização de almofariz e pistilo de Ágata. A análise se deu em um equipamento *Shimadzu* modelo *XRD-6000* equipado com tubo de cobre e monocromador de grafite, em geometria de *Bragg-Brentano*. Os perfis foram adquiridos nas faixas entre 5° e 90°. Os passos foram de 0,02°, tempo de aquisição por passo de 1,20 segundos, fendas de divergência e espalhamento de 1°. Adotou-se velocidade de varredura de 2,0000 graus/min com fenda de recepção de 0,30 mm. Os erros experimentais foram determinados como sendo menores do que o passo angular utilizado (0,02°), através da medida de um padrão de silício em pó. Os resultados das análises DRX foram inseridos em um software para identificação dos compostos cristalinos presentes por meio da comparação com um banco de dados.

A produção do aglomerante de reduzido impacto ambiental seguiu a partir da dosagem das matérias-primas adotadas. Lima (2011) esclarece que o cimento é produzido com proporções de 75-80% de calcário e 20-25% de argila. Partindo dessa premissa, foi adotada uma proporção de 20% de resíduos beneficiados de telha cerâmica vermelha, em substituição à argila utilizada convencionalmente, e 80% de calcário calcítico industrial.

A mistura foi levada à mufla à temperatura de 1200°C durante três horas. Passado o período de resfriamento do equipamento, seguiu-se a retirada do material calcinado, o qual foi processado com almofariz e pistilo de Ágata. Para conclusão da produção do aglomerante, com vistas a controlar o processo de hidratação do C₃A (aluminato tricálcico), foi adicionado 3% de sulfato de cálcio di-hidratado (gipsita), controlando o tempo de pega.

Produzido o aglomerante de baixo impacto ambiental e tendo posse do cimento comercial, foram preparadas misturas entre esses dois materiais. As misturas continham 5%, 10% e 15% em massa do aglomerante produzido misturado com cimento comercial CP II Z - 32.

Na etapa seguinte, foram produzidos três corpos de prova para cada mistura, os quais foram moldados em fôrmas de PVC com 25 mm de diâmetro e 50 mm de altura (relação altura/diâmetro igual a dois) com superfície untada com óleo vegetal. Depois da moldagem, os corpos de prova foram dispostos em uma bancada sendo cobertos com pano umedecido em água destilada para evitar a perda excessiva de água para o ambiente, preservando a água de amassamento da pasta produzida com relação água-cimento de 0,5 em massa. Nas mesmas condições, foram também produzidos três corpos de prova com pastas produzidas somente com cimento comercial para efeito de comparação.

Passado o período de cura inicial, previsto pela ABNT NBR 5738/2015, os corpos de prova foram submergidos em solução saturada de cal, com vistas a evitar a perda de hidróxido de cálcio para o meio.

Ao completar os 28 dias, os corpos de prova foram ensaiados à compressão no Laboratório de Estruturas da UFMT-CUA, utilizando o equipamento eletrônico universal modelo *WDW30E* da fabricante *TIME Group Inc.*, seguindo preceitos indicados pela ABNT

NBR 5739/2007. O ensaio foi realizado sob as seguintes condições: módulo de carga de 15 kN, taxa de aplicação de força com velocidade constante de 1 mm/min e utilização de neoprene de 5 mm nas duas faces dos corpos de prova. Os resultados dos ensaios de resistência à compressão foram plotados em eixos tensão-deformação construídos com auxílio do software *Origin* da desenvolvedora *OriginLab*, permitindo realização de comparação gráfica.

4. Resultados e discussão

A Figura 2 apresenta o resultado da análise de difração de raios-X do calcário industrial utilizado na produção do aglomerante de reduzido impacto ambiental.

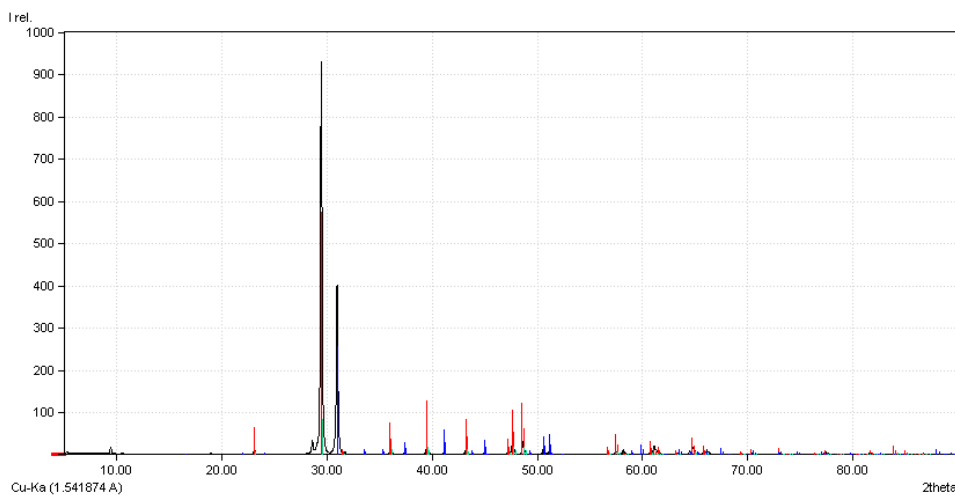


Figura 2: DRX do calcário calcítico industrial. Fonte: elaborado pelos autores.

A análise de difração de raios-X do calcário calcítico industrial (Figura 2) permite observar os picos característicos de carbonato de cálcio (CaCO₃) que, segundo Birkedal et al. (2012), tem a maior intensidade em 29,458°. Além desse composto, também foi possível identificar dolomita (CaMg(CO₃)₂), que apresenta pico de maior intensidade em 30,992° como é indicado por Graf (1961).

Neville (2016) explica que o calcário é umas das principais matérias-primas para produção do cimento porque o silicato tricálcico (3CaO.SiO₂) e o silicato de silicato dicálcico (2CaO.SiO₂), que são os principais responsáveis pela resistência à compressão do cimento, são formados no processo de clinquerização pela reação entre o óxido de cálcio (CaO) e a sílica (SiO₂). Dessa forma, a identificação do carbonato de cálcio (CaCO₃) é um indicativo de que o material obtido pode ser adequado à produção do cimento alternativo em estudo.

A Figura 3 apresenta o resultado da análise de difração de raios-X do calcário industrial calcinado.

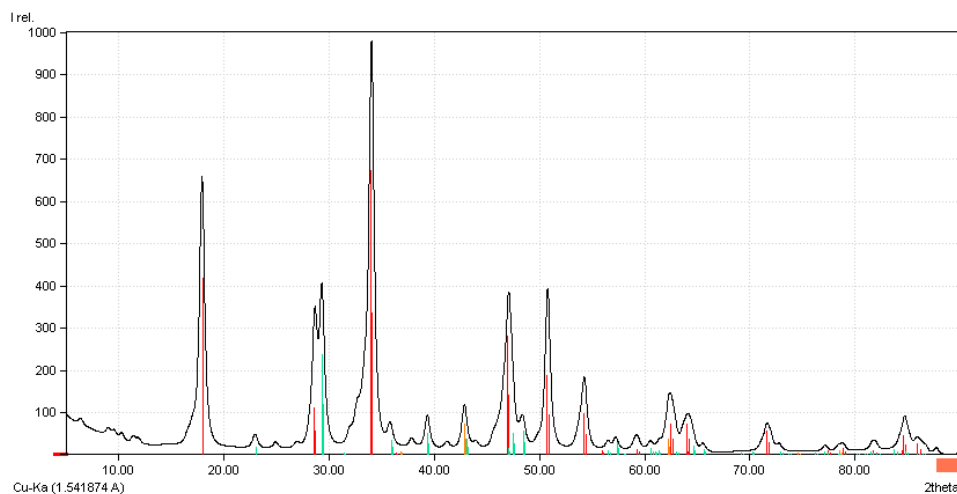


Figura 3: DRX do calcário calcítico industrial calcinado. Fonte: elaborado pelos autores.

A análise de difração de raios-X do calcário calcítico industrial calcinado, apresentada na Figura 3, demonstra os picos característicos de carbonato de cálcio (CaCO_3) na forma de calcita que, segundo Maslen, Streltsov e Streltsova (1993), tem a maior intensidade em $29,420^\circ$. Além desse composto, também foi possível identificar óxido de magnésio (MgO) na forma de periclásio, que apresenta pico de maior intensidade em $42,893^\circ$ como é indicado por Satoshi, Kiyoshi e Yoshio (1979) e hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) com picos de maior intensidade em $18,001^\circ$; $34,059^\circ$; $47,030^\circ$; $50,786^\circ$ e $54,319^\circ$ como indicado por Chaix-Pluchery et al. (1987).

Como exemplificado, a identificação do carbonato de cálcio (CaCO_3) é um indicativo de que o material obtido pode ser adequado à produção do cimento alternativo em estudo já que, como indicado por Neville (2016), dentre as principais matérias-primas utilizadas para produção do cimento, está o calcário.

Foi possível identificar o óxido de magnésio (MgO), que está presente na forma de periclásio, uma vez que a matéria-prima antes da queima apresenta teores de magnésio em sua constituição. Cabe destacar que, de acordo com Neville (2016), o óxido de magnésio constitui um composto secundário no cimento. Mehta e Monteiro (2006) explicam que existência dos íons de magnésio, dentre outro como os de ferro e alumínio, no interior da mistura bruta, tem efeito mineralizante na formação dos silicatos de cálcio da reação, ou seja, permitem a formação do silicato de cálcio a temperaturas mais baixas.

A Figura 4 apresenta o resultado da análise de difração de raios-X do resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha.

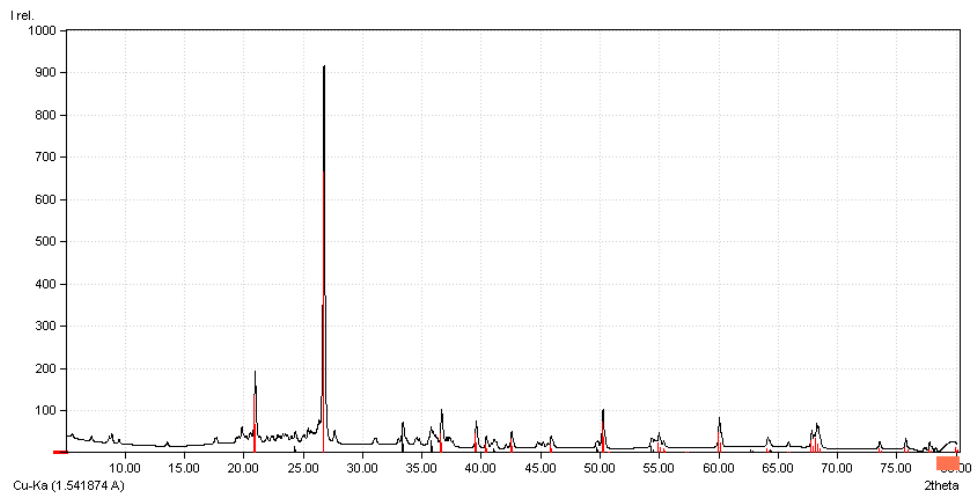


Figura 4: DRX do resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha. Fonte: elaborado pelos autores.

A análise de difração de raios-X (DRX) do resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha permite observar os picos característicos de sílica (SiO_2) que, segundo Will et al. (1988), tem a maior intensidade em $20,881^\circ$, $26,669^\circ$ e $50,198^\circ$. A identificação se torna importante para afirmação da possibilidade da utilização resíduo de cerâmica vermelha (RCV) de telha como matéria-prima para um aglomerante alternativo já que a sílica é um dos compostos essenciais para a produção de cimento Portland.

A Figura 5 apresenta o resultado da análise de difração de raios-X do gesso obtido para a adição ao aglomerante produzido a fim de controlar a pega.

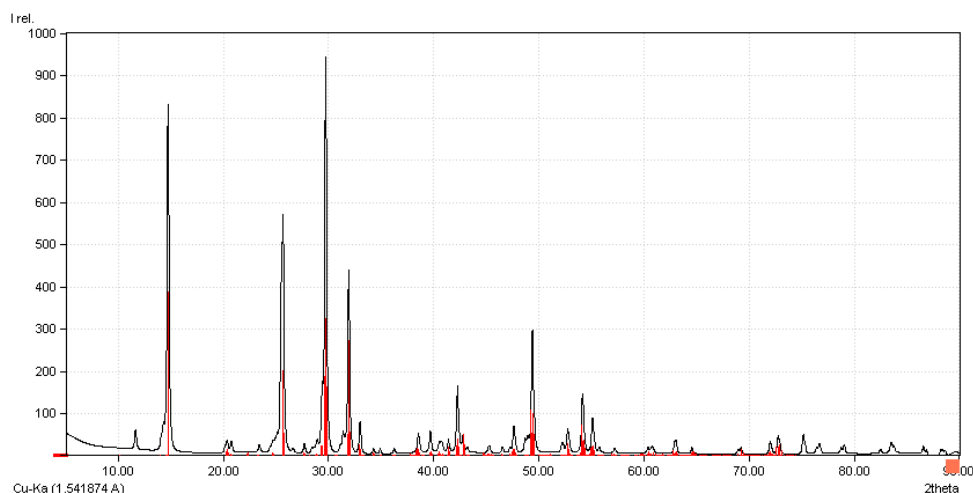


Figura 5: DRX do gesso. Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 5 permite observar que o software realizou a análise dos resultados do DRX do gesso identificando picos característicos de bassanita ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), a qual apresenta picos

de maior intensidade em 14,722°; 14,752°; 25,660°; 29,693°; 29,756° e 31,912° (BALLIRANO et al., 2001).

A adição do sulfato de cálcio ao cimento Portland parte do estudo da reação entre o aluminato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) e água. Apesar de a quantidade de aluminato tricálcico na maioria dos cimentos ser relativamente pequena, seu comportamento o torna importante. É importante destacar que a presença do aluminato tricálcico no cimento é indesejável já que contribui pouco ou nada para a resistência com exceção das primeiras idades. A quantidade de sulfato de cálcio necessária aumenta com o teor de aluminato tricálcico. Além disso, o aumento da finura do cimento eleva a quantidade de aluminato tricálcico disponível e consequentemente requer maior quantidade de gesso para controle da pega (NEVILLE, 2016).

Na Figura 6, apresenta-se o resultado da média dos pontos aferidos nos ensaios de resistência à compressão dos corpos de prova moldados com pasta do CP II Z-32 e pasta produzida com mistura com 5%, 10% e 15% de aglomerante de reduzido impacto ambiental ao cimento comercial.

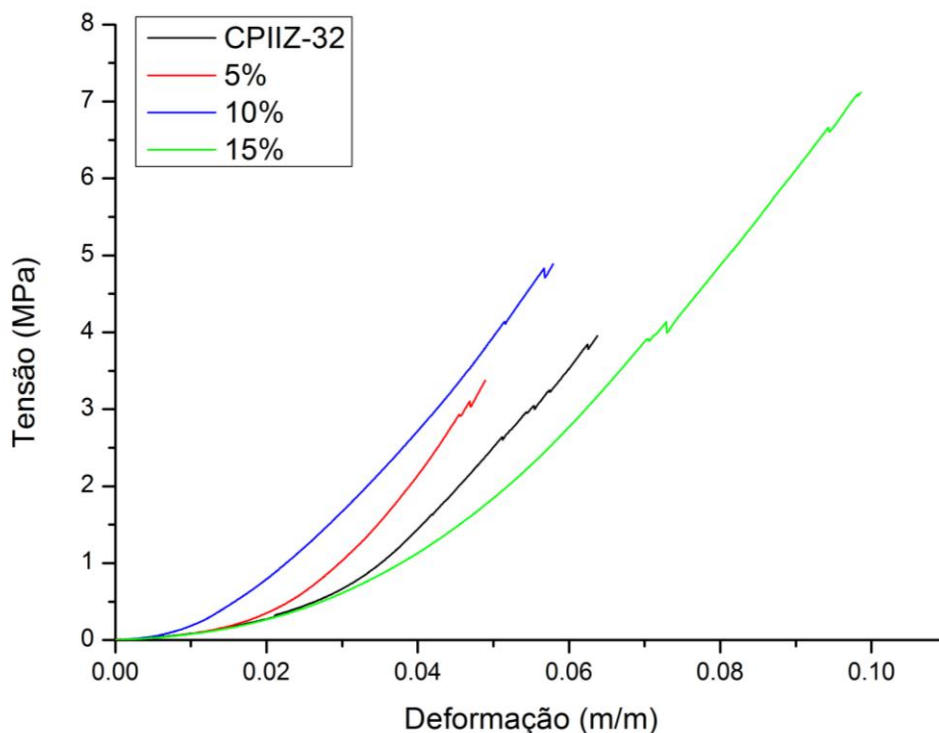


Figura 6: Curvas tensão-deformação. Fonte: elaborado pelos autores.

Após o tratamento dos dados, na Figura 7 apresenta-se um gráfico com a média das tensões resistidas pelos corpos de prova, para fins de análise comparativa dos resultados obtidos, já que, de acordo com a ABNT NBR 7215/1997, o resultado final na expressão dos resultados é a resistência média.

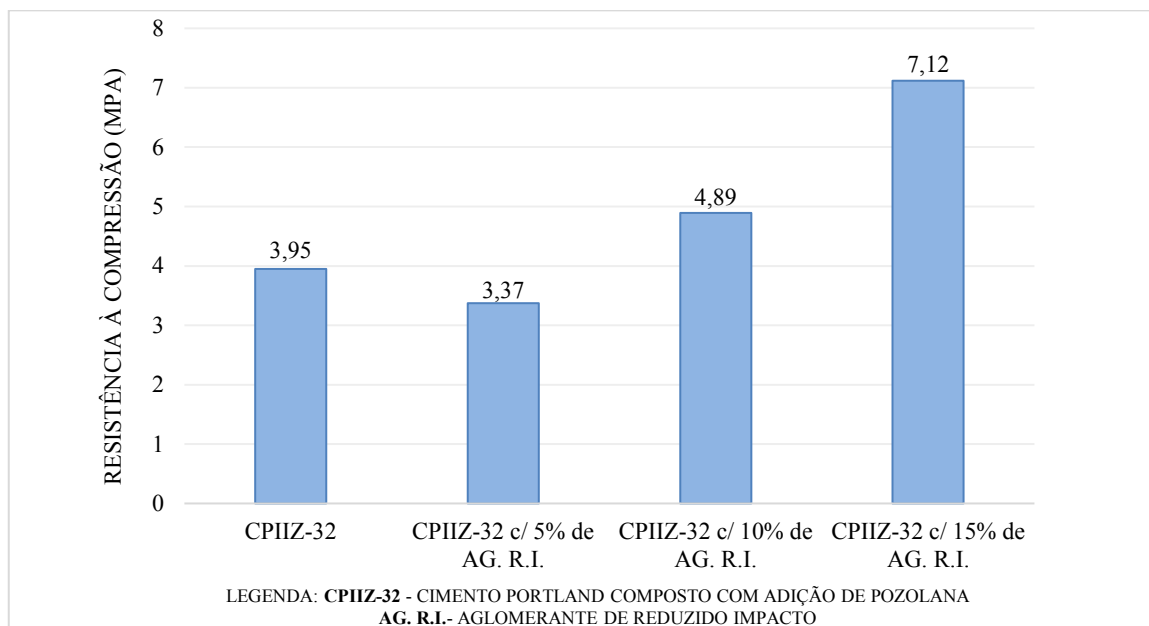


Figura 7: Comparação dos resultados de resistência à compressão. Fonte: elaborado pelos autores.

A análise das Figuras 6 e 7 permite observar que a adição de 5% de aglomerante de reduzido impacto ambiental não alterou significativamente o comportamento médio à compressão da pasta. Todavia, a adição de 10% e 15% de aglomerante de reduzido impacto ambiental ao cimento comercial, ocasionaram uma grande alteração no comportamento através de aumento da resistência à compressão da pasta.

5. Considerações finais

Por meio da análise de difração de raios-X (DRX), foi possível observar que as matérias-primas utilizadas para produção do aglomerante de reduzido impacto ambiental apresentam alguns dos compostos essenciais à produção do cimento Portland convencional. Com relação ao resíduo beneficiado de telha cerâmica vermelha, há indicativos de sua aplicabilidade para produção de um aglomerante alternativo com substituição da argila por resíduo de telha cerâmica vermelha.

Já com relação aos ensaios de resistência à compressão, observou-se que há possibilidade de se adicionar ao cimento comercial proporções variáveis do aglomerante de reduzido impacto ambiental obtendo um material com resistência à compressão adequada a aplicações na construção civil. Os resultados evidenciaram grande elevação na resistência à compressão quando a mistura consistiu em proporções de 10% e 15% do aglomerante produzido com relação à massa de aglomerante comercial. Dessa forma, é observada a necessidade de maior estudo de dosagens experimentais para viabilização da substituição conhecendo adequadamente o comportamento à compressão das pastas com a inclusão do aglomerante alternativo.

Em sendo assim, o estudo de materiais de reduzido impacto ambiental surge como uma alternativa para a questão acerca da disposição final de resíduos da construção civil. A proposta de reciclagem apresentada permite uma destinação nobre a uma tipologia de resíduo que é comumente descartado em lixões e aterros, representando uma importante iniciativa no sentido do desenvolvimento sustentável no setor da construção civil.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe do Laboratório Multiusuário de Técnicas Analíticas (LAMUTA) pelo fornecimento das análises de difração de raios-X (DRX) apresentados neste trabalho. Agradecemos também à Faculdade de Geociências da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), ao Instituto de Física/UFMT e à equipe do projeto da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) # 01.04.0121.00.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2015**. ABRELPE, 2016. 89 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **BOLETIM TÉCNICO: Guia Básico de Utilização do Cimento Portland**. 7. ed. São Paulo:[s.n.], 2002. 28 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015. 9 p.
- _____. NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007. 9 p.
- _____. NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1997. 8 p.
- BALLIRANO, P. et al. The monoclinic I2 structure of bassanite, calcium sulfate hemihydrate. **European Journal of Mineralogy (1, 1989-)**. v. 13, p. 985-993. 2001.
- BIRKEDAL, N.R. et al. Synthesis, crystal structure and thermal properties of Ca₆(C₁₂H₁₄O₄)₄(CO₃)(OH)₂(H₂O)_x--a 3D inorganic hybrid material. **Dalton transactions (Cambridge, England: 2003)**. v. 41(39), p. 12082-12089. 2012.
- CHAIX-PLUCHERY, O. et al. Structural prereactional transformations in Ca(OH)₂. **Journal of Solid State Chemistry**. v. 67, p. 225-234. 1987.
- CIA DE CIMENTOS ITAMBÉ. **Apostila**. Participação MARTINS, A.; MERCADÉ, S.R.; AOKI, J.; MADI, F.; MARCONDES, C.G.; NEVES, I.F. Curitiba: [s.n.], 2010. 20 p. Disponível em: <<https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1276.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **RESOLUÇÃO N° 307, de 5 de julho de 2002. Alterada pela Resolução N°469/2015, Resolução N° 448/2012, Resolução N° 431/2011 e Resolução N° 348/2004.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/Conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 12 nov. 2017.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

GRAF, D.L. Crystallographic tables for the rhombohedral carbonates. **American Mineralogist.** v. 46, p. 1283-1316. 1961.

LIMA, A.B. **O processo produtivo do Cimento Portland.** 2011. Monografia em Especialização em Engenharia de Recursos Minerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.ceermin.demin.ufmg.br/monografias/34.PDF>>. Acesso em: 25 maio 2017.

MASLEN, E.N.; STRELTSOV, V.A.; STRELTSOVA N.R. X-Ray study of the electron density in calcite, CaCO₃. **Acta Crystallographica Section B.** v. 49(4), p. 636-641. 1993.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concrete: microstructure, properties and materials.** 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2006. 659 p.

NEVILLE, A.M. **Propriedades do Concreto.** Tradução de Ruy Alberto Cremonini. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 888 p.

_____; BROOKS, J.J. **Tecnologia do Concreto.** 2. ed. Tradução de Ruy Alberto Cremonini. Porto Alegre: Bookman, 2013. 448 p.

PAULA, L.G. **Análise Termoeconômica do Processo de Produção de Cimento Portland com Co-processamento de Misturas de Resíduos.** 2009. 158 p. Dissertação (Mestrado em Conversão de Energia). Programa De Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2009.

SATOSHI, S.; KIYOSHI, F.; YOSHIO, T. X-Ray Determination of Electron-Density Distributions in Oxides, MgO, MnO, CoO, and NiO, and Atomic Scattering Factors of their Constituent Atoms. **Proceedings of the Japans Academy, Series B: Physical and Biological Sciences.** v. 55(2), p. 43-48. 1979.

SILVA, R.B. **Síntese e caracterização de um aglomerante hidráulico a partir de resíduo de telha cerâmica vermelha.** 2015. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Mato Grosso, Barra do Garças, 2015.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO (SNIC). **Press Kit 2013:** Agosto. Rio de Janeiro: FSB Comunicações, 2013. 22 p. Disponível em: <http://www.snic.org.br/pdf/presskit_SNIC_2013.pdf>. Acesso em: 25 maio 2017.

WILL, et al. Crystal structure of quartz and magnesium germanate by profileanalysis of synchrotron-radiation high-resolution powder data. **Journal of Applied Crystallography, Japan,** v. 21, p. 182-191. 1988.

Arquitetura em escala humana, estudo de caso de residência funcional

Human scale architecture, a case of tiny houses

Maria Anita da Silva, graduanda de Arquitetura e Urbanismo, UPF

118919.silva@gmail.com

Mirian Carasek, Me, Professora, Arquiteta e Urbanista, UPF

miriancarasek@upf.br

Alessandra Dierings, Arquiteta e Urbanista, UPF

alessandradierings@gmail.com

Resumo

Residências funcionais, - ideia que traz à luz um novo significado para escala humana. Este trabalho tem uma abordagem teórica explanatória e de demonstrações qualitativas acerca do tema proposto. Este estudo se justifica pelo senso comum de que a construção civil é o setor que mais consome recursos naturais. O que se propõe, portanto, é um olhar para residências que não deixam espaço para o desperdício e desta forma, reduzem expressivamente a pegada de carbono gerada pelos produtos da construção civil. Como resultado das questões abordadas por este trabalho foi percebido que é possível viver sem prejuízos as necessidades básicas e suplementares, que um possa ter, em uma área residencial reduzida. Portanto, conclui-se que este recente movimento arquitetônico pode ser resposta para a vida sustentavelmente consciente.

Palavras-chave: Residências funcionais; Aproveitamento de espaço; Construção sustentável

Abstract

Tiny houses, an idea that brings to light a new meaning for human scale. This work has a theoretical explanatory approach and qualitative demonstrations about the proposed theme. This study is justified by the common sense that civil construction is the most consuming sector of natural resources. What is proposed, therefore, is a look at homes that do not leave room for wasted space and this way, significantly reduce the carbon footprint generated by the products of civil construction. As a result of the questions addressed by this work, it was realized that it is possible to live in a small residential area without any losses. This way, it was concluded that this recent architectural movement may be the answer to life in a sustainable and conscious way.

Keywords: *Tiny Houses; Functional residences; Sustainable construction*

1. Introdução

Residências funcionais (*Tiny houses*, no idioma original); um movimento arquitetônico recente, surgido apenas nos meados da década de 1990, nos Estados Unidos que se disseminou por alguns países desenvolvidos. É uma evolução do movimento ‘*small houses*’ ou casas pequenas, que leva a construção residencial a um novo extremo de redução em termos de metragem quadrada. As vantagens sustentáveis advindas de construir e manter edificações menores (conjuntos delas) são o foco deste estudo que tem por objetivo introduzir e divulgar este nupérrimo movimento arquitetônico no Brasil, romper os padrões e mesmo os vícios projetuais estabelecidos socialmente, demonstrar que é possível viver em uma área extremamente reduzida sem prejuízos as atividades básicas ou mesmo específicas de um usuário, e, também ressaltar a importância do profissional projetista.

O que a princípio pode parecer um movimento arquitetônico limitador, em verdade, usa das mais complexas técnicas projetuais para que, em espaços tão reduzidos, os usuários possam realizar, confortavelmente, suas necessidades e atividades sem prejuízos. Ainda, é possível que as contribuições sustentáveis decorrentes da construção e mesmo manutenção energética de uma residência funcional, isoladamente, sejam modestas, porém pensando-se na disseminação deste movimento massivamente, é possível entender o potencial benéfico e a importância real deste movimento.

2. Procedimentos metodológicos

O presente estudo tem uma abordagem teórica explanatória e de demonstrações qualitativas acerca do tema proposto. A revisão bibliográfica apresenta-se na definição do movimento arquitetônico em questão, baseando-se nos teóricos da área e em estudo de caso que demonstra o funcionamento dessas residências. São observados vários fatores, desde áreas construídas, às técnicas de design e os materiais e métodos empregados, com foco especial nos agentes de sustentabilidade. Por serem escassos textos traduzidos a respeito do assunto, a pesquisa foi realizada em livros originais em inglês. Seguida à observação do fenômeno, descreve-se o potencial cenário do mesmo no Brasil qualificando suas potencialidades gerais. Foi feita uma pesquisa, com especial foco nos Estados Unidos, onde o movimento tem uma comunidade formada, foram observados trabalhos de teóricos não apenas do movimento de casas funcionais, mas também de seu movimento predecessor de casas pequenas e também o trabalho de designers, projetistas, e mesmo os depoimentos de usuários sobre a convivência em tais lugares.

3. A Residência funcional

Residências funcionais ou ‘*Tiny houses*’, - como são chamadas nos Estados Unidos, onde nasceu este movimento arquitetônico; são residências extremamente reduzidas em termos de área física, que se utilizam de técnicas de design de interiores para um melhor aproveitamento não apenas da área bem como do volume da edificação. Em seu livro, *Tiny homes: Simple shelter*, o autor e pioneiro em arquitetura sustentável Lloyd Kahn

(2011) define essas edificações como não maiores de 500 pés quadrados, aproximadamente, 46 metros quadrados. É importante destacar, que as áreas podem variar de acordo com o número de usuários e as necessidades particulares que a residência precisará atender, sendo que não há uma regra que estabeleça uma área máxima (KAHN, 2011)

" (...) Muitas pessoas tomam as decisões sobre o que precisam baseadas em um espaço que estão acostumadas a ter (...) porque isso é o que todos têm (...) no lugar de pensarem no que seria necessário para combinar as funções (...)’ (MENARD, 2014, informação verbal)." Esta colocação relembra a importância do projetista e designer de uma residência funcional pois neste caso, é preciso atenção muito maior aos detalhes; uma ocupação completa do volume da edificação e a união extremamente harmônica entre os projetos: arquitetônico e de interiores.

O planejamento voltado ao usuário específico é indispensável para a concepção bem-sucedida de uma residência funcional. Um espaço, mesmo que pequeno, pode ser pensado e adaptado para abrigar não apenas as necessidades básicas, mas também as particularidades de um usuário ou mesmo uma família.

A ideia de construir edificações residenciais menores, têm suporte teórico que data de meados da década de 1990; Sarah Suzanka (1998), arquiteta americana e autora do livro ‘The not so big house’ é uma das pioneiras do movimento de construções menores, que utilizem espaços físicos com áreas menores e melhor distribuídas. ‘Este é o primeiro passo para uma vida mais sustentável’, diz a autora. A ideia gira em torno da percepção de Suzanka, de ambientes contínuos, como a sala de jantar e estar formal, que eram construídos, muitas vezes, por convenção social, e raramente ou, mesmo, nunca eram utilizados no dia a dia dos usuários, e evitar este desperdício e investir em construir casas menores, mais duradouras e autossustentáveis.

É importante, estabelecer que, para o movimento de residências funcionais, o vínculo convencional existente entre área e o padrão construtivo não se aplica. O que se propõem é que o investimento que seria feito às áreas que seriam subutilizadas, seja então destinado ao projeto, planejamento e aplicação de materiais. Uma residência não tão grande não necessariamente significa pequena, significa não tão grande quanto você pensava que precisava, mas sim projetada e construída para perfeitamente se encaixar a sua forma específica de viver (SUZANKA, 1998, p. 27, tradução nossa). Ainda, de acordo com Jay Shafer um pioneiro do movimento, autor, arquiteto e habitante de residências funcionais, é possível fazer uma conexão da funcionalidade com o aspecto estético. Para ele, uma composição perfeita assim como na música e na arte e uma composição bem editada, em que cada parte da composição trabalha para o todo, dessa forma, se há muitos espaços extras ou áreas disfuncionais em uma residência, sua composição se torna feia. (SHAFER, 2015, tradução nossa)

4 Estudo de caso

Este estudo de caso é a perfeita demonstração de que viver em um espaço reduzido não significa viver com privações ou mesmo sem luxos. Esta residência funcional que aqui é demonstrada foi projetada e construída por profissionais, e é considerada uma

residência autossustentável. A residência tem dimensões de 6,7 metros de comprimento por 3,2 metros de largura.

Há um armário de utilidades no exterior, localizado em uma extremidade da estrutura, este contém a unidade elétrica com duas baterias, uma máquina de lavar roupa e as unidades de gás e encanamento. Uma varanda coberta e uma plataforma de madeira (que podem ser removidas) expandem o espaço da casa ao exterior; portas dobráveis e grandes janelas levam da varanda para um interior cheio de luz que se tem uma aparência surpreendentemente espaçosa graças a um pé direito alto e arranjo espacial que começa com uma sala acolhedora com um sofá em forma de “L” com espaço de armazenamento escondido sob as almofadas em armários modulares que podem ser puxados para fora e rearranjados para formar uma cama de casal. A cozinha foi feita usando um tampo reciclado (a mesma madeira reciclada também é usada para o revestimento do piso) conta com um fogão de dois queimadores, um forno e uma grelha, um refrigerador e uma pia feita de cerâmica artesanal. O banheiro tem espaço para um box de chuveiro, uma pequena pia e um sanitário de compostagem. A escada possui espaço de armazenamento embutido e leva ao quarto em um espaçoso loft cercado por janelas e uma grande clarabóia posicionada acima da cama que abre e permite o acesso ao telhado. O interior tem 2 metros de altura abaixo do loft e 1,4 metros acima. Para aquecer o ambiente há um fogão a lenha sobre uma placa de metal, próximo à entrada (WANG, 2016).

Figura 1: Exterior da residência funcional do estudo.



Fonte: inhabitat.com/luxurious-off-grid-tiny-home-in-new-zealand. 2017

Figura 2: Interior da residência de estudo.



Fonte: inhabitat.com/luxurious-off-grid-tiny-home-in-new-zealand, 2017

Figura 3: Interior da residencia - Loft que abriga o dormitório



Fonte: inhabitat.com/luxurious-off-grid-tiny-home-in-new-zealand, 2017

Construída para dois moradores habitarem em tempo integral, a pequena casa é também sustentável. Móvel é, totalmente, alimentada por uma matriz solar de 600 watts e um coletor solar que aquece o abastecimento de água. A matriz solar alimenta também a máquina de lavar roupa, o secador de cabelos e os demais aparelhos elétricos usados na

casa. A edificação foi construída com painéis isolados estruturais (em material leve, resistente e de excelente isolamento térmico). Também há na cobertura um sistema de captação e armazenamento de água da chuva (WANG, 2016).

4.1 Análise sobre o estudo de caso

Nesse caso é possível perceber algumas técnicas de projeto que um profissional em residências funcionais, pode incorporar para fazer com que um espaço pequeno sirva às necessidades habitacionais de seus usuários. Esta pequena residência incorpora um banheiro, cozinha, sala e dormitório completamente funcionais em uma área que geralmente compreenderia não mais que o ambiente de estar.

Técnicas de armazenamento são utilizadas para que aja um aproveitamento máximo espacial. É possível perceber abaixo do loft que o pé direito é alto o suficiente para permitir a passagem do usuário, confortavelmente, sem que seja necessário se curvar (aqui também é possível perceber a importância do projeto para o usuário específico – com sua altura específica sendo considerada); em contrapartida, a altura é baixa o suficiente para que todo o espaço aéreo possa ser potencialmente utilizado para armazenamento e acessado facilmente. Estes espaços aéreos que outrora, e comumente, eram desperdiçados, nesses novos projetos, garantem que o usuário possa manter todos os pertences, que lhe são necessários, sem o prejuízo causado pela planta baixa reduzida destas residências.

Ainda, e pelo próprio tamanho da residência, técnicas de reaproveitamento e reuso de materiais são muito mais facilmente incorporadas, sem prejuízo aos acabamentos. A área reduzida dessas edificações, também facilita o uso de materiais de melhor qualidade, que demandem menos manutenções ou mesmo substituições; uma vez que eliminados os desperdícios em termos de área, em termos financeiros, possibilita escolhas de materiais de qualidade e durabilidade maiores; materiais que garantam o isolamento térmico, por exemplo, são fundamentais para a redução de gastos energéticos durante a vida de uma edificação, evitando perdas ou ganhos indesejados de temperatura.

Além disso, a redução da área, e conseqüentemente do volume da edificação, fazem com que se evitem perdas energéticas para o condicionamento do ambiente, um pequeno fogão a lenha, como mostra o estudo, pode alcançar aquecer não apenas um aposento, mas sim todos eles. Da mesma forma o resfriamento, que facilmente pode acontecer pelas grandes portas e janelas.

Assim, este conjunto de soluções permitiu que todas as necessidades básicas e as particularidades do dono e usuário deste imóvel fossem supridas mesmo em uma área tão reduzida.

5. Residências funcionais em relação à sustentabilidade

Residências funcionais podem ser agentes de uma vida sustentável. Elas impossibilitam o preenchimento do espaço com inutilidades; propiciam o uso de materiais de construção sustentáveis ou mesmo de reuso; possibilitam maiores áreas permeáveis e verdes em relação a lotes padrões; consomem e desperdiçam menos energia, etc.

Como visto, benefícios no quesito de sustentabilidade não faltam quando se trata deste movimento arquitetônico, mas, a colaboração de uma residência singularmente, é modesta quando se têm em vista o potencial para consequências benéficas que este movimento poderia trazer à uma sociedade. Sopesa-se então a ideia de seus impactos massivos. Condomínios, bairros ou mesmo cidades inteiras compostas por residências funcionais, autossustentáveis. É sabido que a construção civil é uma das grandes responsáveis pelas emissões de carbono, emissões essas, que poderiam ser potencialmente reduzidas quando a indústria não dá espaço ao desperdício, não apenas o que já é quantificado, mas aquele que é construído e subutilizado, e mais ainda mantido energeticamente por anos com recursos que são de interesse social evitar que sejam desperdiçados. Pegada de carbono, conforme Epstein, Sykes e Carris (2011), pode ser entendida como: “carbono mede a quantidade total das emissões de gases do efeito estufa causadas diretamente e indiretamente por uma pessoa, organização, evento ou produto”. Para entender melhor esses potenciais, nos Estados Unidos, aonde este movimento já tem uma comunidade consolidada, algumas quantificações e comparações com o modelo tradicional de construção norte americana foram feitas pela escritora Gabriella Morrison em sua matéria ‘Porque residências funcionais podem salvar a terra’ ela concluiu que uma residência funcional utiliza aproximadamente apenas um sétimo dos materiais utilizados em uma residência tradicional, que enquanto uma residência tradicional americana utiliza em média 45 lâmpadas e consome 639KWh uma residência funcional precisa de 6 lâmpadas e consome 85KWh, ou seja menos 15% do consumo energético do modelo tradicional. Morrison ainda destaca que 18% dos gases que causam o efeito estufa provem da construção residencial, que até 40% dos resíduos sólidos são gerados pela construção civil e que mesmo assim nas últimas décadas o tamanho médio das residências tem aumentado (MORRISON, 2017, traduções nossas). Estas quantificações de Morrison apesar de terem sido feitas no cenário norte americano se aplicam à percepção da capacidade de economia e sustentabilidade que residências funcionais podem prover.

6. Movimento no Brasil

Este é um movimento arquitetônico ainda incipiente, pouco discutido no Brasil, ou mesmo desconhecido, mas que apresenta um incrível potencial especialmente considerando-se o atual cenário econômico do país. Apesar de todos os benefícios mencionados, é impossível deixar de citar uma das vantagens mais óbvias, a financeira. Ainda que não haja comparações e números precisos que possam ser utilizados, especialmente porque a maioria dos casos existentes não aconteceram no Brasil, é de fácil percepção que uma residência de área extremamente reduzida, como proposto, teria custo muito menor, que uma de área maior, de construção e medidas convencionais; não apenas para a construção, mas especialmente para a manutenção energética desta edificação.

Este é um movimento que cada vez mais ganha espaço em países desenvolvidos e faz sentido que ganhe espaço em países subdesenvolvidos como o Brasil. Construir residências que não apenas representem um investimento inicial menor, mas que durante seu período de vida sejam eficientes energeticamente e, de menor custo de manutenção aos usuários, faz sentido em um país que tem uma moeda desvalorizada e altíssimos custos de energia.

A adaptação a este movimento arquitetônico, assim como a qualquer movimento que foge dos padrões de uma sociedade é necessária, mas acredita-se que as condições são favoráveis para a aceitação especialmente observando-se que as residências tradicionais brasileiras já são menores que as tradicionais residências norte-americanas onde o movimento tem uma maior comunidade de usuários desta tipologia residencial.

Por fim, assim como um dia as ideias de os arquitetos modernistas e Philip Johnson, (RAPOSO, 2016) se contrapuseram a de seus antecessores; é que neste trabalho, mostra a oposição de ideias quando ele diz que ‘arquitetura é a arte do desperdício de espaço’, arquitetura, como é provado pelo movimento de residências funcionais é sim a arte do uso eficiente do espaço.

7. Considerações finais

Certamente que este movimento arquitetônico, assim como historicamente, vem contrapor-se à concepção atual de projeto, e portanto, é compreensível que inicialmente gere alguma estranheza. É, sem dúvida, um movimento de disseminação viável, superadas as convenções preestabelecidas de dimensionamentos mínimos para projetos arquitetônicos residenciais. Estas convenções, devem ser repensadas para evoluir, assim como os usos e os costumes, especialmente, tendo em vista, a importância e os benefícios que poderiam provir deste movimento com relação à sustentabilidade, o que, por sua vez, seria benéfico não apenas aos usuários das edificações, mas à sociedade como um todo; como comprovado pelo movimento de residências funcionais e, sim, da arte do uso eficiente do espaço.

Referências

- EPSTEIN, Dan; SYKES, Judith; CARRIS, Jo. Oficina "Pegada de carbono". Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/255/_arquivos/2_o_que_e_pegada_de_carbono_255.pdf>. Acesso em mar.18
- KAHN, Lloyd; Tiny homes: Simple shelter. Bolinas, California: Shelter Publications, 2011.
- MENARD, Lina; What's the Tiny House Movement?, 2013. <http://thetinylife.com/what-is-the-tiny-house-movement/>. Acesso em: 09/2017
- MIEJAN, Tim; An Interview with Pioneer Jay Shafer. 2015. <http://www.edgемagazine.net/2015/04/tiny-houses-an-interview-with-pioneer-jay-shafer/>. Acesso em: 01/2018
- MORRISON, Gabriella; Why Tiny Houses can save the earth, 2016. <https://tinyhousebuild.com/tiny-houses-infographic/>. Acesso em: 09/2017
- RAPOSO, Gabriela Maria Malheiros. O Espaço como Matéria comum entre a Arquitetura e a Arte Contemporânea Contaminações entre as duas Disciplinas. Tese de



doutorado. Coimbra, 2016. Disponível em < <https://estudogeral.sib.uc.pt>>. Acesso em mar.18

SHAFER, Jay. The Small House Books. California: Tumbleweed Tiny House Company, 2015

SUZANKA, Sarah; The not so big house: insights and ideas for the new american home. United States of America: The Tauton Press, 1998.

WANG, Luci; Luxurious tiny home in New Zealand is off-grid and 100% self-sustaining. 2016. <https://inhabitat.com/luxurious-off-grid-tiny-home-in-new-zealand-is-100-self-sustaining/>. Acesso em: 09/2017

Efeitos da substituição parcial do Agregado miúdo por resíduo de construção civil em argamassas

Effects of the partial replacement of the aggregate by construction residue on mortars

Kátia Carolina Hunhoff Botelho, Engenheira Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ.

katiahunhoffbotelho@hotmail.com

Lucas Fernando Krug, orientador, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ.

lucas.krug@unijui.edu.br

Bruna Gioppo Bueno, estudante, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ.

brunagiopobueno@gmail.com

Guilherme Amaral de Moraes, Engenheiro civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ.

guilherme_a_moraes@hotmail.com

Flávia Izabel Bandeira, estudante, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ.

flavia_izabel_b@hotmail.com

Resumo

O presente estudo realizado pelo grupo de pesquisa de novos materiais e tecnologia para construção objetivou analisar o desempenho mecânico de diferentes traços de argamassas com percentuais de substituição do agregado miúdo por resíduo da construção civil (RCC). A utilização do mesmo em substituição parcial dos agregados é uma alternativa para dar-lhe uma finalidade ecologicamente correta, tendo em vista que para a produção de argamassas, grande porção dos componentes é a própria areia. Os traços foram: 1:1:6, 1:2:6, 1:1:8 e 1:2:8. Os percentuais de substituição utilizados foram 10%, 20% e 30%, em massa, quando comparados com o traço referencial. Os ensaios de resistência a compressão, resistência à tração na flexão, consistência e retenção de água, foram executados no Laboratório de Engenharia Civil da

UNIJIÚ. Concluiu-se que existe aplicabilidade desta nova mistura como material alternativo para inserção no mercado da construção civil, tendo resultado positivo na resistência mecânica.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Meio ambiente; Resistência, Agregados.

Abstract

The present study carried out by the research group of new materials and technology for construction was aimed at analyzing the mechanical performance of different mortar traces with percentages of replacement of the small aggregate by construction waste (RCC). The use of the same in partial replacement of the aggregates is an alternative to give it an ecologically correct purpose, considering that for the production of mortars, large part of the components is the sand itself. The strokes were: 1: 1: 6, 1: 2: 6, 1: 1: 8 and 1: 2: 8. The percentages of substitution used were 10%, 20% and 30%, by mass, when compared with the reference trait. The tests of compressive strength, flexural tensile strength, consistency and water retention were performed at the UNIJIÚ Civil Engineering Laboratory. It was concluded that there is applicability of this new mixture as alternative material for insertion in the civil construction market, having a positive result in mechanical resistance.

Keywords: Sustainability, Environment; Resistance, Aggregates.

1. Introdução

Atualmente uma das grandes preocupações do profissional de Engenharia no ramo da construção civil é a vida útil da edificação, ou seja, a sua durabilidade e desempenho. Como Recena (2015) explica, dentre os problemas que podem ser acarretados pela fissuração do revestimento estão: o aumento da permeabilidade, a diminuição da aderência a base que pode ter como consequência o deslocamento de eventual revestimento cerâmico, e a falha na função estética.

Outra questão muito importante lembrada por Rocha e John (2003) é a relação entre a sustentabilidade na utilização dos Resíduos da Construção Civil. Tendo em vista que não há muitos meios de reutilizar este material, devendo desta maneira ser responsabilidade dos próprios profissionais da Construção Civil dar uma destinação adequada para os RCC's. Tudo que cerca-nos um dia poderá ser resíduo, em conformidade com Rocha e John (2003), tudo que é gerado pela extração de matéria-prima e pela produção de bens também é resíduo. Em todas as sociedades a quantidade de resíduos gerada é muito maior do que a de bens consumidos. Mesmo que deva-se focar na redução dos resíduos produzidos, eles nunca deixarão de existir, por isso a necessidade de reutilizá-los de maneira a minimizar os problemas causados pelos resíduos ao meio ambiente, no momento em que são descartados.

Existe grande importância na minimização dos resíduos gerados pela construção civil, bem como a introdução desses materiais na própria construção civil. Os autores ainda salientam que existem diversas técnicas e procedimentos para que o processo ocorra de maneira a garantir que sejam respeitadas as características limitantes desse material, assim quando há conhecimento do potencial de aproveitamento, facilita-se o emprego dos RCC's nos empreendimentos da construção civil.

A relevância do tema de reciclagem dos resíduos industriais vem aumentando, tendo em vista que aumentou consideravelmente a quantidade de rejeitos sólidos e diminuiu a possibilidade de utilização de matérias-primas naturais, como Rocha e John (2003) dissertam, o estudo do aproveitamento desses resíduos como novos materiais está ganhando força, pois diminui o custo com matéria-prima natural, e dá lugar a matérias-primas secundárias, reduz o impacto ambiental, além de criar novos empregos.

Desta maneira, a pesquisa em questão tem como principais objetivos dar novos usos a materiais que são descartados de forma incorreta no meio ambiente, além de analisar o potencial desses resíduos quando incorporados nas argamassas de revestimento.

2. Procedimentos metodológicos

Este trabalho apresentará como metodologia a revisão bibliográfica, além de um estudo aprofundado com ensaios realizados no Laboratório de Engenharia Civil (LEC), da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, que fica localizado na cidade de Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.

2.1 Caracterização dos materiais

Para que os ensaios laboratoriais pudessem ser executados, utilizou-se, de acordo com a figura 01, os seguintes materiais:

- Cimento;
- Cal;
- Agregado miúdo natural (areia);
- Agregado miúdo reciclado (RCC);
- Água.



Figura 1: Materiais componentes da mistura em pesquisa. Fonte: Elaborado pelos autores

O cimento Portland utilizado para a realização desta pesquisa é do tipo CP II – Z (Figura 01), que é regido pela NBR 11578 (1991), e composto por 76 à 94% de clínquer + gesso, 6 à 14% de material Pozolâmico e de 0 à 10% de material carbonático. Para realizar a caracterização do cimento Portland, executou-se o ensaio de massa específica, conforme orienta a NBR NM 23 (2001), com a utilização do frasco de Le Chatelier.

Sendo assim, obteve-se como resultado a massa específica de 3,15 kg/dm³ e massa unitária solta de 1,10 kg/dm³.

A cal hidráulica utilizada para a realização desta pesquisa é do tipo CH - III (Figura 01), regida pela NBR 7175/1992, que não necessita de tempo de hidratação, e contém um teor aumentado de material carbonático com massa específica de 2,398 kg/dm³ e massa unitária solta de 0,68 kg/dm³ constituída de CaCO₃ com percentual de argila que varia de 8 a 20%, tratada a cerca de 1000°C.

Para realizar-se os ensaios de laboratório conforme normativa, utilizou-se de agregado miúdo natural, cedido pelo Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste o Estado do Rio Grande do Sul – LEC – UNIJUÍ, tendo sido este secado em estufa à 100° C por 24 horas e após seu resfriamento armazenado em tambores com tampas

rosqueáveis que não permitem que o material absorva a umidade do ambiente. Na figura 01, a areia natural seca, pronta para uso, de módulo de finura igual a 1,62, massa específica 2,57 kg/dm³, massa unitária solta de 1,49 kg/dm³ e coeficiente de inchamento 1,29.

Da mesma maneira que o agregado miúdo natural, a areia reciclada fornecida pela empresa RESICON da cidade de Santa Rosa, secou-se em estufa por 24 horas e após resfriamento armazenou-se em tonel para posterior utilização. O agregado miúdo reciclado é composto por resíduos provenientes da construção civil, e contém materiais como: concreto, cerâmica, argamassa, revestimentos e possivelmente pequeno percentual de gesso, dados estes fornecidos pela empresa responsável pelo fornecimento do material.

2.2. Procedimento para realização dos ensaios

Para a presente pesquisa, foram elaborados 4 traços diferentes, escolhidos a partir do que é usual em canteiros de obra, optou-se então por um traço referência, sem substituição do agregado natural pelo reciclado, e outros três com substituição de 10, 20 e 30% de areia natural por resíduo de construção civil. Para cada um dos traços foram confeccionados dezoito corpos de prova prismáticos, de dimensões 4x4x16 como mostrado na Figura 2 a seguir, com a finalidade de utilização de dois por idade.



Figura 2: Corpos de prova cilíndricos e prismáticos. Fonte: Elaborado pelos autores

2.3 Ensaio de consistência

A mesa para índice de consistência foi o método empregado nesta pesquisa para avaliar a consistência das argamassas, por ser o mais utilizado e difundido. Este método, conforme estabelecido pela NBR 13276 (ABNT, 2005b), inicia-se com a preparação da argamassa no misturador mecânico (argamassadeira) com tempo de mistura de quatro minutos, com velocidade lenta e sua posterior moldagem em uma fôrma tronco cônica (base maior: $\varnothing=12,5$ cm; base menor: $\varnothing=8,0$ cm; altura: 6,5 cm) posicionada sobre uma mesa plana com manivela. Coloca-se a argamassa na fôrma em três camadas de mesma altura e, com soquete, são aplicados 15, 10 e 5 golpes uniformes e homogêaneamente distribuídos, respectivamente, da primeira à terceira camada. Após o preenchimento, a fôrma é retirada e, em seguida, a manivela da mesa é movimentada, fazendo com que esta caia 30 vezes, em aproximadamente 30 segundos, como mostra a Figura 3, provocando o espalhamento do cone da argamassa conforme a Figura 4. Com o paquímetro, medem-se três diâmetros tomados em pares de pontos uniformemente distribuídos ao longo do perímetro, então pela média dessas medidas calcula-se o índice de espalhamento, devendo o mesmo ficar entre 245 e 265 mm.



Figura 3: Argamassa preparada no misturador mecânico e adicionada ao molde tronco cônico. Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 4: Argamassa na mesa de espalhamento. Fonte: Elaborado pelos autores

2.4 Retenção de água

A NBR 13277/2005, rege os ensaios de retenção de água, no recipiente metálico do equipamento de sucção com o papel filtro umedecido, realiza-se sucção por 90 segundos, pesa-se o conjunto e toma-se nota, após então adiciona-se a mistura de argamassa já preparada conforme norma 13276/2005, aplica-se 16 golpes nas bordas do recipiente e 21 no meio do recipiente, rasa-se com régua metálica, pesa-se o conjunto com a argamassa e após aplica-se novamente sucção, por 15 minutos e por fim anota-se os pesos de todas as fases. Utilizou-se apenas de metade do volume da argamassadeira para a realização dos ensaios de retenção de água. Conforme processo mostrado na Figura 05, a seguir.

Os resultados serão obtidos a partir da formula (1) e (2).

$$RA = \left[1 + \frac{(Ma - Ms)}{AF \times (Ma - Mv)} \right] \times 100 \quad (1)$$

$$AF = \frac{Mw}{M + Mw} \quad (2)$$

Onde: Ma é a massa do conjunto com argamassa. Ms é a massa do conjunto após a sucção; Mv é a massa do conjunto vazio; AF é o fator água/argamassa fresca; Mw é a massa total de água acrescentada à mistura e m é a soma das massas dos componentes anidros, todos os dados em gramas.

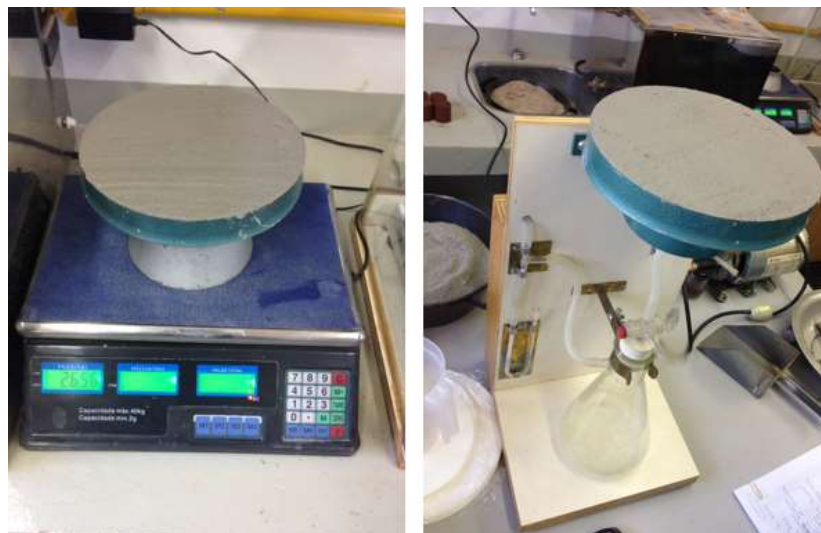


Figura 5 Ensaio de retenção de água. Fonte: Elaborado pelos autores

2.5 Moldagem dos corpos de prova

Para a realização da moldagem dos corpos de prova, foram utilizados moldes cilíndricos metálicos, com dimensões de 5x10 centímetros (diâmetro da base x altura), e moldes prismáticos com dimensões 4x4x16 centímetros. No processo para confecção dos moldes cilíndricos, utilizou-se a argamassa preparada de acordo com cada traço, previamente analisada a consistência de acordo com a NBR 13276/2005, com uma fina camada de óleo nas paredes do molde, em quatro camadas de 30 golpes segundo a NBR 13279/2005. Já os

corpos de prova prismáticos foram adensados em duas camadas de 30 golpes na mesa de espalhamento como recomenda a norma 13279/2005.

2.6 Ensaio de resistência a tração na flexão

Utilizando os moldes prismáticos moldados, após desmoldados e curados a 7, 28 e 56 dias em 45% de umidade (cura a temperatura ambiente), leva-se os corpos de prova à prensa, como mostrado na Figura 6. Seguindo a norma NBR 13279/2005 realiza-se os rompimentos.



Figura 6: Rompimento dos corpos de prova (Ensaio de tração na flexão). Fonte: Elaborado pelos autores

2.7 Ensaio de resistência a compressão

Usando as metades dos corpos de prova oriundos dos ensaios de resistência a tração na flexão, com idades de 7, 28, 56, de acordo com a NBR 13276/2005 leva-se a prensa para realização de ensaio de compressão, como mostrado na figura 7, toma-se nota dos resultados.



Figura 7: Rompimento dos corpos de prova prismáticos (Ensaio de compressão). Fonte: Elaborado pelos autores

3. Resultados

A consistência da mistura da argamassa é um ensaio necessário para a realização dos demais ensaios, desta maneira através das massas e traços previamente estabelecidos é que se ensaiou o quantitativo de água necessário para que a trabalhabilidade atendesse a NBR 13276 de 2002. A seguir os gráficos para análise dos resultados obtidos na pesquisa.

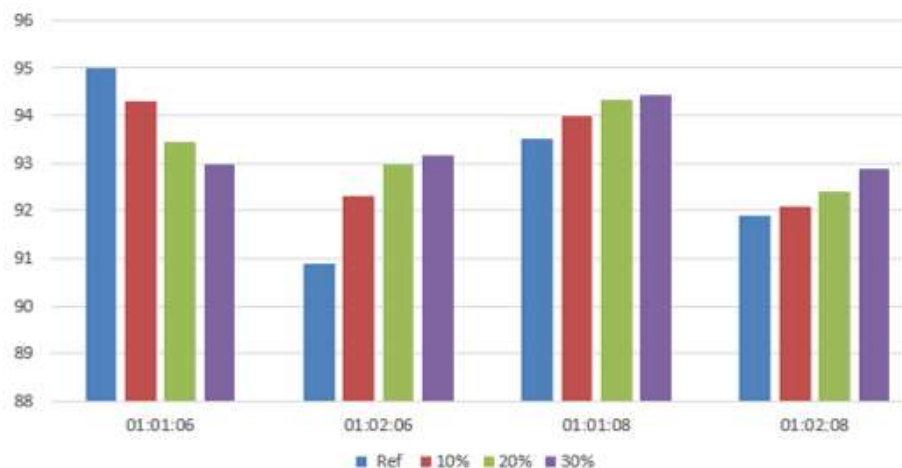


Figura 8: Gráfico dos resultados do ensaio de retenção de água. Fonte: Elaborado pelos autores

Através dos resultados de retenção de água obtidos, observou-se que os traços com menor teor de agregado (1:1:6 e 1:2:6) permitem que o aglomerante governe a retenção. Já nos traços em que o teor de agregado é maior (1:1:8 e 1:2:8) quem governa a retenção é o próprio agregado, absorvendo mais água.

Os resultados obtidos nos ensaios de resistência a tração na flexão mostram que a oscilação do desempenho das argamassas com substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de construção civil condiz com o que demonstra o estudo bibliográfico, pois conforme se adiciona maior percentual de resíduo, a resistência com o passar do tempo aumenta. Porém a disparidade ocorre por tratar-se de um resíduo misto com uma variedade de propriedades dos componentes.

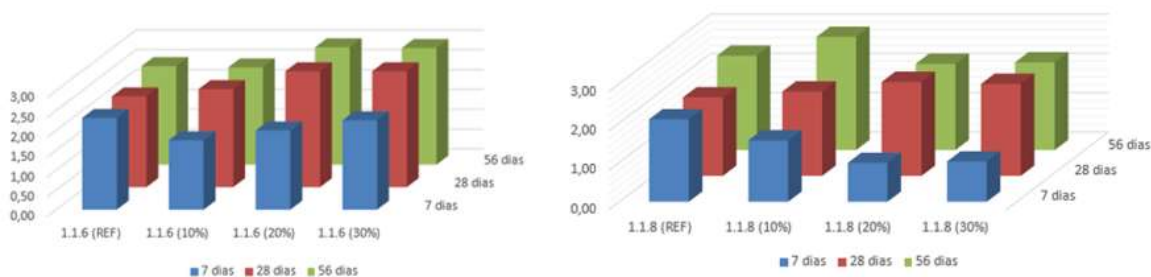


Figura 9: Gráficos dos ensaios de tração na flexão, da esquerda para a direita 1:1:6 e 1:1:8. Fonte: Elaborado pelos autores

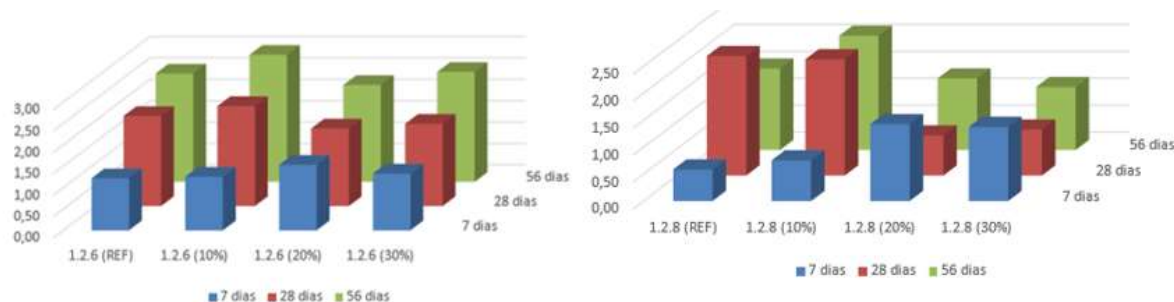


Figura 10: Gráficos dos ensaios de tração na flexão, da esquerda para a direita 1:2:6 e 1:2:8. Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados dos ensaios de tração na flexão do traço 1:2:8 não foram considerados, pois ocorreu grande discrepância em seus dados, ocorridos provavelmente por falha na captura dos resultados na máquina hidráulica de tração, bem como, possivelmente, o efeito do alto teor de cal e aglomerante e elevada perda de resistência.

Na sequência os resultados de resistência a compressão que por consequência obtiveram resultados similares aos de resistência a tração na flexão, pois foram utilizadas as metades dos corpos de prova rompidos pelo ensaio de tração na flexão.

Nos primeiros sete dias, no traço de 1:1:6, pela ação da cal possui maior retenção de água, já nos ensaios a 28 e 56 dias ocorre maior perda de água para o meio. Já no 1:1:8 o agregado é que predomina sobre o comportamento por estar em maior teor.

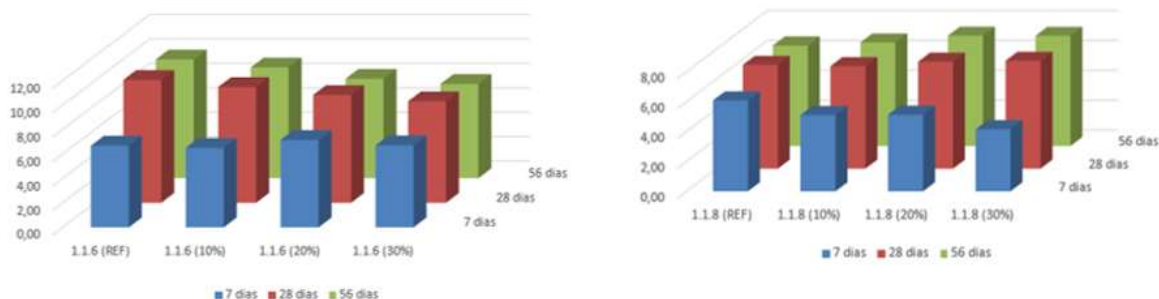


Figura 11: Gráficos dos ensaios de compressão, da esquerda para a direita 1:1:6 e 1:1:8. Fonte: Elaborado pelos autores

No traço 1:2:6 onde a cal está em maior teor, ela retém umidade por maior tempo, garantindo água em idades avançadas, aumentando desta maneira a F_c dos traços com maior porcentagem de agregado. Com o aumento do teor de agregado no traço 1:2:8, os F_c se mantiveram com valor muito próximos.

Apesar da melhora no desempenho da argamassa com o decorrer da cura, observa-se que conforme adiciona-se maior percentual de resíduo de construção civil misto na mistura o desempenho mecânico à compressão continua diminuindo.

Por se tratar de valores muito próximos, pode-se considerar que não existe alteração efetiva e que venha a prejudicar o posterior desempenho dessas argamassas.

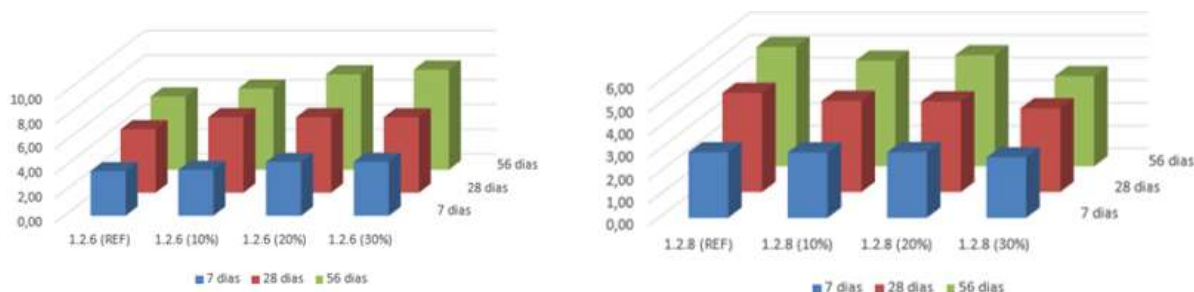


Figura 12: Gráficos dos ensaios de compressão, da esquerda para a direita 1:2:6 e 1:2:8. Fonte: Elaborado pelos autores

4. Considerações Finais

Tendo em vista que os objetivos desta pesquisa eram analisar os resultados e também o desempenho da argamassa de revestimento com substituição parcial do agregado miúdo por resíduos de construção civil, podendo desta forma, chegar a uma resposta sobre o desempenho das argamassas com incorporação de resíduos de construção civil quanto as propriedades no estado fresco e no estado endurecido.

Quanto a consistência: Os resíduos da construção civil quando utilizados em substituição a área natural, por se tratarem de materiais mais porosos e com teor de finos elevado absorvem maior quantidade de água e desta maneira tornam a mistura mais trabalhável. Sendo este ensaio de extrema importância para todos os demais ensaios que foram realizados.

Quanto a retenção de água: A cal é uma grande responsável por dar maior trabalhabilidade as argamassas, e ela aliada ao resíduo de construção civil misto confere as argamassas de revestimento um teor bastante elevado no quesito de retenção de água, este fator traz excelentes benefícios as argamassas de revestimento, dentre eles o fato de que os aglomerantes necessitam de quantidade de água suficiente para não reagir quimicamente, os parâmetros de resistência mecânica, aderência e a durabilidade são propriedades que dependem da retenção de água da argamassa e por esta razão são beneficiadas com a substituição de agregado miúdo por resíduo de construção civil.

Quanto a resistência mecânica: De acordo com a bibliografia estudada o esperado (apesar de bastante variável, por se tratar de resíduo misto), é que a resistência mecânica à compressão e a tração na flexão melhoram com um percentual de substituição igual a 50%, contudo, nos resultados obtidos nesta pesquisa dos percentuais de 10, 20 e 30 por cento de substituição houve muita variação e acredita-se que dentre os fatores que possam ter alterado os resultados estão:

- ✓ Tratar-se de resíduo misto, com alta variação de propriedades;
- ✓ Temperatura ambiente;
- ✓ Cura dos CP's ser realizada a temperatura ambiente (45% de umidade).

Conclui-se então de modo geral que o uso da areia reciclada mista para a finalidade de substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de construção civil não é simples, e que, na maioria dos casos a resistência superficial será imprevisível, no entanto, o estudo e as tecnologias empregadas para tornar este uso popular no mercado da Construção civil são necessários. Para que haja evolução constante nas técnicas de aplicações de materiais é necessário ainda maior aprofundamento e análise das falhas de desempenho deste material, pois a responsabilidade de encontrar meios para destinação desse material resultante do entulho da construção civil é dos próprios profissionais do ramo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rocha, C. Janaíde; John, M. Vanderley. Utilização de Resíduos na Construção Habitacional. Vol.4. Porto Alegre – 2003.

RECENA, F.A.P. **Conhecendo a argamassa**. 2.ed. Porto Alegre: Editora Universitária Pucrs, 2012. 188p.

RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Conhecendo a Argamassa**. 2.Ed. Editoria Universitária Pucrs. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

_____. NBR 13276. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, Brasil, 2002.

_____. NBR 13276. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

_____. NBR 15259. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

_____. NBR 13277. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Retenção de água – método de ensaio. Rio de Janeiro, Brasil, 2005

Estudo de caso: uma proposição da teoria Cradle to Cradle C2C para contexto têxtil catarinense

Case study: a proposition from Cradle to Cradle C2C theory for the textile context of Santa Catarina

Renata Vavolizza, mestra, Universidade Federal do Paraná.

renatavavolizza@gmail.com

Liliane Iten Chaves, doutora, Universidade Federal do Paraná.

chaves.liliane@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa apresenta possibilidades de inserção de práticas sustentáveis no processo produtivo têxtil, a partir de uma abordagem sistêmica e sustentável em *design*. Investigou-se a possibilidade de propor o principal conceito da teoria *Cradle to Cradle* – a Ecoefetividade – no contexto das indústrias têxteis ou de confecção em Santa Catarina. O levantamento de literaturas existentes construiu a fundamentação teórica, com ênfase nos autores William McDonough e no químico Michael Braungart. A pesquisa configurou-se como um Estudo de Caso, a coleta de dados deu-se com entrevistas semi estruturadas de resposta aberta, aplicadas a seis participantes de uma indústria de médio porte do norte catarinense e com a utilização da observação direta, espontânea e sistemática. A estratégia de análise apresenta os resultados de forma também sistemática, em concordância com os objetivos de pesquisa. Pretende-se disseminar informações sobre práticas de sustentabilidade aplicáveis no setor têxtil e de confecção, que permitam embasamento específico para a construção de novos projetos de *design*.

Palavras-chave: Indústria têxtil; Sustentabilidade; *Design* têxtil sustentável.

Abstract

This research presents possibilities for insertion of sustainable practices in the textile production process, from a systemic and sustainable approach in design. It was investigated the possibility of proposing the main concept of the Cradle to Cradle theory - Ecoefetividade - in the context of the textile or clothing industries in Santa Catarina. The survey of existing literatures built the theoretical foundation, with emphasis on the authors William McDonough and the chemist Michael Braungart. The research was set up as a Case Study. Data collection was done with semi-structured open-ended interviews, applied to six stakeholders of a medium-sized industry from

northern Santa Catarina and using direct, spontaneous and systematic observation. The analysis strategy presents the results in a systematic way, in agreement with the research objectives. The aim is to disseminate information on sustainability practices applicable in the textile and clothing sector, which allow specific bases for the construction of new design projects.

Keywords: *Textile industry; Sustainability; Sustainable textile design.*

1. Introdução

A premissa que é possível aplicar uma abordagem sistêmica e sustentável de *design*, na indústria têxtil, norteou esta pesquisa. Buscou-se uma teoria de *design* que realizasse a sustentabilidade sob o ponto de vista projetual, considerando a importância social e econômica que o setor têxtil oferece no contexto catarinense.

Por se tratar de um Estudo de Caso, a maior ênfase é oferecida a pesquisa de campo e a construção de um método eficaz para a mesma, que trouxesse à tona dados e informações de difícil acesso ao âmbito acadêmico. Trata-se de uma perspectiva de *design* a ser proposta em um contexto específico, o norte catarinense. Se faz necessário um entendimento preciso sobre o caráter desta pesquisa, para que seja compreendido o seu valor original. Em um Estudo de Caso, entende-se que as informações coletadas em campo são tão importantes quanto as informações teóricas.

A Introdução apresenta a contextualização da pesquisa; a Fundamentação teórica discorre sobre *Cradle to Cradle*, aprofundando os conceitos de Ecoeficiência e Ecoefetividade; o Método de pesquisa abrange as técnicas de coleta do Estudo de Caso; os Resultados demonstram de forma sistemática a análise; e as Considerações finais tratam de concluir o artigo.

O *designer* e arquiteto William McDonough e o químico Michael Braungart criaram a teoria *Cradle to Cradle*, que significa “Berço à berço”, onde o primeiro princípio diz respeito *WASTE=FOOD*, resíduo é igual comida. *Cradle to Cradle* é uma abordagem sustentável e sistêmica de *design* que iniciou com os estudos de Indústria Ecológica IE, e está em concordância com a sustentabilidade vista a partir do *Triple Bottom Line*, conceito formulado pelo britânico John Elkington, que considera a sustentabilidade sob o aspecto social, econômico e ambiental.

O nome *Cradle to Cradle* faz uma menção direta ao *Cradle to Grave* ou “Berço à cova”, a ideia linear de nascimento e morte, que indica um modelo de fabricação moderna, típico das premissas de *design* da Revolução Industrial, conforme Figura 1.

Os recursos são extraídos, modelados em produtos, vendidos e finalmente eliminados em uma espécie de “sepultura”, normalmente um aterro ou num incinerador. Provavelmente você tem familiaridade com o final desse processo, porque você o cliente, é responsável por tratar os seus detritos. Pense nisto: é possível referir-se a você como consumidor, mas é muito pouco o que você realmente consome – um pouco de comida, alguns líquidos. Todo o resto é projetado

para você jogar fora quando terminar. Mas onde é “fora” Certamente o “fora” não existe de verdade. O “fora” foi-se embora. (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2004).

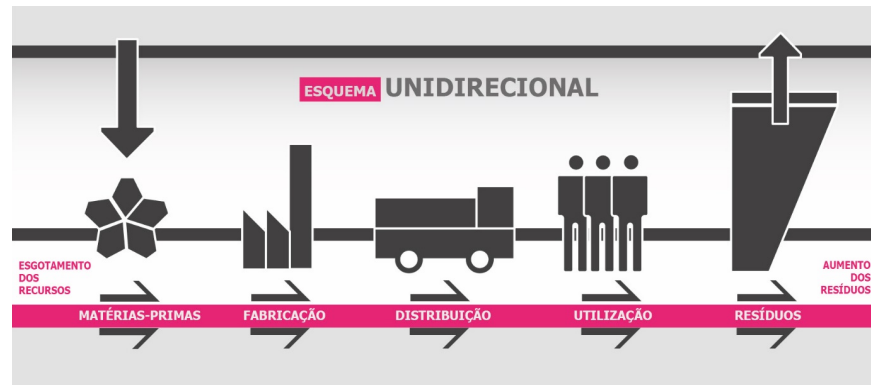


Figura 1: Produção linear típica da Revolução industrial. Fonte: elaborado pelos autores.

McDonough e Braungart (2004) colocam que as práticas industriais do século XIX ignoravam as características do meio ambiente sendo que os recursos pareciam inesgotáveis. Por mais que nossa compreensão da natureza tenha modificado, as indústrias contemporâneas operam desconsiderando a saúde dos sistemas naturais e sua delicadeza, complexidade e conectividade. É sabido, também, que a revolução industrial trouxe mudanças tecnológicas importantes para a época, como a eletricidade, e também sociais, como aumento da expectativa de vida, conseguida através de cuidados médicos e higiênicos.

Nos últimos dois séculos, a industrialização da cadeia de fornecimento de roupas e produtos têxteis levou alguns países à independência econômica. Da Grã-Bretanha e EUA a Japão e Hong Kong, entre outros, com a globalização dos mercados, essa inovação foi crucial para o crescimento e desenvolvimento. As indústrias que fazem uso intensivo da mão-de-obra – como as indústrias têxtil e de moda – são particularmente eficazes para tirar as pessoas da pobreza e gerar renda, em particular para as mulheres. (OXFAM INTERNATIONAL, 2002).

O modelo *Cradle to Grave* está associado a busca por soluções universais de *design*, que ignora a diversidade natural e cultural, resultando em menos variedade e mais homogeneidade.

A civilização industrial se ergueu sobre esse esquema: as matérias-primas são extraídas da natureza, depois transformadas em produtos acabados para abastecer o mercado, produzindo resíduos que representam sua única devolução para a biosfera. Daí um duplo desequilíbrio: de um lado, o esgotamento dos recursos naturais, de outro, um aumento crescente dos resíduos provenientes do consumo, que são fontes de poluição. (KAZAZIAN, 2005).

McDonough e Braungart (2004) explicam que desde 1987 estudam vários produtos vindos de grandes fabricantes, e que constaram que produtos de alta tecnologia possuem composição de materiais de baixa qualidade, comprados por valores baratos, por fornecedores que podem estar do outro lado do mundo. Substâncias proibidas em alguns países ou continentes chegam até lá por meio de produtos e peças fabricadas em outra parte do mundo.

Assim, por exemplo, o cancerígeno benzeno, proibido como solvente nas fábricas norte-americanas, pode ser enviado aos Estados Unidos em peças de borracha manufaturadas em países em desenvolvimento que não proíbem. Elas podem estar agregadas, digamos, a sua

esteira de corrida, que então emitirá a substância proibida enquanto você se exercita. (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2004).

Uma nova revolução industrial não versará sobre o período pré-industrial, em que como exemplo, todos os têxteis são feitos de fibras naturais, que eram decompostas no meio ambiente ou queimadas com segurança, ressalta McDonough e Braungart (2004). Se bilhões de pessoas quiserem calças jeans de fibra natural tingidas com corantes naturais, precisaremos de hectares de terra para o cultivo do algodão e do anil, lembram que nem tudo que é de origem “natural” é não-tóxica e que um cultivo ou produção natural única gera práticas de monoculturas, reduzindo a diversidade genética e produzindo desequilíbrio natural.

A indústria do vestuário é cúmplice na atual crise ecológica. Desde a Revolução Industrial, o impacto da indústria tem crescido sem cessar e há consequências agora sociais, ambientais e econômicas que devem ser abordadas. Embora a indústria da moda começou seu movimento para estratégias sustentáveis, as oportunidades permanecem. Projeto e desenvolvimento de produto e processos representam um ponto chave para a criação de uma multidão dos impactos. Assim, é imperativo identificar os pontos em que estes processos podem ser melhorados ou revolucionada por abordagens utilizadas em outras indústrias principais a inovação para a sustentabilidade. (ARMSTRONG; LEHEW, 2011).

Cradle to Cradle demonstra como visualizar a sustentabilidade através de uma concepção de *design*, subvertendo a lógica predominante em sustentabilidade industrial. Introduzem o conceito de Ecoefetividade, solução do problema através de um prisma projetual, em oposição ao pensamento predominante a Ecoeficiência, visão do problema através da gestão de produção ou engenharia de produção.

As autoras Fletcher e Grose (2011) defendem que as funções técnicas e criativas devem mesclar-se e tornarem-se colaborativas para conseguir desenvolver modelos e processos que nos aproximem do equilíbrio dos sistemas naturais.

É essa simbiose criativa e científica que aciona a capacidade de definir novos cenários da ação no processamento têxtil sustentável. Juntas, as funções técnicas e criativas começam a transformar a cadeia de fornecimento, que deixa de ser caracterizada por compartimentos especializados, com feedback negativo e ação restritiva, e passa a ser marcada por colaboração, feedback positivo e sempre mais oportunidades. Em conjunto, o técnico (ou cientista) e o designer desenvolvem modelos de processos que nos aproximam do equilíbrio com os sistemas naturais dos quais depende o setor. (FLETCHER; GROSE, 2011).

2. Princípios do *Cradle to Cradle*

A partir de meados do século XX a preocupação com o impacto ambiental passou a criar corpo dentro da sociedade. Na ECO 92 (Cúpula da Terra de 1992) surgiu a palavra que nortearia a preocupação ambiental e que traria uma estratégia vinculada a tal pensamento, a Ecoeficiência. Industriais, líderes mundiais e governamentais de todo mundo apontaram como prioridades: reajustar as máquinas industriais como mecanismos mais limpos, mais rápidos e mais silenciosos; transformar a indústria em um sistema que integra as preocupações econômicas e ambientais.

Nosso futuro comum advertiu que se o controle da poluição não se intensificasse, a saúde humana, a propriedade e os ecossistemas estariam seriamente ameaçados, e a existência urbana

iria tornar-se insuportável: deve-se fomentar a ideia de que as indústrias e as operações industriais são mais eficientes em termos de usos dos recursos quando geram menos poluição e desperdício, quando estão baseadas no uso de recursos renováveis em vez de não renováveis e quando minimizam os impactos adversos irreversíveis sobre a saúde humana e o meio ambiente”, declarou a comissão em sua agenda de mudança. (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2004).

O termo Ecoeficiência foi oficializado pelo Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, através de um relatório chamado Changing Course, lançado simultaneamente com a Cúpula da ECO92 e assinado por 48 patrocinadores industriais. Averiguou-se que as indústrias conseguiriam diminuir emissão de poluentes e racionalizar o uso de energia realizando economias financeiras consideráveis. A partir deste período, tornou-se amplamente conhecido o lema da Ecoeficiência: os 03 Rs – reduzir, reusar e reciclar. Conforme figura 2, através da Ecoeficiência, o resíduo pode ser reciclado e tornar-se novamente matéria-prima.

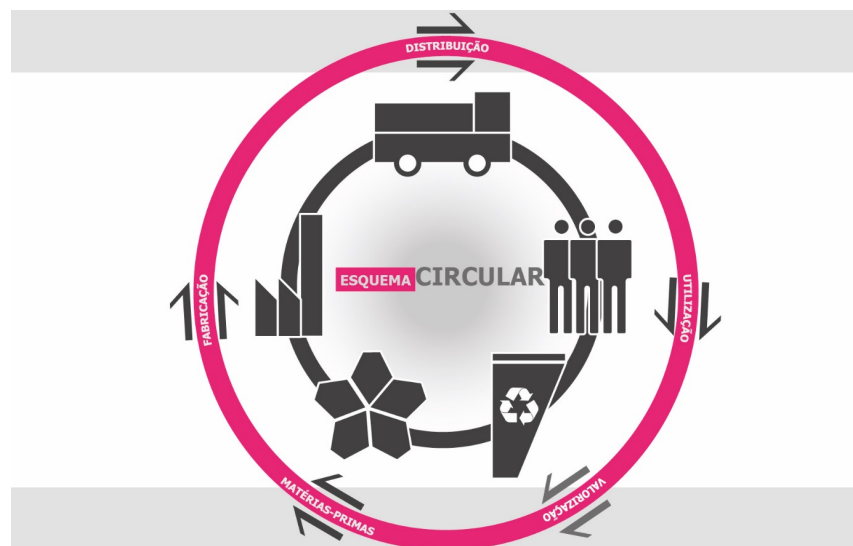


Figura 2: Mudança proposta através da Ecoeficiência. Fonte: elaborado pelos autores.

Novas empresas adotaram esta vertente passando a existir regulamentações em forma de auditorias, certificações, entre outras práticas que assegurassem a diferença de uma empresa “sustentável” de uma empresa “não sustentável”. As principais características da Ecoeficiência passaram a ser: redução, reutilização; reciclagem; e regulamentação.

McDonough e Braungart (2004), assim como Niinimäki e Hassi (2011) fazem severas críticas aos preceitos da Ecoeficiência. Com relação a Reduzir, levantam que a mesma não detém o esgotamento e a destruição, mas diminuem a velocidade. Sobre o Reuso, colocam que os resíduos são transferidos de lugar, muitas vezes levando as toxinas e contaminantes. Sobre a Regulamentação, lembram que elas melhoram, mas não chegam na raiz do problema que é descobrir o que causou a poluição.

Uma quantidade crescente de resíduos têxteis e do vestuário levaram ao desenvolvimento do uso destes resíduos, ou seja, a reutilização e a reciclagem que é chamada de abordagem ecoeficiente. Estas abordagens receberam críticas por não enfrentarem o real problemas de sustentabilidade: o aumento do consumo, o crescimento do problema dos resíduos, o impacto ambiental, o aumento da produção têxtil e da sustentabilidade social, os problemas do têxtil e da indústria do vestuário em geral. (NIINIMÄKI; HASSI, 2011).

A crítica mais severa diz respeito à reciclagem, pois trata-se de um processo que reduz a qualidade de um material ao longo do tempo, e que o transforma em um híbrido, aumentando a contaminação. A este tipo de material utilizado é dado o nome de *Downcycled*. Os autores cunharam o termo *Upcycling*, que significa justamente o oposto, processo que distingue os materiais e suas propriedades de forma individual. A reciclagem de um material não o torna benigno se não foi projetado para tal, buscar abordagens ambientais superficiais, sem entendimento de causa e efeito, pode trazer consequências devastadoras.

O uso criativo de materiais *downcycled* para novos produtos pode ser equivocado, apesar das boas intenções. Por exemplo, as pessoas podem achar que fazem uma escolha ecologicamente saudável ao comprar e vestir roupas feitas de fibras de garrafas plásticas recicladas. Mas essas fibras contêm toxinas como o antimônio, resíduos catalíticos, estabilizadores ultravioleta, plastificantes e antioxidantes, que jamais foram projetados para estar próximo da pele humana. O uso de papel *downcycled* no isolamento de ambientes é outra tendência. Mas substâncias químicas adicionais (como fungicidas, para evitar bolor) devem ser acrescentadas para torná-lo apropriado para tal, intensificando assim problemas já causados por tintas tóxicas e outros contaminantes. O isolamento poderia poluir as casas com formol e outras substâncias químicas. (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2004).

A abordagem proposta por McDonough e Braungart pretende projetar um produto ou sistema considerando o todo: “Quais são suas metas e seus efeitos potenciais, tanto imediatos como futuros, com relação ao tempo e lugar? Qual é o sistema completo - cultural, comercial, ecológico -, do qual faz parte aquilo que é feito e o modo de fazê-lo?”

Desta forma, colocam que os objetos, produtos e serviços podem continuar sendo mal projetados ao mesmo tempo que os materiais e processos envolvidos na fabricação tornam-se eficientes. Introduzem o conceito formulado por ambos:

Nosso conceito de Ecoefetividade significa trabalhar nas coisas certas - nos produtos, serviços e sistemas certos -, em vez de fazer as coisas erradas menos mal. Se você faz as coisas certas, então faz todo sentido fazê-las corretamente com a ajuda da eficiência, entre outras ferramentas. (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2004).

Os autores evidenciam que a **Ecoefetividade** não elimina a **Ecoeficiência**, mas a vêem como um meio para chegar ao conceito de natureza projetual proposto por ambos. As dificuldades de fazê-la acontecer são muitas devido a quase todos processos industriais possuírem efeitos colaterais, podemos nos orientar na complexidade e inteligência da atividade da natureza, inspirado nela para projetar alguns “efeitos colaterais positivos”. O início da teoria, considera o planejamento global que fazemos parte, da seguinte forma:

- Os dois principais elementos são Sol e Terra, ou energia e massa. O sol é o principal elemento para gerar energia.
- Há dois metabolismos distintos no planeta: o metabolismo biológico ou biosfera (ciclos de natureza) e o metabolismo técnico ou tecnosfera (os ciclos da indústria).
- Os produtos podem ser compostos por materiais biodegradáveis, que se transformam em alimento para os ciclos biológicos; e por materiais técnicos, que permanecem em ciclos técnicos de circuito fechado, onde circula nutrientes valiosos para a indústria.
- A vitalidade dos ecossistemas depende de relações, usos e trocas de energia e materiais em determinado lugar.

- Toda sustentabilidade é local, entendimento dos fluxos de materiais e energéticos, costumes e necessidades locais.
- Respeito à diversidade no projeto, que significa não somente levar em conta como é feito, mas como será usado e por quem.

No **Ciclo biológico de materiais** está presente o **nutriente biológico**, que é um material ou produto projetado para retornar ao Ciclo biológico, será consumido por micro-organismos do meio ambiente. Os projetos para a volta ao Ciclo biológico implicam compor produtos de materiais que possam ir para a compostagem, que biodegradem após utilização. São projetos de produtos de rápida utilização, chamados de produtos de consumo, tais como: embalagens, solas de sapato, produtos de limpeza e produtos de higiene.

O **Ciclo técnico de materiais** é feito com o **metabolismo técnico**, onde um **nutriente técnico** é um material ou produto projetado para retornar ao metabolismo industrial do qual surgiu. Muitos produtos são fabricados com a combinação de diferentes materiais, neste caso isolaria os materiais biológicos e os devolveria ao ciclo biológico enquanto os materiais técnicos entrariam num ciclo *upcycling* que conservaria suas propriedades e qualidade em um ciclo industrial de circuito fechado. São projetos de produtos de maior durabilidade, tais como: eletrônicos, objetos do lar e automóveis.

Fletcher e Grose (2011) apontam um complicador nos têxteis, com relação aos materiais.

Mas, com frequência, as roupas são feitas de mesclas de fibras sintéticas (como na mescla de lã e acrílico), a decomposição é inibida. Além disso, uma peça de roupa contém mais do que fibras. Entretelas (inclusive adesivos termocolantes), linhas de costura, botões e zíperes decompõem-se em velocidades diferentes, em condições particulares, e com efeitos distintos. Usar linhas e etiquetas de poliéster ou entretela com adesivo sintético em uma camisa de algodão inevitavelmente retarda a decomposição completa. (FLETCHER; GROSE, 2011).

A biodegradação é uma realidade distante do estado da arte atual, quando refere-se a produtos têxteis. Para que ocorra, se faz necessário projetar previamente. Aviamentos, mesclas de fibras e demais insumos não biodegradáveis seriam evitados desde o início do processo de desenvolvimento utilizados pelas empresas.

Fletcher e Grose (2011) explicam que os desafios são muitos, principalmente no que tange novos materiais, existindo muitas dúvidas sobre o seu emprego, como por exemplo a adoção dos polímeros biodegradáveis.

Por tudo isso, parece que sua principal contribuição não é tanto a aplicação impecável da filosofia *Cradle to Cradle*, mas a percepção de que, se quisermos promover mudanças na escala requerida pela sustentabilidade, precisaremos desenvolver um modo inteiramente novo de pensar. (FLETCHER; GROSE, 2011).

Uma perspectiva projetual baseada na Ecoefetividade, como propõem *Cradle to Cradle*, recai nas seguintes orientações dos autores:

1. Afastamento das pessoas e da indústria de substâncias que são reconhecidas como prejudiciais.

2. Seguir preferências pessoais informadas: inteligência ecológica; respeito; deleite, celebração e divertimento.

3. Lista “positiva passiva”: inventário detalhado de toda gama de materiais usados em um determinado produto e das substâncias que podem emitir durante a fabricação e uso. Realizar uma triagem técnica com uma lista X contendo as substâncias mais problemáticas a saúde humana e ecológica; fazer uma lista cinza contendo substâncias problemáticas que não precisam tão urgentemente de eliminação gradativa; e uma lista P que inclui substâncias ativamente definidas como saudáveis e seguras a serem usadas.

4. Ativar a lista P: produto é projetado do começo ao fim para tornar-se alimento tanto para o metabolismo biológico como para o técnico.

5. Reinventar: *design* em si, quando pode-se projetar uma infraestrutura ou sistema diferente. O resultado nesta etapa pode ser um produto totalmente diferente do qual começou a trabalhar. Será uma evolução, onde o *design* baseia-se na tentativa de satisfazer as necessidades humanas em um contexto técnico e cultural evolutivo.

Esta pesquisa entende que *Cradle to Cradle* é uma abordagem sistêmica e sustentável de *design*, foi utilizada pelos autores na indústria têxtil e poder-se-á aplicada, adaptada e entendida no contexto do norte catarinense. A Fundamentação teórica permite que a Metodologia de pesquisa seja construída, com intuito de entender em que níveis, a indústria têxtil estudada, trabalha com a Ecoeficiência e como poderia utilizar a Ecoefetividade - principal conceito de *Cradle to Cradle*.

3. Método de pesquisa

Esta pesquisa foi delineada através de um Estudo de Caso único, segundo Gil (2009) “Os estudos de caso único referem-se a um indivíduo, um grupo, uma organização, um fenômeno, etc. Constituem a modalidade mais tradicional de estudo de caso, embora não seja na atualidade a mais frequente.”

A escolha por um caso único deu-se pelas seguintes razões:

- Caso exploratório - advindo de uma pesquisa exploratória. Pretende-se obter informações básicas para gerar um estudo mais aprofundado. (GIL, 2009).
- Caso decisivo - busca-se confirmar contestar ou estender uma teoria. (YIN, 2005).
- Caso revelador - oportunidade da pesquisadora estudar um fenômeno inacessível a outros pesquisadores. (GIL, 2009).

Entres as estratégias de coleta de dados, contemplou-se a Entrevista estruturada, porém aberta. A quantidade de entrevistas realizadas atendeu as necessidades da pesquisa, afim de obter-se informações por diferentes atores e pela concretização de uma triangulação fidedigna.

A seleção dos entrevistados estabeleceu como critério a escolha de pessoas consideradas informantes-chaves, pessoas típicas na organização que possuíam funções

estabelecidas em outras indústrias do setor. Moreira e Caleffe (2006) chamam de amostra intencional, quando o pesquisador seleciona pessoas que contribuirão com a pesquisa, oferecendo maior profundidade do que a escolha por uma amostra probabilística.

Posteriormente à realização das entrevistas, realizou-se a observação estruturada, também denominada observação sistemática, com intuito de verificação do discurso dos participantes e da fundamentação teórica da pesquisa.

A Entrevista e a Observação sistemática foram construídas através de dois conceitos explicados por Braumgart e McDonought, presentes na Fundamentação teórica:

- O conceito de Ecoeficiência: representa uma abordagem de sustentabilidade advinda da gestão, bastante estudada nas linhas tradicionais da área.
- O conceito de Ecoefetividade: representa uma abordagem de sustentabilidade advinda do *design*, pouco difundida.

Em ambas houveram perguntas e observações minuciosas que permeiam as primícias dos conceitos acima. Pretende-se saber se a Ecoeficiência e a Ecoefetividade estão presentes na realidade desta indústria têxtil; em que nível estão presentes; e em quais pontos a Ecoefetividade, representada pela teoria Cradle to Cradle teria possibilidades de inserção.

Em uma produção industrial destaca-se três grandes etapas: pré-produção (projeto e compras), produção (manufatura) e pós-produção (comercialização e distribuição). Como a pesquisa versa sobre o ponto de vista da etapa projetual e o reflexo na produção, abarcará as duas primeiras etapas, tendo como entrevistados:

- Três colaboradores, que respondam por projetos, incluindo um *designer*;
- Três colaboradores, que respondam pela gestão, incluindo um gerente de produção.

4. Resultados

A Ecoeficiência foi trabalhada metodologicamente para contemplar os itens de redução, reutilização, reciclagem e regulamentação.

- A redução possui resultado positivo em âmbito geral, porém o item lixo-tóxico permite ampliação de práticas dentro da empresa.
- A reutilização apresentou resultado positivo. Constata-se que a empresa trabalha a reutilização efetivamente.
- A reciclagem acontece em níveis parciais, permitindo sua ampliação através de práticas.
- A regulamentação acontece em níveis parciais. Embora seja bastante difundida, há possibilidades concretas de elevação.

A esquematização do Quadro 1 demonstram todos os resultados conseguidos através da coleta de dados.

ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS DE ECOEFICIÊNCIA			
Ecoeficiên cia	Redução de lixo tóxico	Parcial	Sim
	Redução de matéria-prima e desmaterialização	Sim	
	Redução de energia e incineração	Sim	
	Reutilização		Sim
	Reciclagem		Parcial
	Regulamentação		Parcial
Análise	<p>A sustentabilidade acontece sob o ponto de vista da Ecoeficiência na indústria estudada.</p> <p>A Redução é efetivada na indústria estudada em diferentes práticas. A redução acontece amplamente.</p> <p>A reciclagem acontece em níveis preparatórios, mas não se efetiva. A regulamentação acontece parcialmente, com possibilidade de ampliação.</p>		

Quadro 1: Análise geral dos resultados de Ecoeficiência. Fonte: elaborado pelos autores.

Os questionamentos objetivados no Estudo de Caso, que envolvem a Ecoeficiência são:

- Se existem práticas sustentáveis em nível de gestão – Ecoeficiência.
- Que preceito da sustentabilidade é aplicada através da Ecoeficiência.

Através da pesquisa de campo, chega-se à conclusão que existem práticas sustentáveis em nível de gestão – Ecoeficiência- na empresa. De quatro preceitos, dois atendem positivamente, sendo eles a redução e a reutilização. A reciclagem e a regulamentação são realizadas parcialmente. A análise dos discursos nos permite compreender que a organização estudada possui grande controle financeiro, sua estratégia de mercado possui enfoque nos preços, logo, a redução e reutilização são favorecidas com este posicionamento.

Os questionamentos objetivados no Estudo de Caso, que envolvem a Ecoefetividade são:

- Se existem práticas sustentáveis em nível de *design* – Ecoefetividade.
- Que preceito da sustentabilidade é aplicada através da Ecoefetividade.

Chega-se à conclusão que não existem práticas sustentáveis relacionadas com a Ecoefetividade na indústria estudada. De seis preceitos, quatro apresentaram resultados negativos e dois apresentaram resultados parciais. Os dois resultados parciais dizem respeito as relações de usos e trocas de energia e materiais, e toda sustentabilidade é local.

ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS DE ECOEFETIVIDADE		
Ecoefetividade	Fontes de energia	Não
	Metabolismo biológico e metabolismo técnico	Não
	Composição dos materiais – biodegradáveis e técnicos	Não
	Relações, usos e trocas de energia e materiais	Parcial
	Toda sustentabilidade é local	Parcial
	Diversidade do projeto	Não
Análise	<p>A sustentabilidade não acontece sob o ponto de vista da Ecoefetividade na indústria estudada.</p> <p>Não se utiliza fontes energéticas advindas do sol ou eólicas.</p> <p>O metabolismo biológico e técnico não são cogitados.</p> <p>As composições dos materiais não são trabalhadas na prática.</p> <p>As relações de usos e trocas acontecem parcialmente.</p> <p>A sustentabilidade é praticada localmente e algumas ações.</p> <p>Não existe o entendimento de diversidade de projeto.</p>	

Quadro 2: Análise geral dos resultados de Ecoefetividade. Fonte: elaborado pelos autores.

Percebe-se que os resultados parciais foram atingidos devido as características de cidade interiorana, na qual se encontra a empresa e o notório grau de consciência do gestor principal, com características pessoais pró-ativas e ações práticas voltadas ao bem-estar das pessoas. Sua atitude receptiva o faz um possível agente transformador na indústria têxtil catarinense, com elos criados com demais gestores e industriais, possibilitando o fortalecimento da região e expansão de ideais sustentáveis.

Existe um diferencial muito grande na empresa, que faz uma diferença enorme numa empresa. Você falou quando chegou... e o diferencial é a receptividade com as pessoas. Hoje você chega na empresa, todo mundo fala, que todo mundo cumprimenta, recebe bem, então, esse é o diferencial que a gente plantou, essa é a minha cara. A gente implantou isso, e eu gosto muito assim, se eu tiver um problema, mas você não tem nada com isso, eu tenho que correr atrás, eu tenho que tratar bem. Outra coisa que eu gosto muito, sai um funcionário da empresa, por motivos que não se adaptou a fábrica, ou a fábrica não se adaptou a ele, mas eu encontro essa pessoa lá fora, essa pessoa diz “ Obrigado por trabalhar lá com o senhor, a empresa é maravilhosa, não deu certo, mas o senhor é uma pessoa que sempre nos recebeu bem, sempre cumprimentou”, então isso, é um diferencial para a empresa, faz diferença. É o que eu te falei aqui, máquina você compra, você ajeita tudo, mas a pessoa você tem que conquistar, pessoas você não compra, você tem que conquistar para que ela trabalhe feliz. Se não as coisas não produzem, não rendem. (Gestor principal, 2015).

Percebe-se a responsabilidade organizacional da empresa estudada, comprometida com os funcionários, responsável financeiramente e operando totalmente regulamentada. Percebe-se condições de trabalho seguras e humanas.

Verificou-se que na empresa estudada existem práticas sustentáveis em níveis de gestão, mas não existe em níveis projetuais. Nota-se que o nível de projeto existente permeia o

produto e suas especificações: a cor da estação, o toque do tecido, os acabamentos do produto, etc. Percebe-se que é acatado as novidades oferecidas pelos fornecedores. Decisões técnicas e de impacto ambiental são reportados a produção.

Isso ocorre, talvez, porque os aspectos técnicos do processamento da fibra e do tecido intimidam os designers, ou simplesmente porque nos sentimos menos qualificados que os “especialistas”. Essa “timidez intelectual” amplia a diferença de conhecimento e nos impede de assumir responsabilidades, marginalizando ainda mais o papel dos *designers* na criação de soluções. Aqui, a legislação ambiental continua sendo problema de outros. A intervenção governamental e os padrões da indústria – não a inovação impulsionada pelo *design* – têm sido as primeiras ferramentas para promover avanços ecológicos. Mas os padrões e a legislação tendem a ser punitivos e a criar um ciclo de *feedback* negativo para o setor, resultando em um modelo de sustentabilidade limitado e restrito. O *design*, ao contrário, é uma abordagem afirmativa que pode criar ciclos de *feedback* positivo e, por estar a frente da cadeia de produção, influenciar drasticamente as etapas posteriores de processamento e até mesmo de evitar seus impactos. (FLETCHER; GROSE, 2011).

É importante ressaltar que o *design* para a sustentabilidade não é uma questão de tendência, aumento de vendas, publicidade ou exclusividade. É uma prática fundamental para a transformação das nossas indústrias, que deverá ser intrínseco a cultura da empresa.

No entanto, podem ser usados com igual facilidade, para promover “exclusividade” e, com efeito bloquear o acesso ao mercado. Nesse caso, criam-se nichos no setor e perdem-se os ganhos ecológicos acumulados, que poderiam ser obtidos com a implementação desses padrões em uma escala maior. O ponto ideal, em que a integridade e a inovação entram em equilíbrio com o pragmatismo e a escalabilidade, é objeto de contínuo debate e exige a confiança de todo o setor para manter a consistência e melhorias progressivas. Nos últimos anos, surgiram entidades certificadoras independentes para ajudar nessa trajetória, algumas das quais analisam e avaliam como as instalações de processamento na cadeia de produção podem favorecer a implementação de melhorias práticas. (FLETCHER; GROSE, 2011).

No processo da entrevista, é perceptível a grande coleta de dados no que se refere a Ecoeficiência, e a pequena quantidade sobre questões que permeavam a Ecoefetividade. Respostas curtas, como “desconheço” ou “não, não temos” estavam bastante presentes quando se falava da sustentabilidade advinda do nível projetual. A explicação lógica é que não há o que registrar quando não se foi configurado, concretizado ou implementado.

Esta pesquisa oferece levantamentos de dados e detecta os pontos a serem trabalhados para que os preceitos de C2C possam concretizar-se. Oferecendo algumas proposições projetuais:

- Sobre a energia solar ser a principal fonte de energia:

Existe a possibilidade de implementação de painéis solares em alguns setores desta empresa, assim como em indústrias similares.

- Sobre o metabolismo biológico ou biosfera (ciclos de natureza) e o metabolismo técnico ou tecnosfera (os ciclos da indústria)

A empresa pode desenvolver tecidos que atendam o metabolismo biológico e o metabolismo técnico, devido possuírem a própria tecelagem, responsável pela principal matéria-prima da confecção. Neste caso, resolveriam uma outra questão importante da Ecoeficiência, a reciclagem, que não acontece nos produtos têxteis devido suas composições híbridas.

- Produtos feitos de materiais biodegradáveis ou de materiais técnicos.

Deve ser levado em consideração que os produtos confeccionados necessitam da utilização de aviamentos e insumos de igual composição do tecido, para acompanhar a

matéria-prima principal. Neste caso, é preciso maiores informações junto dos fornecedores e solicitação de desenvolvimentos que levem em conta uma nova abordagem.

- A vitalidade dos ecossistemas depende de relações, usos e trocas de energia e materiais em determinado lugar.

A empresa possui parceiros concretos conforme a coleta de dados apresentada. É necessária uma organização física que coloque as indústrias independentes na proximidade umas das outras. Assim como eliminar divisões dentro da própria empresa. Se faz necessário verificar os fluxos de trabalhos e redesenhá-lo para que haja maior troca de informações internas.

- Toda sustentabilidade é local, entendimento dos fluxos de materiais e energéticos, costumes e necessidades locais.

A união das indústrias para gerar melhorias locais, disseminação de informação e fortalecimento da região como ecossistema industrial, gerando força ao *design* para a sustentabilidade. A empresa possui como ponto a favor, sua localização em uma cidade do interior, com diversas indústrias desenvolvidas. Outro ponto a ser levantado, é a excelente relação interpessoal do proprietário. O cenário permite inclusive, criar uma marca regional de união e apoio a práticas sustentáveis de *design* na indústria têxtil local.

- Respeito à diversidade no projeto, que significa não somente levar em conta como é feito, mas como será usado e por quem.

É imprescindível uma mudança na forma de trabalhar do departamento de desenvolvimento de produto. É possível iniciar com a marca de maior valor agregado, para ser trabalhada através de identidade de marca e estilo de vida, e não mais com tendências. A equipe de projeto deve aproximar-se aos usuários finais dos produtos e captar suas necessidades, sem intermediários.

5. Considerações finais

Este artigo traz informações de difícil acesso para pesquisadores que trabalham *design* para a sustentabilidade no setor têxtil catarinense. Embora a pesquisa seja aprofundada em um caso, permite-se entender o contexto da região norte de Santa Catarina.

A pesquisa realizada aponta um amplo campo de estudo para o tema proposto, trata-se de um problema global que poder-se-á trabalhado localmente. Acredita-se que este estudo realizará uma ponte entre a indústria e a pesquisa acadêmica. Percebeu-se receptividade da empresa e um alto grau de comprometimento com as pessoas, mostrando que generalizações sobre o desinteresse de industriais ou empresários com o tema, é algo a ser repensado. A dificuldade do setor exige que preconceitos sejam colocados de lado e que passemos a trabalhar o *design* para a sustentabilidade junto dos atores envolvidos.

Para a concretização do C2C na empresa, aponta-se os seguintes estudos futuros:

- Realizar estudo de caso com as indústrias apontadas como parceiras;
- Realizar pesquisa junto dos fornecedores;
- Realizar pesquisa junto das empresas ambientais;

- Executar projeto C2C correlacionando todos os envolvidos.

Necessitamos reprojeter a indústria, reprojeter as relações de consumo, reprojeter as práticas e os fazeres. Podemos utilizar a essência interdisciplinar do *design* para dialogar com outras áreas do conhecimento. O rompimento com o fracionamento do trabalho poderá nos fazer mais completos. O maior paradigma a ser rompido na região é a relação entre as empresas, que deverão visualizar-se não mais como concorrentes diretos, mas sim como parceiros regionais.

Cradle to Cradle é uma teoria focada no *design*, pautada em projeto e não somente na produção. O *design* surgiu com a revolução industrial, contribuiu para que a estrutura moderna de produção se configurasse, por outro lado, nasceu também uma área de conhecimento capaz de resolver diversos problemas através da atividade projetual e metodológica, que inova introduzindo conceitos e mesclando diversas áreas de conhecimento. Hoje o *design* debruça-se sobre diferentes questões e apresenta soluções das mais diversas, em variados meios, suportes e mercados. Uma área do conhecimento capaz de lidar com variáveis complexas, e propor soluções para problemas reais dos nossos tempos.

Referências

- ARMSTRONG, Cosette M.; LEHEW, Melody L A. Sustainable apparel product development: in search of a new dominant social paradigm for the field using sustainable approaches. USA, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2009.
- BAUMGARTNER, R. J. Critical perspectives of sustainable development research and practice. *Journal of Cleaner Production*, 2011.
- FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. Fashion and sustainability: design for change – design. London: Laurence King, 2012.
- FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. Moda & sustentabilidade: design para mudança. São Paulo: Senac, 2011.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- GIL, Antonio Carlos. Estudo de caso. São Paulo: Editora Atlas, 2009.
- KAZAZIAN, T. (Org.). Haverá a idade das coisas leves. São Paulo: Editora Senac-SP, 2005.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. Cradle to cradle: remaking the way we make things. 2004.
- MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. Cradle to cradle: criar e recriar ilimitadamente. São Paulo: G. Gili, 2013.
- MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.
- NIINIMAKI, K.; HASSI, L. Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production*, 2011.

OXFAM INTERNATIONAL. Rigged rules and double standards: trade, globalization, and the fight against poverty. New York: Oxfam International e maketrade fair, 2002.

PRODANOV, C.C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). Our Common Future. Oxford: Oxford University Press, 1987.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Desenvolvimento de Mobiliários para o Jardim Botânico Municipal de Bauru a partir da aplicação de conceitos de Ecodesign.

Furniture Development to the Municipal Botanical Garden of Bauru from the application of Ecodesign concepts.

Leonardo Moreira, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.

leonardomrr293@gmail.com

Erica Tiemi Tobaró, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.

erica.tobaro@gmail.com

Mirela De Giuli, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.

mireladedgiuli@gmail.com

Tomás Queirós Barata, Profº Drº, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.

barata@faac.unesp.br

Resumo

No ano de 2017, o projeto de extensão MUDA Design consolidou uma parceria com o Jardim Botânico Municipal de Bauru visando a ambientação para um café no local. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo mostrar o desenvolvimento do processo projetivo dos mobiliários destinados ao café. O percurso metodológico compreende o *briefing*, visita técnica, seleção de materiais e desenvolvimento de projeto, com destaque no processo de Design Colaborativo e foco na aplicação de conceitos de Ecodesign. A partir das modelagens virtuais das propostas selecionadas, o processo projetivo resultou em *renderings* e desenhos técnicos para produção dos mobiliários. O dinamismo do processo colaborativo possibilitou a geração de alternativas mais eficazes e adequadas ao *briefing* de projeto, e os recursos visuais gerados através da modelagem se mostraram mais eficientes para uma visualização aproximada da ambientação final, o que foi de grande relevância no diálogo com o gestor responsável pelo espaço no Jardim Botânico.

Palavras-chave: Ecodesign; espaço público; Design Colaborativo

Abstract

In 2017, the MUDA Design extension project consolidated a partnership with the Municipal Botanical Garden of Bauru aiming the setting for an on-site cafe. In this context, this article aims to show the development of the projective process of furniture for the cafe. The methodological course includes the briefing, technical visit, selection of materials and project development, with emphasis in the process of Collaborative Design and focus on the application of Ecodesign concepts. From the virtual modeling of the selected proposals, the projective process resulted in renderings and technical drawings for the production of the furniture. The dynamism of the collaborative process allowed the generation of more effective and adequate alternatives to the project briefing, and the visual resources generated through the modeling showed to be more efficient for an approximate visualization of the final setting, which was of great relevance in the dialogue with the manager responsible for the space in the Botanical Garden.

Keywords: *Ecodesign; public place; Collaborative Design*

1. Introdução

O MUDA Design é um projeto de extensão composto por docentes e alunos dos cursos de Design e Arquitetura da FAAC-Unesp, campus de Bauru, e que tem como principal objetivo integrar a aplicação de conceitos de sustentabilidade às atividades projetivas e produtivas no desenvolvimento de protótipos de mobiliários para a qualificação de espaços públicos na cidade de Bauru e região. No ano de 2017, o Jardim Botânico de Bauru iniciou uma parceria com o MUDA Design, a fim de desenvolver mobiliários para seus espaços e dessa forma, tornar o ambiente mais atrativo e confortável a seus visitantes.

O desenvolvimento dos projetos com o Jardim Botânico Municipal de Bauru foi realizado de forma colaborativa a partir de reuniões para definição das necessidades do local, contando com a presença dos integrantes do MUDA e do Gestor do Jardim Botânico, Luiz Carlos Neto. Dessa forma, foi apontado como primeira demanda a elaboração de um espaço destinado a um café. Em seguida, realizou-se uma visita técnica ao local com objetivo de analisar o espaço e fazer uma coleta de dados relevantes para o desenvolvimento do projeto. Também foi definido um *briefing* referente aos usuários do espaço e aos materiais a serem empregados no projeto. E como primeira diretriz projetiva os materiais disponíveis para os móveis seriam provenientes de recursos disponíveis no próprio Jardim Botânico, como madeiras de reflorestamento, ou materiais com potencial de reutilização, como carretéis de fios e feixes de mola de caminhão que são comumente descartados.

Foi realizada uma primeira visita técnica ao local com objetivo de coletar dados referentes ao espaço e a partir deles foram elaborados mapas de fluxo e de setorização do espaço. Em seguida teve início a etapa de projeto, na qual primeiro foram selecionadas alternativas a partir de sketches, na qual a os alunos do Muda foram separados em grupos para gerar desenhos, seguido de modelagens 3D, pesquisa de materiais e definição do projeto executivo dos protótipos finais.

Terminada a etapa de projeto, foi realizada uma verificação e correção dos projetos dos protótipos e processos de fabricação junto ao diretor do Jardim.

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos no desenvolvimento de projeto desses mobiliários, que se deu a partir de dinâmicas projetuais coletivas, considerando as etapas de geração e seleção de alternativas, e que resultaram em propostas diversificadas e abrangentes a partir da aplicação de conceitos de Ecodesign.

2. Revisão bibliográfica

A fundamentação teórica do projeto foi pautada em três principais conceitos. São eles: Ecodesign, qualificação de espaços públicos e Design Colaborativo.

2.1 Ecodesign

O Ministério do Meio Ambiente, reconhece o ecodesign como todo o processo que contempla os aspectos ambientais onde o objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso dos recursos não-renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduo e economizar custos de disposição final.

Segundo Pazmino (2007), o *Ecodesign* surge do encontro entre a atividade de projetar e o Meio Ambiente, compondo um modelo “projetual” ou de design, orientado por critérios ecológicos. Ainda segundo a autora, a capacidade de um produto tornar-se ecológico reside na capacidade do *designer* em reprojetar ou desenvolver novos produtos tendo em vista cada uma das fases do ciclo de vida do produto pré-produção, produção, uso, descarte, reciclagem, reuso - para tomar decisões ecologicamente corretas que minimizem o impacto ambiental dos produtos.

O autor Fiksel (1996) cita algumas práticas que servem como base para a implementação dos conceitos de Ecodesign nas empresas, mas que podem ser aplicadas pelos *designers* durante o processo projetivo, são elas:

Separabilidade: Após a desmontagem completa de um produto ao final de sua vida útil é necessário que se faça uma correta separação de seus componentes em diferentes categorias com o propósito de reciclá-las.

Facilidade de acesso aos componentes: Otimização de custo e esforço na desmontagem por meio de um acesso intuitivo a componentes, facilitando a separação e reciclagem destes.

Recuperação de materiais: Os materiais devem estar o mais próximo possível de seu estado natural.

Recuperação de componentes: Partes dos produtos obsoletos podem ser retiradas e utilizadas em outros novos produtos ou enviadas para os fabricantes recuperá-las.

Projetos voltados a simplicidade: Geração de produtos com formas simples, não descuidando do valor estético, pois reduzem o custo da fabricação, utilizando menor quantidade de material, além de permitir maior facilidade de montagem e desmontagem, e vir a possuir uma durabilidade maior.

Não Utilização de Materiais Contaminantes: Materiais que contaminam os demais materiais, como colas, tintas, pigmentos, grampos ou rótulos, são de difícil separação dos produtos que muitas vezes impossibilitando que sejam reciclados.

2.2 Qualificação de espaços públicos

Segundo Beraldo (2010) os espaços públicos têm uma função subjetiva de incentivar a população às práticas sociais, ao exercício da cidadania e ao convívio social com qualidade. Sendo assim, o espaço público e seu mobiliário têm uma função mais complexa para a cidade do que simplesmente ser um local comum às pessoas. A importância da relação entre a população e esses espaços e, conseqüentemente, com seus mobiliários, segundo Oliveira (2011), está no fato de que a maior parte da população mundial vive nas cidades e muitos dos momentos importantes vividos pelas famílias ficam de algum modo, ligados à estas cidades e às construções nelas erguidas, como parques, igrejas, praças, avenidas e bancos de praças.

Dessa forma, podemos destacar que o mobiliário urbano, além de ter um grande papel nas práticas sociais e coletivas, é um importante fator na qualificação dos espaços públicos. Além disso, como apontado por Creus (2005), a complexidade do móvel urbano é muito maior que a dos móveis de interiores, pois já que não foi adquirido pelo usuário por meio da compra, o mesmo precisa conseguir a máxima compreensão do usuário quanto seu uso.

2.3 Design Colaborativo

Segundo Manzini e Vezzoli (2008) o ato colaborativo cada vez mais atrai estudos e pesquisas e não é diferente ao mencionar a atividade projetiva, que por abranger toda uma gama complexa do ciclo de vida de um sistema, cada vez mais tem na colaboração interdisciplinar um método promissor. Exatamente nesse contexto interdisciplinar, é que a abrangência do ciclo de um sistema deixa de ser uma limitação em vista da essencialidade da possibilidade do multi-ator, que assim, colabora de diferentes partes do conhecimento, podendo assim tecer o empreendedorismo de novas relações, e um projeto de maior complexidade.

Para o autor Piirainen et al. (2009) não é viável para um profissional dominar todo conhecimento necessário na elaboração de um sistema complexo de produção, além disso, o benefício de novas relações trazidos pela co-criação superam a de ter uma só pessoa a dominar todo o processo. Por isso, cada vez mais no design essa possibilidade de colaboração tem sido adotada, explicando o termo colaborativo aparecer com maior frequência no campo do design.

3. Materiais e métodos

Foi utilizado como metodologia a racionalização do desenvolvimento produtivo dividindo-o em quatro etapas, que de acordo com a necessidade seguiam a ordem atribuída ou eram retomadas de maneira cíclica até obter o resultado desejado (figura 1), sendo elas:

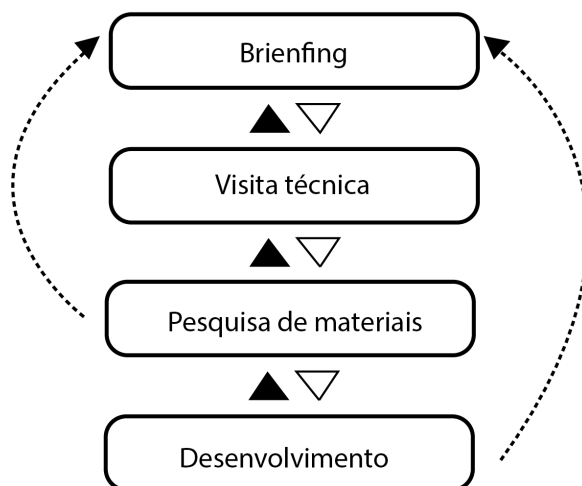


Figura 1: Ciclo do processo metodológico . Fonte: elaborado pelos autores.

3.1 Briefing

Realizou-se a enumeração das demandas requeridas pelo Jardim Botânico, atendendo às seguintes necessidades: a) mesas grandes para a possibilidade de acomodar grupos numerosos de pessoas; b) móveis fixos por meio de chumbamento ou demasiado peso, que dificulta a locomoção e a retirada indesejada do móvel do espaço; c) resistência a intempéries, ou seja, mobiliários para a área externa que suportem a ação do tempo; d) baixa manutenção, por se tratar de um espaço público de grande extensão, com quantidade limitada de funcionários e tempo disponível para realizar reparos; e) facilidade de reprodução, se necessária, manutenção ou reposição que sejam facilitadas por projetos simples e de baixa complexidade de execução; f) valorização da vista do local, destacando as qualidades naturais da paisagem do ambiente com a utilização de formas simples na concepção dos móveis que dialoguem e portanto qualificam o espaço público.

3.2 Visita técnica

Após a definição do *briefing*, foi feito o reconhecimento do espaço disponível, com objetivo de registrar medidas e mapear irregularidades do terreno (figura 2) e obstáculos da edificação, por meio da elaboração de uma planta baixa (figura 3), e, dessa forma, visualizar os potenciais e as

limitações do local. A partir da planta baixa, foi realizado um estudo de fluxo, analisando a circulação de pessoas no espaço atual e indicando propostas de fluxos alternativos para a valorização da paisagem natural da área. Em seguida, foi definido a setorização do local com o objetivo de atender desde grupos grandes de pessoas, com conjuntos de mesas circulares - que estimulam a interação entre os usuários - a pequenos grupos com bancos unitários e poltronas direcionados a paisagem enfatizando suas qualidades naturais e a introspecção do usuário.



Figura 2: Visita técnica ao local. Fonte: elaborado pelos autores.

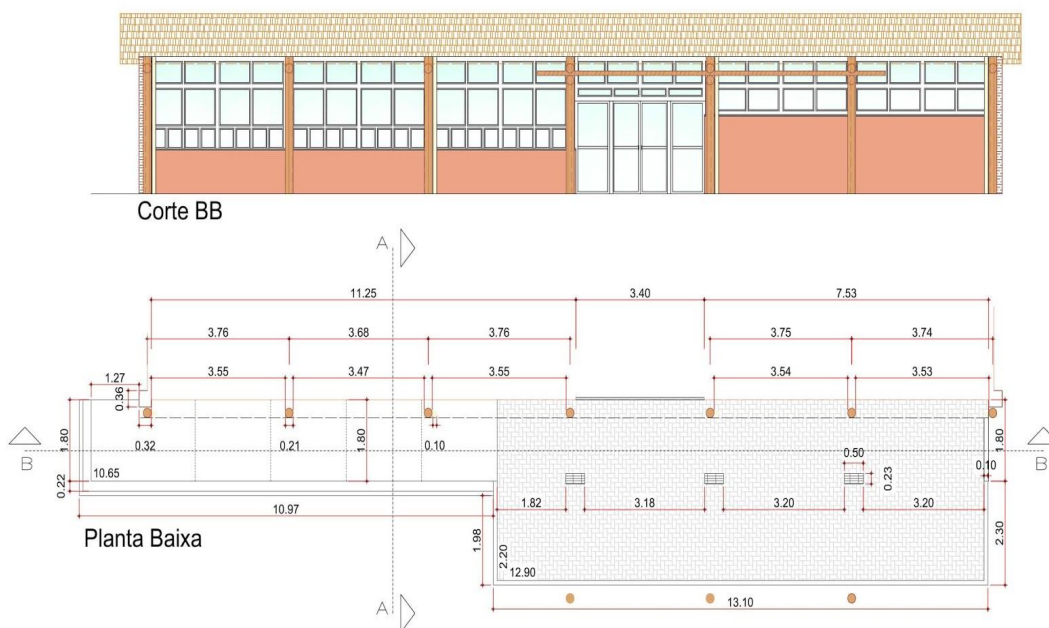


Figura 3: Planta baixa do local. Fonte: elaborado pelos autores.

3.3 Pesquisa de materiais

Nessa etapa, foram realizados estudos dos materiais disponíveis na região visando a proximidade da extração dos materiais e local de uso dos componentes, recuperação fácil acesso a eles com simplicidade de aplicação que reduza o consumo de energia, assim, utilizando os conceitos do *ecodesign*. Com isso, as alternativas encontradas foram: a) madeiras roliças de eucalipto reflorestado obtido nas proximidades e no próprio Jardim Botânico, apresentam grande capacidade de suportar pesos e longevidade, ao serem tratados e aplicados corretamente; b) madeiras serradas de eucalipto de reflorestamento fornecidas pelo Horto florestal de Bauru, com resistência superior ao pinus, aceita um bom acabamento e é durável podendo ser utilizada em partes estruturais do mobiliário; c) carretéis reutilizados de madeira pinus nos tamanhos de 0.6, 0.8 e 1.2 metros de diâmetro descartados por empresas (figura 4), com formas circulares prontas aproveitáveis e madeira de fácil usinagem e processamento; d) feixe reutilizado de molas de caminhão, com avarias que perdem a função para o caminhão, mas são reaproveitadas sem prejuízo em outras utilizações, com grande elasticidade e dificuldade de rompimento, o feixe suporta grandes cargas, furos e soldas, e foram adquiridos em ferros velhos da região (figura 5). Dessa forma, aplicado desde o início a simplicidade projetiva com redução do impacto ambiental causado pelos materiais escolhidos, redução do consumo de energia, longevidade do mobiliário, facilidade de acesso e recuperação dos componentes.



Figura 4: Carretéis de fios. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5: Feixes de mola de caminhão. Fonte: elaborado pelos autores.

3.3 Desenvolvimento

Após a coleta de dados proporcionada pelas etapas anteriores, de maneira colaborativa os membros do projeto realizaram um *brainstorming*, e a partir de um panorama de possibilidades elegeu-se, segundo a setorização da planta, resultados nas definições de ambientes e seus respectivos conjuntos de móveis. Decidida a quantia e a necessidade de tipologia dos móveis, os membros do grupo foram subdivididos entre os setores. Dessa maneira, cada integrante do subgrupo, possuía liberdade criativa e relação horizontal com os outros colegas, favorecendo o surgimento de ideias e a lapidação conjunta do projeto do setor para atender o *briefing* ao utilizar um desenvolvimento colaborativo.

Não é exclusividade da atualidade estudos relacionados ao conceito da colaboração, apesar de ser mais recentemente sua maior utilização, provavelmente causada em resposta à globalização, que fez com que a colaboração entre pessoas de diferentes contextos fosse mais recorrente (HEEMANN et al. 2008).

Para enriquecer o diálogo e as ideias propostas, sketches foram utilizados como ferramenta de comunicação. Durante o processo, ao serem definidas diretrizes dentro dos grupos, se realizavam dinâmicas colaborativas, momento de interação entre os grupos dos setores, para de maneira conjunta sugerir ou confirmar propostas e segundo os *sketches* triar as melhores ideias. Portanto, ao seguir o caminho dos grupos e dinâmicas colaborativas, cada projeto e tipologia de móvel teve de passar por um consenso e participação de todos os integrantes. (Figura 6).

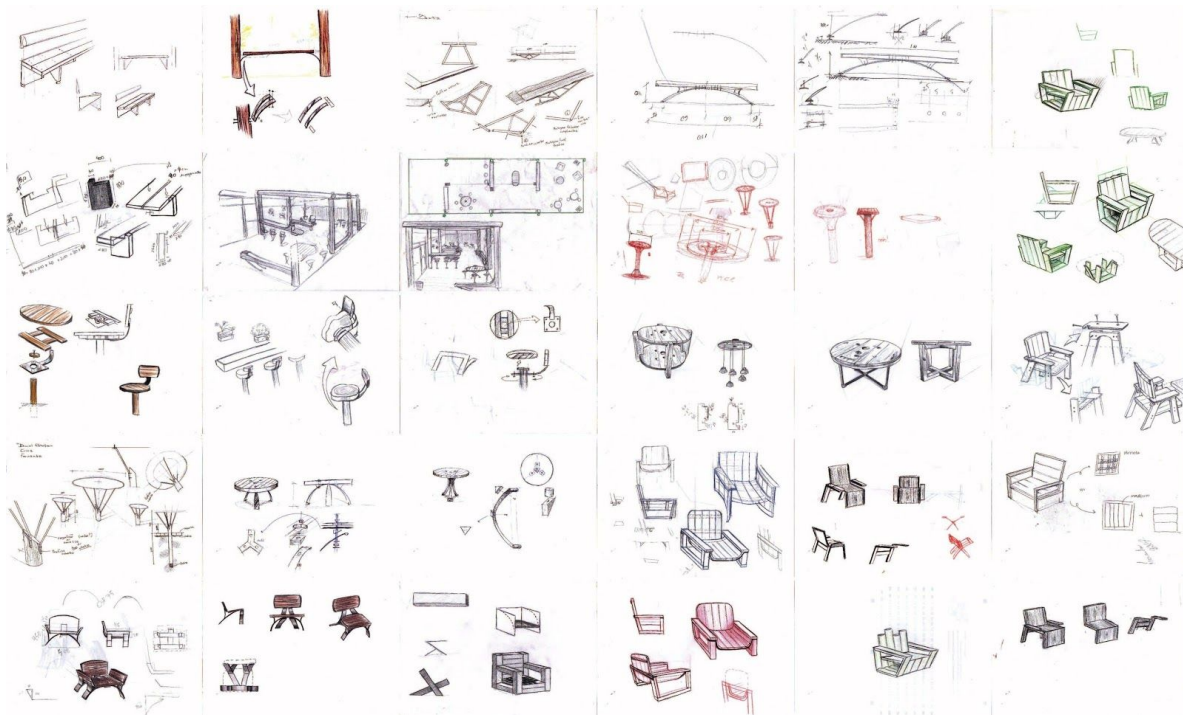


Figura 6: Sketches desenvolvidos. Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos após a geração de ideias foram apresentados em reunião entre os participantes do Muda Design e o responsável pelo Jardim Botânico. Após apontamentos de ajustes, estes eram discutidos e corrigidos por cada grupo e uma nova reunião era realizada.

Com o conjunto dos móveis pré-definidos, os sketches por meio de ferramentas de modelagem virtual começaram a ser testados. Muitos desenhos nesse momento foram descartados por apresentarem formas muito complexas ou conexões e estruturas frágeis após análise de aplicabilidade. Assim, além de possibilitar uma visualização estética, as modelagens enfatizaram erros conceituais, que puderam ser corrigidos antes da etapa de fabricação. As reformulações realizadas com a presença do gestor passaram novamente pelas fases de análises após a modelagem 3D utilizando o *software* SolidWorks (figura 7) para então serem aprovadas.

Com a aprovação dos projetos e visando reduzir o impacto do transporte e agilidade do processo, foi definido que somente as peças mais complexas seriam produzidas pelo Muda, enquanto as restantes seriam produzidas pelos próprios funcionários do Jardim Botânico a partir do plano executivo detalhadamente desenvolvido para facilitar a compreensão da produção.

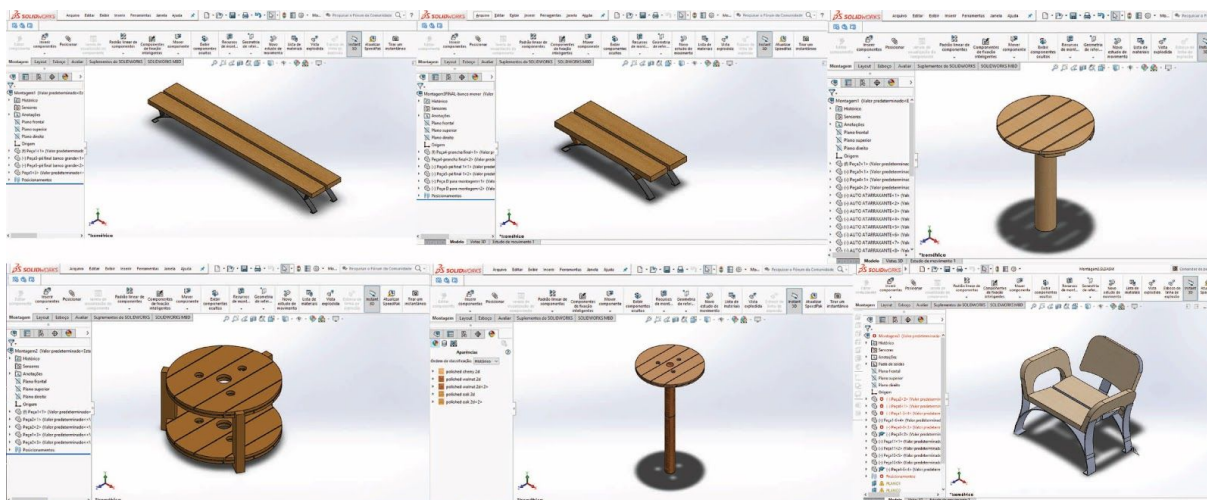


Figura 7: Modelagens virtuais desenvolvidas. Fonte: elaborado pelos autores.

4. Resultados e discussões

Após o estudo de fluxo para a análise de circulação de pessoas e de propostas de fluxos alternativos para a valorização do espaço trabalhado e da paisagem natural, foi realizada a setorização do espaço para a divisão de ambientes e respectivos conjuntos de mobiliários. Depois disso, os alunos participantes do Muda Design foram divididos em grupos de forma que cada um fosse responsável por um ambiente. Com esta divisão, os alunos trabalhavam de forma horizontal para a geração de ideias para o mobiliário, o que teve um resultado significativo para o projeto, pois as atividades foram mais dinâmicas com todos participando e gerou-se várias alternativas para cada ambiente.

Dando sequência na fase projetual, os resultados considerados mais promissores por cada grupo foram apresentados em reunião entre todos os participantes do projeto Muda design e o responsável do Jardim Botânico - o qual nesta etapa interage de maneira participativa ao analisar as propostas, sugerir e discutir de maneira conjunta a viabilidade dos mobiliários e estruturas que seriam aplicados. Com isso, a proximidade dos envolvidos trouxe maior dinamismo na definição do mobiliário e apontamento de ajustes necessários.

Foram realizadas modelagens virtuais onde constatou-se ser de grande importância pois a partir dessas modelagens geradas, desenhos foram descartados por apresentarem formas complexas ou conexões e estruturas frágeis ficando então inviáveis na aplicação; Erros de estrutura foram encontrados antes da produção, possibilitando a correção; os renderings gerados possibilitaram a visualização estética na apresentação para o representante do Jardim Botânico (figura 8), e possibilitaram a ambientação virtual do espaço auxiliando na visualização do conjunto e do estudo volumétrico de cada peça (figura 9).



Figura 8: Renderings desenvolvidas. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 9: Ambientação virtual do espaço. Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar da modelagem contribuir muito para o projeto, alguns pontos não foram possíveis de serem verificados por requisitar pleno domínio do software. Como por exemplo, fragilidade na fixação das pernas da mesa de centro, que após o início da produção, precisou de ajustes utilizando mão francesas.

Ao definir mobiliários, foram encontradas algumas limitações nos materiais, como por exemplo, as madeiras de pinus contidos nos carretéis estavam muito deterioradas, com isso teve-se que realizar uma seleção para escolher quais carretéis iriam seguir para o tratamento posterior.

Para o tratamento da madeira, foram retirados grampos e pregos dos tampos dos carretéis, e depois lixados na lixadeira de cinta. As madeiras dos componentes restantes passaram pelo desengrosso e desempenho e reaproveitadas nos assentos dos bancos menores.

Outro ponto de dificuldade constatado foi que após a definição das medidas da poltrona de descanso, houve limitações da largura das pranchas de madeira serrada que eram menores que a necessária. A alternativa utilizada foi o uso de cavilhamento na peça que possibilitou o alcance da medida correta. Com isso, a transição entre modelagens 3D e início de execução dos protótipos necessitou da adaptação e pré tratamento dos materiais selecionados para possibilitar a produção .

5. Considerações finais

O processo colaborativo entre o MUDA Design e o gestor do Jardim Botânico durante todo o desenvolvimento do projeto trouxe dinamismo e proporcionou uma experiência com resultados positivos para ambas as partes, sendo fundamental para a eficiente aplicação metodológica de reconhecimento, setorização do ambiente e desenvolvimento criativo dos protótipos.

Os recursos virtuais oferecidos pelo *Software* de modelagem como *renderings* e o desenho técnico das peças se mostraram essenciais para um bom projeto ao permitir uma aplicação muito próxima do real, e, dessa forma, foi possível promover o diálogo entre todas as partes de forma clara e objetiva. Também cabe ressaltar que as chances de se atingir as demandas apresentadas pelo gestor foram maiores devido a essa possibilidade dele compreender propostas projetivas.

Além disso, um valor estético foi atribuído aos materiais de descarte e de reflorestamento na elaboração dos mobiliários, que qualificaram não somente a matéria prima como potencialmente o espaço público em que será destinado. E a aplicação de conceitos do Ecodesign desde o início do projeto permitiu a racionalização produtiva que resultou em uma redução no impacto ambiental e uso mais consciente de recursos. Portanto, o valor agregado ao material além de beneficiar o espaço, proporcionou o benefício público e abertura para novas parcerias com o Jardim Botânico.

Referências

- BERALDO, Leyla, et al. 2010. Design nos espaços públicos: Um presente para a cidade. 9 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. 2010.
- CREUS, Màrius Quintana. 1996. Espacios, muebles y elementos urbanos. [A. do livro] Josep Serra. Elementos urbanos, mobiliário y microarquitectura. Barcelona : Gustavo Gili, 1996, pp. 6-14.
- FISKEL, Joseph. Design for Environment: Creating Eco-efficient Products and Processes. New York: McGraw – Hill, 1996
- HEEMANN, A.; LIMA, P.J.V.; CORRÊA, S.J.. Compreendendo a Colaboração em Design de Produto. Curso Superior de Tecnologia em Design de Produto, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Brasil. 2008
- MANZINI, Ezio VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2008.
- OLIVEIRA, Suzana Vielitz de. 2011. A disciplina Mobiliário Urbano e Valores de vida nas cidades. 1 Congresso Nacional de design. 2011.
- PIIRAINEN, Kalle; KOLFSCHOTEN, Gwendolyn; LUKOSCH, Stephan. Unraveling Challenges in Collaborative Design: A Literature Study. 15th International Conference on Groupware: design, implementation, and use, 2009.

Estudo de motivações para compra de smart watches

Study of motivations for buying smart watches

Tamires Joaquim Lucietti, Mestranda, UFSC.

taah.aru@gmail.com

Alessander Gonçalves, Mestrando, UFSC.

Alessander.gj@gmail.com

Andréa Cristina Trierweiler, Doutora, UFSC.

andreatri@gmail.com

Rafaela Bett Soratto, Mestre, UFSC.

rafaelasoratto@gmail.com

Malena Ramos, Graduanda, UFSC.

malenaaramos@gmail.com

Resumo

Diante do debate sobre a real utilidade dos *smart watches* (relógios inteligentes) pouco se sabe sobre a sua usabilidade e satisfação do usuário. O objetivo deste artigo é analisar as experiências de usuários de relógios inteligentes a fim de compreender suas motivações para compra e experiências no seu uso cotidiano. Como um dos resultados da pesquisa observou-se que os *smart watches* são observados como uma tela desdobrada dos smartphones, mas com probabilidades para se tornarem um dispositivo eletrônico cheio de soluções e interatividade.

Palavras-chave: Tecnologias Vestíveis; Smart Watches; Motivações para compra.

Abstract

Given the debate over the real usefulness of smart watches, little is known about their usability and user satisfaction. The purpose of this article is to analyze the experiences of smart watch users to understand their buying motivations and experiences in their daily use. As one of the results of the research, it was noted that smart watches are seen as a screen deployed by smartphones, but with the probability of becoming an electronic device full of solutions and interactivity.

Keywords: *Wearable Technologies; Smart Watches; Motivations for purchase.*

1. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação se consolidaram como indispensáveis para agregar valor aos produtos e serviços de qualquer empresa. Contudo, suas aplicações não estão restritas apenas ao meio corporativo e as relações de consumo, propriamente ditas. Assim, indivíduos buscam melhor qualidade de vida com base nos recursos que novos aplicativos, dispositivos e suas facilidades podem oferecer em seu cotidiano.

Em meio a essas inovações, há uma crescente evolução de tecnologias voltada para a saúde das pessoas, sejam elas praticantes de alguma atividade física, ou não. Com características similares a sistemas de informação e equipamentos em ambientes hospitalares, alguns destes equipamentos fornecem informações importantes para saúde e bem-estar. Como por exemplo, os relógios inteligentes, que registram informações do corpo humano constantemente ou em determinado período de tempo.

[...] a evolução das tecnologias digitais no campo da saúde permite explorar os dados constantemente emitidos pelo corpo humano de forma mais profunda, rastreando informações que, no passado, poderíamos obter somente através de exames médicos. Os dispositivos vestíveis podem ir além das capacidades mais básicas de contagem de calorias e de passos para a mensuração de estados mentais e psicológicos, por exemplo. (FANTONI, 2016)

Assim, essas tecnologias vestíveis, estão surgindo em vários aspectos do cotidiano, com equipamentos junto ao corpo humano, e Donati (2004, p. 96) conclui que “O dispositivo vestível, ao ser elaborado de maneira integrada com a própria movimentação do usuário, insere-se nas suas atividades diárias numa relação estabelecida pela proximidade e pelo contato físico”.

Destacam Cepa *et al.* (2014, p. 06) que: “Estes dispositivos podem, não só, disponibilizar funcionalidades muito específicas, como por exemplo, monitorar os batimentos cardíacos, mas também, realizar operações mais complexas semelhantes às dos smartphones”. Diante disso, com as informações que o equipamento fornece ao usuário, há uma tomada de decisão diferenciada, que possibilitará melhor performance e equilíbrio da situação que o mesmo se encontra, por exemplo: Com um relógio conectado a um aplicativo de celular, o usuário traça sua rota e define tempos de parada, velocidade máxima e mínima e locais de hidratação. Ao iniciar o trajeto, o equipamento faz a leitura e de acordo com as informações e desempenho, emitem alertas ao usuário. De acordo com as informações captadas, o equipamento auxiliará o usuário a manter o foco e a tomar decisões. Ou seja, cumprir seu objetivo, contando ainda, com relatórios e meios de incentivo para os próximos objetivos a serem traçados.

Atualmente, as novas ferramentas e aplicações das tecnologias, tornaram-se imprescindíveis, em todos os processos da indústria da moda. As novas tecnologias trouxeram mudanças significativas nas indústrias criativas, desde o uso generalizado de *notebooks*, *softwares* para desenho, modelagem e fotografia, impressoras 3D, internet, comunicação online, estampa digital e, principalmente, tecnologias vestíveis. (GUERRERO, 2015).

Diante deste contexto, o objetivo deste artigo é analisar as experiências de usuários de relógios inteligentes a fim de compreender suas motivações para compra e experiências no seu uso diário.

2. Procedimentos Metodológicos

Para embasamento do estudo, será feita uma pesquisa exploratória sobre as tecnologias vestíveis, especificamente, sobre *Smart Watches*. Como se trata de um tema atual, com pouca literatura científica sobre o assunto, a pesquisa exploratória atende adequadamente esta fase do estudo, já que busca aproximar o pesquisador do problema e assim, dirige os primeiros passos da pesquisa (GIL, 2008). Também é classificada como pesquisa descritiva, tendo como objetivo a descrição das características de determinada tecnologia vestível (GIL, 2008).

Dessa forma, como o foco desta pesquisa serão os *Smart Watches*, trata-se de um estudo de caso com usuários de relógios das marcas Apple, Xiaomi, Samsung, Tomtom e Garmin, que atuam em profissões específicas, conforme a Tabela 1.

O questionário foi elaborado no *Google Forms* e dividido em quatro dimensões. A primeira parte do questionário exibe um texto informativo sobre a pesquisa. Na segunda parte foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual atende à Norma ERG BR 1002, do Código de Deontologia do Ergonomista Certificado (ABERGO, 2003), solicitando de forma obrigatória que o participante assinasse digitalmente, acordando com este TCLE sua participação no estudo. A seguir, apresentou na terceira parte questões sobre idade, gênero, profissão, marca e modelo do *smart watch* e seu tempo de uso. (SILVA *et al*, 2016).

O questionário contém 24 questões, que foram organizadas em quatro dimensões: motivação para compra, usabilidade, exposição e privacidade, limitações do *smart watch*, idêntico ao questionário aplicado na pesquisa de Silva *et al* (2016), intitulado: “Avaliação Qualitativa da Usabilidade e das Motivações de Usuários de Relógios Inteligentes”.

Na primeira dimensão denominada “motivação para compra”, o intuito foi identificar e compreender qual o motivo que o levou o usuário a adquirir o relógio inteligente. Na segunda dimensão denominada “usabilidade”, as perguntas listavam a experiência e uso do relógio do usuário desde o momento da compra. Já, na terceira dimensão a preocupação era compreender a preocupação com a exposição gerada pelo relógio. Na quarta dimensão, o interesse era saber sobre as limitações dos relógios inteligentes de acordo com os seus usuários. (SILVA *et al*, 2016).

Apesar dos dispositivos vestíveis serem cada vez mais populares, especificamente, os *smart watches*, ainda é carente os estudos sobre usabilidade e satisfação dos usuários desta tecnologia.

3. Referencial Teórico

Este tópico apresentará as definições, que formam a base para o alcance do objetivo proposto neste artigo.

3.1 Evolução da Tecnologia

Para que se possa alinhar o conhecimento sobre tecnologias vestíveis, faz-se necessário levantar, resumidamente, a evolução da tecnologia até os dias atuais.

Pellanda e Pellanda (2016) descrevem que, “Os formatos de dispositivos computacionais evoluem desde o final dos anos 1970 [...]”, a partir daí, os computadores começaram a ganhar um espaço nas residências, com características simples, porém importantes para a época, que ajudavam as pessoas a se organizarem com suas tarefas. “Esse termo “pessoal” designa um artefato de computação diluído na vida cotidiana das pessoas, não corporativo.” Daí então, o conceito de computador pessoal, que evoluiu para os *laptops* com o desenvolvimento das baterias possibilitando maior mobilidade aos usuários, que não estavam mais restritos ao uso domiciliar.

Na mesma velocidade em que os computadores evoluíram, os sistemas embarcados se adequaram com cada vez mais adeptos e preços acessíveis. Os aparelhos de telefonia móvel acompanham na mesma rapidez, com equipamentos e aplicativos que surgem para agilizar as tarefas diárias, possuindo maior comodidade para acesso remoto.

A infraestrutura acompanha esse crescimento e velocidade, para que as tecnologias possam ser utilizadas e viabilizadas, e pode-se citar exemplo que é a internet sem fio, *Wireless*, potencializando a conexão e integração entre equipamentos. Surge a internet das coisas, que são equipamentos ligados à rede mundial de computadores.

É na capacidade dos objetos de produzir funcionalidades eficazes que o contexto da internet das coisas almeja uma atuação não humana de forma autônoma. Por esse motivo, como intermediadora da relação do homem com um espaço cada vez mais interativo, as expectativas das tecnologias vestíveis ampliam de forma significativa (MARINI, 2017).

Nesse nicho de mercado, surgem as tecnologias vestíveis, que são equipamentos ligados diretamente ao ser humano, cada vez menores e interligados entre si, apresentando soluções que proporcionam experiências em favor do bem-estar e saúde.

Aparelhos simples de captura de dados, como as pulseiras com sensores de movimentação e frequência cardíaca, podem gerar um volume de informações enorme, que permite não só o monitoramento do paciente individual, mas também o planejamento de estratégias coletivas de prevenção (PELLANDA; PELLANDA, 2016).

3.2 Tecnologias Vestíveis

Tecnologias vestíveis, em inglês, *Wearables*, que são a incorporação de dispositivos eletrônicos avançados em roupas, calçados e acessórios. Muitas vezes associadas a soluções de monitoramento de saúde ou desempenho de exercícios físicos.

As tecnologias vestíveis estão interligadas ao indivíduo e coletam, por meio de sensores, informações do próprio corpo, como contar passos ou batimentos cardíacos (PELLANDA; PELLANDA, 2016).

“Os computadores “vestíveis” não apenas facilitam, mas moldam e transformam algumas atividades físicas e/ou funções cognitivas ao propor outras maneiras de interação e percepção do mundo” (DONATI, 2004, p. 04).

No setor esportivo, exemplos de tecnologias vestíveis de estrutura rígida são os aparelhos de monitoramento de corrida como a pulseira da Nike, FuelBand, e a da Adidas, miCoach. Neste último, como o próprio nome sugere, o sistema tecnológico se torna uma espécie de treinador virtual: os dados físicos do corpo são transformados em informações digitais, armazenadas, processadas e analisadas pelos algoritmos (códigos de programação) (MARINI, 2017).

Uma das características mais relevantes deste tipo de equipamento é a interação automática e transparente entre o utilizador e o computador, permitindo ao primeiro, viver o seu dia-a-dia sem ter que interromper constantemente as suas atividades para utilizar o dispositivo (CEPA *et al.*, 2014).

O público da área esportiva busca inovações para ampliar suas técnicas e resultados, e tal fato faz com que muitas pesquisas sejam direcionadas a estes.

Através da “Computação Vestível” os treinadores são capazes de analisar os movimentos do seu atleta ou até mesmo analisar padrões de um grupo de atletas simultaneamente. Diferentes tipos de sensores embutidos na roupa do atleta podem dar uma visão geral sobre todos os tipos de funções corporais mensuráveis (RESKE, 2006).

Mas não são apenas os atletas profissionais que estão interessados em melhorar de forma eficiente os seus desempenhos. Para os atletas conhecidos como “atletas de fim de semana”, que praticam determinado esporte não para competição e sim por puro prazer, a melhoria do desempenho é muitas vezes a principal motivação para a prática de esportes (RESKE, 2006).

Desta forma, os usuários que são foco neste artigo, não são atletas de alto desempenho, mas sim, amadores, conforme já mencionado na seção de Procedimentos Metodológicos.

No senso comum e em artigos não científicos, são constantes as declarações das facilidades de uso dos relógios inteligentes. Porém, são poucos os estudos que avaliam as motivações de compra e usabilidade dos mesmos, a exemplo de Schirra e Bentley (2015), que teve como objetivo estudar as motivações de compra de usuários de *Smart Watches* tendo como principal conclusão que os relógios inteligentes representam um início para a adesão de dispositivos portáteis conectados ao corpo, que podem fornecer uma variedade informações aos usuários.

No Brasil, tem-se o estudo de Silva *et al* (2016), que teve como objetivo de investigar qualitativamente as experiências de usuários desse tipo de produto eletrônico, afim de compreender suas motivações para compra e experiências reais no seu uso diário, obtendo como conclusão, que por hora, os *smart watches* podem ser percebidos como uma tela estendida dos smartphones, mas com possibilidades para se tornarem um dispositivo eletrônico recheado de recursos e interatividade, na medida em que os fabricantes e desenvolvedores de aplicativos forem aprimorando suas funcionalidades para, assim, deixar de ser visto como um celular de pulso e tornar-se um acessório com suas próprias características, como ocorreu com outros aparelhos eletrônicos, quando sugeriram no mercado, a citar *tablets* e celulares *smartphones*.

3.3 Moda e Tecnologia

Segundo Marini (2017) a moda é constantemente reconstruída por novas interpretações entre o indivíduo e tudo que é exterior a ele. “A moda vem se consolidando como objeto de reflexão irrefutável para se procurar entender desejos e modos de subjetivação do contemporâneo” (MESQUITA; PRECIOSA, 2011).

Em 2000, Sabine Seymour apresentou o termo *fashionable technology* que refere à intersecção de design, moda, ciência e tecnologia (SEYMOUR, 2008). Fundamentado na ideia de que a roupa é a interface imediata para o meio ambiente e, portanto, é um constante transmissor e receptor de emoções, experiências e significados (MARINI, 2015).

Olson (2012) alega que, a maioria das pessoas, considera a ideia de tecnologias vestíveis como algo novo. Porém, desde muito tempo o indivíduo “veste” tecnologia: o primeiro par de óculos, uma tecnologia para melhorar a visão, foi concebido na Itália, no século XI, já os relógios, 'dispositivos construídos para calcular o tempo', são antecedentes ao século XVI. A relação do homem com as tecnologias estende desde os primórdios das civilizações através das invenções de diversos aparatos ou ferramentas. Atualmente, a imersão em um mundo fluido remete a uma falsa agregação entre a tecnologia e o digital, excluindo o artifício analógico. Pelo contrário, mesmo os softwares necessitam do hardware, ou seja, do material físico para funcionar. Portanto, a tecnologia virtual não existe de forma independente (MARINI, 2015).

As transformações presentes na tecnologia têxtil tiveram como base pesquisas para usos militares e espaciais. Como a criação do tecido utilizado por Neil Armstrong em missão espacial, que era isolante térmico, sendo utilizado ainda hoje, por tais características, em trajes esportivos. (SORGER; UDALE, 2009)

Dessa forma, tais pesquisas buscaram outras funcionalidades, apresentando então, os tecidos inteligentes, que derivam de materiais inteligentes e são assim, denominados porque reagem às condições ou estímulos do ambiente, por meio de fontes mecânicas, químicas, térmicas, elétricas, magnéticas ou outras (TAO, 2001).

Graças à tecnologia, a moda pode, cada vez mais, descobrir meios que, anteriormente, não pareciam possíveis, como também é facultado trabalhar com materiais usados anteriormente de forma mais eficiente, graças à otimização de suas características promovida pelos processos tecnológicos. (REZENDE, 2013).

4. Resultados e discussões

A pesquisa foi realizada com sete usuários de *smart watches*, dentre eles, cinco eram do sexo masculino, e dois do sexo feminino. A idade dos entrevistados variou entre 18 a 48 anos, com profissões bem distintas, conforme mostra a tabela 1.

	IDADE E SEXO	PROFISSÃO	SMART WATCH
1	18 (F)	ESTUDANTE	APPLE WATCH
2	23 (M)	ESTUDANTE	XIAOMI
3	35 (M)	ANALISTA DE SISTEMAS	SAMSUNG GEAR G3
4	48 (M)	ANALISTA DE SISTEMAS	SAMSUNG GEAR G3
5	28 (M)	PSICÓLOGO	TOMTOM RUNNER
6	29 (M)	GERENTE	LIFESTYLE GARMIN
7	46 (F)	PROFESSORA UNIVERSITÁRIA	SAMSUNG GEAR G3

Tabela 1: Dados Demográficos Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre os modelos de relógios inteligentes dos participantes, identificaram-se cinco modelos, conforme ilustra a imagem 1. Acerca da representatividade dos relógios inteligentes, 1(um) participante relatou sua experiência com o relógio Apple Watch, da marca Apple, 1(um) participante com o dispositivo inteligente Mi band da marca Xiaomi, 3(três) participantes compartilharam seu uso com o *smart watch* Samsung Gear da marca Samsung, 1(um) participante com o relógio Tomtom Runner 3 da marca Tomtom, e por último 1(um) usuário do aparelho inteligente *LifeStyle* da marca Garmin.



Imagem 1: Modelos de smart watches usados pelos usuários entrevistados Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta pesquisa auxiliou na revelação da praticidade de uso e na identificação dos motivos para compra de *smart watches* e também colaborou para identificação de como os usuários utilizam os seus relógios inteligentes no dia a dia.

4.1 Motivações para compra

A maioria dos participantes relatou que adquiriram seus *smarts watches* para realizar o monitoramento das atividades físicas e pela afinidade com as tecnologias móveis. Quando

questionados sobre o que mais gostam em seus relógios inteligentes, as respostas foram distintas, um usuário afirmou que o design moderno é o que ele mais lhe chama a atenção em seu relógio, já o que chamou a atenção de outro foi à funcionalidade do GPS integrado no *smart watch*.

Sobre o design, a forma de construção e acabamentos dos aparelhos utilizados identificou-se que a maioria dos usuários gosta do produto, porém nota-se que alguns reclamam sobre a fragilidade do produto. Selecionou-se o seguinte comentário com intuito de mostrar o descontentamento de um dos usuários: “Excelente design, forma perfeita, porém um pouco frágil”.

De acordo com a questão que abordava sobre as características que o usuário buscava no relógio e se após a compra elas foram atendidas, a maioria respondeu que a principal característica buscada era a facilidade ao acesso de informações, sem pegar o celular na mão, e que sim, foram atendidos. Isso se demonstra verídico no comentário a seguir: “Poder ver notificações na *mi band* (tela de interação) e com isso parar de pegar o celular na rua [...]”.

4.2 Usabilidade

Nesta dimensão uma das finalidades era a identificação das experiências dos usuários com os aplicativos desenvolvidos exclusivamente para *smart watch*, avaliando sua eficácia. Os usuários afirmaram que a eficácia dos aplicativos durante o uso é ágil e prática.

Indagou-se aos participantes a respeito da usabilidade limitada nos relógios, especialmente se esta limitação provocou, em algum momento, no abandono do uso do relógio durante a realização de alguma atividade. A grande maioria dos participantes afirmou, porém, identificou-se que o tamanho pequeno da tela, a carência de recursos e a ineficiência dos aplicativos foram às propriedades mais citadas.

Ao questionados sobre quais os principais aplicativos utilizados após a compra do relógio inteligente, as respostas foram bem divergentes, conforme se identifica nos comentários a seguir: “Interval Timer, para monitorar minhas atividades físicas.”, “Mensagens e contador de passos. Pela facilidade de uso e também pela utilidade.” e “Medidor da distância percorrida, para saber se era fiel o resultado [...]”.

Os aplicativos mais utilizados de acordo com os respondentes são: GPS, medidor de calorias, próprio aplicativo de mensagens, *WhatsApp* e aplicativos voltados ao bem-estar.

Sobre a utilização do relógio para realizar o envio de mensagens, *e-mail* e chamadas, 4 respondentes utilizam e 3 respondentes não utilizam, pois preferem manter isso ligado ao *smartphone*.

As formas de interação mais citadas pelos respondentes foram: o *touchscreen* e os botões. Quando questionados sobre o uso dos comandos de voz, a maioria respondeu que não utiliza essa função.

4.3 Exposição e Privacidade

Por um lado, temos o acréscimo da exposição de usuários nas redes sociais ao mesmo tempo em que cresce também a preocupação com a privacidade e o individualismo dos indivíduos. Os *smart watches* tem funcionalidades próximas as de um celular smartphone e, por isso, deve-se ter preocupações com a privacidade quanto se utiliza este aparelho. Estes relógios estão cada vez mais populares e apesar de vários modelos oferecerem um formato similar a um relógio analógico, a maioria ainda parece um dispositivo eletrônico retirado de filmes de ficção científica, os quais podem atrair atenção tanto de pessoas comuns e curiosas com este novo eletrônico vestível quanto de plausíveis ladrões. (SILVA, 2016).

Questionou-se os respondentes sobre a preocupação com a exposição gerada pelo uso do relógio inteligente, a maioria respondeu que não se preocupa com a exposição, pois o relógio inteligente se assemelha muito a um relógio normal.

Os respondentes acreditam que o relógio não atrai muita atenção das pessoas, e todos usam o relógio em público. Sobre as atividades realizadas em públicos com o uso do relógio inteligente, as respostas foram diferentes, selecionou-se alguns comentários para explicitar as respostas: “Atividade física, cronometro, controle de chamadas e mensagens.”, “Vejo e-mails e notificações.”, já sobre as atividade que não realizam em público, a maioria respondeu que não há nenhuma atividade que não realiza em público usando o *smart watch*.

Apesar da inquietação dos usuários desta análise com relação à exposição pública gerada a partir do uso de *smart watch*, poucos citaram a apreensão com a sua segurança ou receio de assaltos. Paralelamente, notou-se uma intenção de uso desse acessório para circunstâncias nas quais seria inoportuno verificar notificações no aparelho celular, pois, com o relógio, basta o usuário girar o pulso para que a tela ilumine-se e mostre as últimas notificações derivadas de aplicativos. Esta situação também foi aferida no trabalho de Silva (2016) na qual a maioria dos participantes comentou sua liberdade em atenciosamente verificar as suas notificações em circunstâncias nas quais seria impróprio o uso de um *smartphone*.

4.4 Limitações do Smart Watch

Diante dos entraves dos relógios inteligentes explanadas pelos participantes, identificou-se que a maior dificuldade enfrentada pelos usuários do relógio é a insuficiente duração da bateria, e as respondentes do sexo feminino expuseram a dificuldade em usar com diferentes modelos de roupas, e sugerem novos designs para o público feminino. E quando questionados sobre o que não gostam no relógio, todos concordam que o relógio é muito frágil, e que é imprescindível um cuidado particular ao usá-lo. Sobre quais as funcionalidades que o *smart watch* que usam hoje poderiam ter e não tem várias opiniões foram descritas: “Poder usar sem meu celular”, “Maior armazenamento”, “Memória interna” e “Tirar fotos. E ainda, que sejam com boa resolução.”.

Quando se questionou sobre as funcionalidades disponíveis no relógio, mas que, porém não são usadas, obtiveram-se várias respostas, sendo algumas delas: “Acho que uso a maior parte das funcionalidades, as que eu não uso é porque ainda não conheço”, “Não uso leitura de notícias e alarme, por exemplo.” e “Música, tempo”. Na questão “Depois de todo esse tempo de uso, você ainda compraria o seu relógio inteligente? Por quê?” as respostas foram todas positivas, todos os usuários comprariam novamente o relógio inteligente, pois atendeu muito bem as necessidades dos usuários.

5. Considerações Finais

Diante da finalização deste estudo foi possível compreender as experiências dos usuários de *smart watches*, analisar suas motivações de compra, a usabilidades dos relógios inteligentes, a preocupação com a exposição e as limitações encontradas pelos usuários. Também foi possível identificar a dificuldade em aplicar esta pesquisa, por ser um dispositivo novo, de alto valor, conseqüentemente, ainda incógnito para a maioria dos brasileiros.

Os relógios inteligentes são dispositivos eletrônicos conectados ao pulso que permitem diversas funcionalidades, contudo, seus usuários limitam-se a usar poucas atividades, as mais comuns são a visualização de notificações, acesso a aplicativos para realização de exercícios físicos a partir dos sensores do relógio e controle multimídia. (SILVA, 2016).

Nesta pesquisa identificou-se a má duração da bateria, como sendo uma das coisas que os usuários mais fizeram crítica, então cabe aos fabricantes aperfeiçoar o poder de processamento destes dispositivos para completar e adicionar mais usabilidade da bateria. Além dos usuários consideram o custo um pouco ainda maior que o benefício obtido pela compra do relógio.

Os *smart watches* são observados como uma tela desdobrada dos smartphones, mas com probabilidades para se tornarem um dispositivo eletrônico cheio de soluções e interatividade, na no alcance em que os criadores e desenvolvedores de aplicativos forem aumentando suas funcionalidades para, assim, deixarem de ser vistos como um celular de pulso e tornarem-se um adicional com suas especialidades como aconteceu com outros dispositivos eletrônicos quando surgiu no mercado, a modelo smartphones.

Novas pesquisas neste campo podem explorar ainda mais os pontos sobre as suas motivações de compra, usabilidade, exposição e limitações encontradas pelos usuários.

Referências

ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. **Norma ERG BR 1002** - Código de Deontologia do Ergonomista Certificado. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/arquivos/normas_ergbr/norma_erg_br_1002_deontologia.pdf> [2003]. Acessado em: 19. set. 2017.

CEPA, Diogo et al. **Wearable Computing: Produtos e Aplicações**. Universidade do Porto: Mieig, Mieic, 2014. 18 p.

- DONATI, Luisa Paraguai. **Computadores vestíveis:** convivências de diferentes espacialidades. *Conexão: comunicação e cultura*. Caxias do Sul, v. 3, n. 6, p. 93-102, 2004.
- FANTONI, Andressa. Dispositivos wearable para o campo da saúde: reflexões acerca do monitoramento de dados do corpo humano. *Temática*, João Pessoa, v. 8, n. 13, p.1-14, 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUERRERO, José Antônio. *Novas tecnologias aplicadas à moda: desenho, produção, marketing e comunicação*. 1ed. Fortaleza: Editora Senac Ceará, 2015.
- MARINI, Patrícia Sayuri Saga Kitamura. As tecnologias vestíveis de moda e a relação entre humano e não- humano. *ModaPalavra E-Periódico*, São Paulo, v. 0, n. 19, p.1-19, jun. 2017.
- MARINI, Patrícia Sayuri Siga Kitamura. **O futuro promissor das tecnologias vestíveis de moda:** dos objetos infocomunicacionais ao espaço híbrido. São Paulo, 2015.
- MESQUITA, Cristiane; PRECIOSA, Rosane. **Moda em Ziguezague: interfaces e expansões**. São Paulo. Estação das Letras e Cores, 2011.
- OLSON, Tony. **Arduino Wearables**. Berkely: Apress, 2012.
- PELLANDA, Eduardo Campos; PELLANDA, Lucia Campos. Primordial Prevention and Wearable Health Devices: The Wearables in Cardiology. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, [s.l.], p.01-02, 2016. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20160094>.
- RESKE, Florian; Angelescu, Emanuel. **Improving sports performance with wearable computing**. Publicado em 2006 - http://hci.rwth-aachen.de/tiki-download_file.php?fileId=1160
- REZENDE, Sophia Cueto de. **Tecnologia Vestível: A nanotecnologia na moda e indústria têxtil**. 2013.
- SCHIRRA, S. & BENTLEY F. R. **It's kind of like an extra screen for my phone:** Understanding Everyday Uses of Consumer Smart Watches. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2015.
- SEYMOUR, Sabine. **Fashionable Technology:** the intersection of design, fashion, science and technology. New York: Springer-Verlag/Wien, 2008.
- SORGER, R.; UDALE, J. **Fundamentos de Design de Moda**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- TAO, X. **Smart fibres, fabrics, and clothing**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2001.

O *ecodesign* e a geração de resíduos sólidos: uma abordagem sobre os eletroeletrônicos

Ecodesign and the generation of solid waste: an approach on the electronics

Tamires Augustin da Silveira, Mestranda em Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

tamires_augustin@hotmail.com

Carlos Alberto Mendes Moraes, Professor Doutor Engenheiro Metalúrgico, Programas de Pós Graduação em Engenharia Civil e Mecânica (UNISINOS)

cmoraes@unisinis.br

Resumo

Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos estão entre os mais complexos devido ao fato de conterem muitos materiais na sua composição, como metais, polímeros, cerâmicos e compósitos, sendo que os diversos metais contidos nesses equipamentos podem causar impactos ambientais e de saúde negativos. O resíduo tecnológico é o tipo de resíduo que mais cresce mundialmente e no Brasil, com previsões de que esse aumento continue ocorrendo devido a fatores como o *design* mais inovador dos equipamentos que ocorre constantemente. Dentro desse contexto, se os produtos fossem projetados com base em diretrizes como os da ferramenta *ecodesign*, os equipamentos seriam menos impactantes ao longo de sua vida, uma vez que a referida ferramenta considera todas as etapas do ciclo de vida do produto, ou seja, desde a concepção do conceito do mesmo, a escolha dos materiais a serem utilizados na fabricação, até o fim da sua vida útil como a reciclagem. Palavras-chave: *Ecodesign*; Resíduo sólido; *Design* verde; Resíduo eletroeletrônico.

Abstract

*Waste electrical and electronic equipment (WEEE) are among the most complex due to the fact they contain many materials in their composition, such as metals, polymers, ceramics and composites, and the various metals contained in such equipment may cause negative health and environmental impacts. The WEEE is the fastest growing waste type worldwide and in Brazil, with predictions that this continue occurring due to factors such as the most innovative equipment design that occurs constantly. Within this context, if the products were designed based on guidelines such as the *ecodesign* tool, the equipments would be less impactful throughout your life, since this tool considers all the stages of the life cycle of the product, it means, since the inception of the concept, the choice of materials to be used in manufacturing, to the end of your life as recycling.*

Keywords: Ecodesign; Solid waste; Green design; Electronic waste.

1. Introdução

Dados divulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU) revelaram que foram geradas 41,8 milhões de toneladas de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) no mundo em 2014, o que significa uma geração de 5,9 kg de REEE por habitante a nível mundial. As previsões são ainda mais alarmantes: para 2018 estima-se que seja atingida a marca de 50 milhões de toneladas. O Brasil lidera o *hanking* dos países da América Latina que mais geraram e irão gerar REEE entre os anos de 2009 e 2018 (GSMA, 2015).

O lançamento de novos modelos de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) no mercado pode contribuir significativamente para a parcela de resíduos eletrônicos e tem o potencial de gerar impactos ambientais. EEE podem conter materiais tóxicos, raros e preciosos. Assim, esses aparelhos em fim de vida podem impactar a disponibilidade de recursos - devido à extração de recursos naturais não renováveis, a saúde humana - por conta do contato de metais tóxicos no ambiente com a população, e os ecossistemas - em virtude da disposição inadequada dos REEE em cenários sem controle algum. Dessa forma, os resíduos eletroeletrônicos devem ser geridos de maneira adequada, eficaz e preventiva, a fim de evitar possíveis impactos de ordem social, ambiental e econômica (MEJAME et al., 2016).

O resíduo eletrônico é o resíduo sólido que mais cresce no Brasil e no mundo atualmente, devido às suas características únicas, como obsolescência programada, alta tecnologia e exponencial consumo no mercado (NICOLAI, 2016). O tempo médio de utilização de um telefone móvel é menor que 3 anos nos países em desenvolvimento e menor que 2 anos em países desenvolvidos, o que acarreta em um descarte muito frequente desses aparelhos (SARATH et al., 2015).

A obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos causa a geração de REEE, e essa se dá em função de alguns fatores, como: o *design* inovador, novas funcionalidades proporcionadas por tecnologias recentes, consumo desenfreado e maior capacidade e/ou velocidade para execução de tarefas, por exemplo. A vida útil cada vez mais curta desses equipamentos se traduz, por consequência, em um aumento na geração de resíduos (SENA, 2012).

Portanto, diante do exposto, são necessárias novas formas de projetar que permitam uma recuperação rentável dos materiais que fazem parte da composição dos produtos, por exemplo, como visam às ferramentas *Ecodesign*, *Design for Assembly and Disassembly* (DFA), *Design for Recycling* (DFR) e *Design for Environment* (DFE), as quais consideram todo o ciclo de vida do produto, desde a seleção dos materiais até a escolha de técnicas de desmontagem, a fim de que o produto seja sustentável, ou seja, considere os aspectos ambientais, econômicos e técnicos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi abordar a ferramenta ambiental *Ecodesign* voltada aos resíduos eletroeletrônicos.

2 O *Design* e a sustentabilidade

Devido à possibilidade de esgotamento de recursos naturais não renováveis, associados à extração de matérias primas em um ritmo acelerado, o desenvolvimento sustentável tem assumido um papel importante no contexto mundial. Dessa forma, o desenvolvimento de produtos com base em princípios do *ecodesign* possibilitam a geração de impacto ambiental mínimo durante o ciclo de vida dos produtos, isto é, desde a extração das matérias primas até o fim de vida da mercadoria (PLATCHECK, 2003).

Ao desenvolver um novo produto, as escolhas dos projetistas vão determinar os impactos ambientais de todas as etapas do ciclo de vida desse, ou seja, desde a seleção e aquisição das matérias primas, os impactos associados aos processos de fabricação, uso, reutilização (quando houver) e descarte final (NAVEIRO et al., 2005).

Para Chaves (2010), o *design* para a sustentabilidade ambiental é algo já consolidado, de forma geral, porém na maioria das vezes é utilizado de forma global, sem se observar as especificidades de cada setor, processo e produto. Para serem utilizadas, as ferramentas precisam ser interpretadas e adaptadas para que se tenham resultados eficazes em termos de sustentabilidade ambiental.

Segundo Li et al. (2015), o *ecodesign* está focado em três aspectos fundamentais: a economia de recursos de materiais (e energia, de forma indireta), a redução de emissões de energia associados à produção e ao consumo, e a eliminação da toxicidade dos materiais nos produtos.

O *ecodesign* visa melhorar o desempenho ambiental do produto, minimizando o impacto ambiental ao longo de seu ciclo de vida, para que ele possa ser visto como uma forma de desenvolvimento de produtos em conformidade com o conceito de desenvolvimento capaz de sustentar o ciclo de vida. A ferramenta atual evoluiu do antigo *ecodesign*, que cobria apenas a fase de concepção do produto. Os escopos de *design* verde, produção mais limpa, sistema de gestão ambiental, fim de tubo e *ecodesign* estão ilustrados na figura 1.

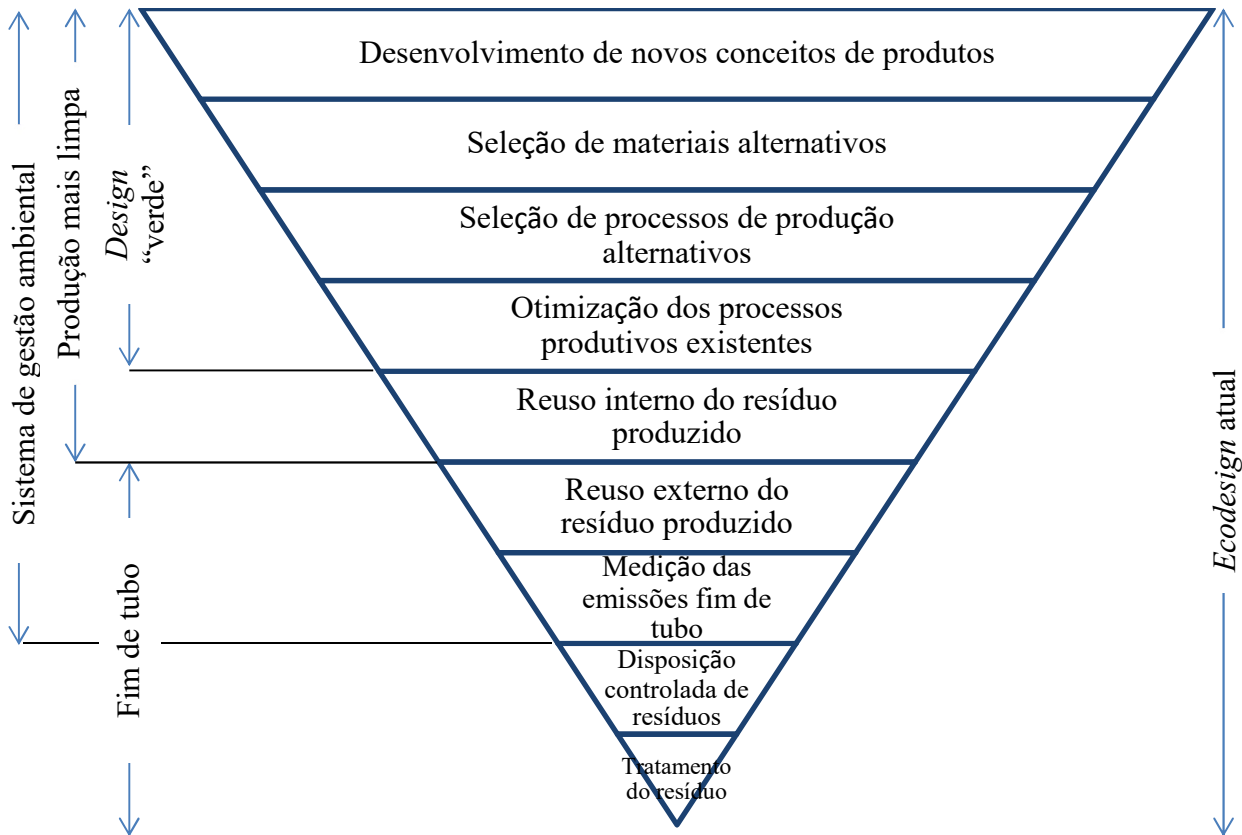


Figura 1: Escopos do *green design*, produção mais limpa, sistema de gestão ambiental, fim de tubo e *ecodesign*. Fonte: Adaptado de Li et al. (2015)

Como pode ser observado na figura 1, o *design* verde continua em seu escopo somente as etapas de desenvolvimento do conceito do produto, a seleção de materiais e processos alternativos, e a otimização dos processos existentes. Já o *ecodesign* como existe hoje abrange, além dessas etapas, outras intermediárias como o reuso interno e externo dos resíduos gerados nos processos, e no final de vida do produto, a disposição controlada de resíduos e o tratamento desses.

O *Ecodesign*, conhecido também como *Design for Environment* (DfE) – *design* sustentável ou *design* para o meio ambiente é uma metodologia que tem como objetivo prever os impactos ambientais ainda na fase de desenvolvimento do projeto. A avaliação dos aspectos e impactos adversos ao longo da vida dos produtos deve acontecer na fase de concepção do produto, a fim de assegurar que os efeitos ambientais do produto sejam considerados antes da fase de fabricação (GUERATO, 2010; TAHO, 2015). Assim, se verificado que este acarreta em muitos impactos, o projeto pode ser repensado de maneira diferente, por exemplo, utilizando componentes livres de substâncias perigosas como chumbo, cádmio, mercúrio, dentre outros proibidos pela diretiva europeia “Restrição de Certas Substâncias Perigosas” (*RoHS*). A partir de 2006 a indústria eletrônica europeia teve que se adequar e fabricar produtos livres de substâncias como as mencionadas anteriormente, gerando desafios na substituição desses elementos por outros não perigosos, mas que desempenhem a mesma função (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

Para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2017), o *ecodesign* é todo o processo que contempla os aspectos ambientais onde o objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso dos recursos não-renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduo e economizar custos de disposição final.

Ecodesign é uma ferramenta de competitividade utilizada por empresas nas áreas de arquitetura, engenharia e *design* atendendo novos modelos de produção e consumo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável através da substituição de produtos e processos por outros menos impactantes ao meio ambiente (MMA, 2017).

Segundo o MMA (2017), alguns princípios do *ecodesign* já estão sendo incorporados pela indústria, como:

- Escolha de materiais de baixo impacto ambiental: materiais menos poluentes, não tóxicos, de produção sustentável ou reciclados, ou ainda que requeiram menos energia na fabricação;
- Eficiência energética: minimização do consumo de energia para os processos de fabricação;
- Qualidade e durabilidade: produtos mais duráveis e que funcionem melhor, a fim de gerar menos resíduos;
- Modularidade: objetos com peças intercambiáveis, que possam ser trocadas em caso de defeito, evitando a troca de todo o produto, o que também gera menos resíduos;
- Reutilização/Reaproveitamento: projetar produtos para sobreviver ao seu ciclo de vida, podendo ser reutilizados ou reaproveitados para outras funções após seu primeiro uso.

Para Kutz (2007) e Hauschild et al. (2013) (*apud* Taho, 2015), as “Dez Regras de Ouro” que resumem as diretrizes para a abordagem do *Design for Environment* durante projetos de novos produtos são muito semelhantes aos princípios dados pelo MMA (2017):

1. Não utilizar substâncias tóxicas, mas adotar circuitos fechados quando for necessário utilizá-las;
2. Minimizar o consumo de energia e de recursos na produção e no transporte, procurando assegurar a eficiência desses;
3. Minimizar o consumo de energia e de recursos na fase de utilização, especialmente para produtos com aspectos ambientais mais significativos na fase de utilização;
4. Promover a manutenção e a modernização – manutenção para os produtos;
5. Promover a durabilidade para produtos com aspectos ambientais significativos quando fora da fase de utilização;
6. Usar características estruturais e materiais de alta qualidade, a minimizar a quantidade de material que precisa ser utilizada. Estas não devem interferir a flexibilidade, resistência ao impacto ou propriedades funcionais;

7. Usar materiais melhores e tratamentos de superfície ou estrutural para proteger os produtos de sujeira, corrosão e desgaste;
8. Organizar com antecedência para atualização, reparação e reciclagem, através de bons acessos, rotulagem, módulos e pontos de interrupção, e fornecer bons manuais;
9. Promover a modernização, reparação e reciclagem de produtos pouco usados, reciclados, e usar materiais simples e em estado puro;
10. Priorizar o uso de parafusos, adesivos, soldadura, encaixe, bloqueio geométrico, etc. de acordo com as diretrizes do ciclo de vida.

3 A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o *Ecodesign*

A Lei 12.305, sancionada em 2010,

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Por meio dessa lei foram estabelecidos novos instrumentos e novas diretrizes que relacionam-se com o *ecodesign*, conforme levantados por Taho (2015) no quadro 1.

Lei 12.305/2010 Art. 7º Objetivos	Diretrizes e Estratégias do <i>Design for Environment</i>
II – Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos	Redução da geração de resíduos com a utilização de materiais recicláveis, reutilizar aqueles que passíveis de recuperação
III – Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços	Minimizar o consumo de energia e de recursos na produção e transporte, procurando assegurar a eficiência
IV – Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais	Otimização energética em todas as etapas do processo produtivo, distribuição, utilização, reciclagem e disposição final
V – Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos	Não utilizar substâncias tóxicas, mas adotar circuitos fechados quando necessário a utilização

Quadro 1: Relação entre objetivos da PNRS (Lei 12.305/2010) e de diretrizes e estratégias do DfE.
Fonte: Taho (2015).

Ainda, em seu artigo 33, a PNRS obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (BRASIL, 2010). Conforme o artigo 3º, logística reversa é o

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Estimulada pela PNRs, no ano de 2013 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou a primeira edição da norma brasileira (NBR) 16156: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa. A norma é aplicável a “organizações que realizam atividades de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos como atividade fim”. A mesma “estabelece requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos” (ABNT, 2013).

Segundo o Portal Brasil (2013), o objetivo dessa norma é assegurar a qualidade dos processos, sem afetar a saúde dos trabalhadores, garantindo a propriedade intelectual dos equipamentos, ou seja, a segurança dos dados. De acordo com a mesma notícia, a norma estabelece requisitos para a proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde dos trabalhadores na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos. Além disso, instaura requisitos específicos relacionados à responsabilidade por substâncias perigosas; à rastreabilidade dos resíduos recebidos; e ao balanço de massa até a disposição (PORTAL BRASIL, 2013).

Em pesquisa realizada, no entanto, não foram encontrados resultados quanto a alguma empresa que realize suas atividades conforme o disposto nessa norma.

4 Estudo de caso - *Design* para remanufatura na China: estudo de caso de equipamentos elétricos e eletrônicos

O estudo publicado por Hatcher et al. (2013) fez parte de um projeto entre diversos Institutos da União Europeia e a China. Parte do programa envolveu o estudo do *status* de remanufatura e resíduos eletrônicos nas duas localizações, sendo que neste artigo o foco foi o *status* do *design* para remanufatura. A pesquisa abordou mais do que uma questão, mas para esse trabalho se trouxe a de maior interesse, sendo ela: “quão adequados são os produtos elétricos e eletrônicos para o processo de remanufatura em relação ao projeto de produto?”. Essas informações foram coletadas durante visitas a três empresas localizadas em Beijing, Shanghai e Qingdao, regiões da China. As três empresas são recicladoras de REEE e não estão envolvidas em atividades de remanufatura, revenda ou reparo. O Quadro 2, abaixo, traz uma breve descrição das três empresas estudadas.

Empresa 1	É uma das maiores instalações de tratamento de REEE em Shanghai. Está envolvida na coleta, classificação, tratamento, reciclagem e eliminação segura de uma variedade de EEE, como televisores, cartuchos de tinta, dentre outros.
Empresa 2	É uma empresa global de reciclagem de REEE com diversas instalações na China, Beijing, Shanghai - onde se encontra um centro de reciclagem. A empresa trata todos os tipos de resíduos eletrônicos. Na planta visitada o foco da entrevista foi a reciclagem de placas de circuito impresso para a extração de

	metais preciosos, como ouro e cobre.
Empresa 3	Opera um grande “parque ecoindustrial”, o qual se tornou um solucionador de problemas para diversos tipos de resíduos, que variam desde tratamento de resíduos perigosos, hospitalares, remediação de solo, entre outros. As operações de reciclagem de REEE da empresa incluem produtos como geladeiras, televisores, condicionadores de ar, máquinas de lavar e equipamentos de informática.

Quadro 2: Descrição das empresas estudadas. Fonte: Hatcher et al. (2013)

As perguntas realizadas nas empresas, a fim de obter informações sobre a adequação de REEE para remanufatura e o *design* para remanufatura, foram as seguintes:

- a) qual é conexão/relação do reciclador com os *fabricantes de equipamento original* (OEM) do seu REEE?
- b) que problemas relacionados ao *design* do produto e barreiras atualmente enfrentam?
- c) quais outros problemas e desafios estão enfrentando atualmente?

Resultados

As empresas do estudo de caso tinham muitos parceiros OEMs na China, incluindo a Panasonic (Osaka, Japão), Sony (Tóquio, Japão), Kodak (Nova Iorque, EUA) e a Lenovo (Carolina do Norte, EUA).

A relação entre os recicladores e os OEMs é dita como complexa: em muitos aspectos, o OEM é o fornecedor de REEE, mas também é cliente do reciclador, pois o OEM depende do reciclador para se certificar de que a legislação ambiental é cumprida.

A comunicação entre o reciclador e os OEMs de REEE vem em primeiro lugar no momento da coleta e, também, durante processos de auditoria conforme especificado pelo OEM. No entanto, se o reciclador está enfrentando dificuldades na reciclagem de um determinado produto, eles poderão consultar o OEM para esclarecerem dúvidas. Uma das empresas entrevistadas afirmou que os OEMs às vezes fornecem detalhes dos resíduos perigosos contidos em seus produtos, como uma lista de materiais utilizados na sua produção. No entanto, mesmo que haja algum tipo de comunicação relacionada ao *design* com os OEMs, nunca é fornecida qualquer informação de *design* dos REEE recolhidos para os recicladores devido a preocupações de propriedade intelectual.

Barreiras e desafios no design de produto

Com relação às barreiras e desafio no *design* dos produtos, foi levantado pelas empresas que um problema no *design* que cria problemas em alguns processos de remanufatura é a desmontagem de componentes contendo resíduos perigosos. Quase toda desmontagem para remanufatura é manual. Portanto, a remoção segura desses componentes, de forma a não impactar na saúde, às vezes pode fornecer um desafio aos trabalhadores, embora quase todas as empresas de reciclagem formais utilizem processos automatizados para essa etapa de desmontagem.

Outros desafios

Embora a reciclagem informal não tenha sido abordada nesse artigo, a China tem uma parcela muito grande de trabalhadores ligada a essas atividades, nas quais os mesmos desempenham suas atividades sem segurança alguma e sem considerar impactos ambientais que podem se originar com a desmontagem de REEE, como a emissão de gases tóxicos com a queima de cabos e placas de circuitos impressos e a geração de efluentes oriunda de banhos ácidos para a recuperação de cobre e ouro.

Considerações finais

De acordo com os resultados levantados pelos autores do estudo de caso, as empresas recicladoras têm tido maior interesse na recuperação de elementos valiosos e na separação de materiais recicláveis. Dessa forma, preocupam-se em desmontar rapidamente os produtos pelos meios mais fáceis possíveis, o que pode envolver a ruptura de componentes, muitas vezes perigosos.

Ao mesmo tempo, muitos dos OEMs que trabalham com os recicladores envolvidos neste estudo pretendem aperfeiçoar seus produtos para reciclagem. Por exemplo, em seu site, a Panasonic afirma estar envolvida com o “*green design*”. A empresa afirma estar empenhada em reduzir materiais como o PVC, que é difícil de reciclar e é um material tóxico, e afirma também estar empenhada em projetar mais produtos orientados para a reciclagem. A OEM chinesa Lenovo alega estar próxima de cumprir as normas europeias da diretiva RoHS, “projetando equipamentos com consideração para o futuro, observando requisitos para o desmantelamento, recuperação e reciclagem”.

Considerando a adequação dos resíduos eletrônicos para a remanufatura, as informações coletadas até o momento sugerem que, em geral, os produtos elétricos e eletrônicos não são adequados atualmente para a remanufatura e que este processo não é uma solução de fim de vida alternativa viável para as práticas de reciclagem atuais. Os principais motivos para essa conclusão, com base nos resultados deste estudo, são os seguintes:

- a) Atualmente, os EEE não são tipicamente projetados para uma desmontagem não destrutiva porque as tecnologias de reciclagem consideraram este requisito desnecessário. Muitos desses produtos contêm diversos metais preciosos, que uma vez recuperados através da reciclagem, têm um mercado de mais alto valor do que um produto remanufado provavelmente teria.
- b) A maioria dos produtos usados que chegaram às empresas de reciclagem estudadas seriam considerados tecnicamente “desatualizados” ou obsoletos, mesmo que tenham sido lançados há poucos anos atrás. Haveria pouca demanda e baixo valor no mercado para um laptop ou um telefone móvel remanufado.
- c) Uma parte muito importante do processo de reciclagem de REEE é a limpeza de dados. Embora isso também possa ser realizado para a remanufatura eletrônica, ao contrário da reciclagem, alguns componentes seriam reutilizados, e não moídos e reciclados. É possível que muitos clientes desconfiem e isso potencialmente reduziria o número de produtos usados que seriam coletados e depois revendidos.

4. Conclusão

O presente artigo teve como objetivo discutir o *ecodesign* e sua influência no setor de equipamentos eletroeletrônicos. A partir da realização desse trabalho, pôde-se concluir que o *ecodesign* é uma ferramenta ambiental que visa projetar um produto observando todos os aspectos ao longo da cadeia de desenvolvimento desse. Assim, é possível antecipar os impactos ambientais advindos de todas as etapas da concepção de um produto, ou seja, desde a extração das matérias primas que serão utilizadas, até o final da sua vida, podendo evitar e também minimizar os mesmos.

Quando se trata de resíduos eletroeletrônicos, a maior importância se dá ao fato de ser um resíduo que utiliza diversas matérias primas não renováveis na sua fabricação, sendo ainda que muitas delas causam muitos riscos a saúde e ao meio ambiente no seu pós uso devido à presença de metais pesados na sua composição.

Dessa forma, se os produtos eletroeletrônicos fossem projetados com base nos princípios do *ecodesign*, seriam produtos mais sustentáveis seguindo diretrizes discutidas no presente trabalho. Uma das diretrizes da ferramenta ambiental, conforme discutido ao longo do trabalho, é a não utilização de substâncias tóxicas. Isso eliminaria a toxicidade desses resíduos e tornaria a reciclagem simplificada e menos complexa do que os processos de reciclagem existentes. Destaca-se ainda que o *ecodesign* aplicado a EEE causaria uma diminuição de REEE gerados, uma vez que a desmontagem dos equipamentos no fim da sua vida possibilitaria a reinserção de peças dos equipamentos na cadeia produtiva, ao invés dessas serem descartadas.

Os princípios do *ecodesign* estão inteiramente relacionados com os da Política Nacional de Resíduos Sólidos. No entanto, faltam exemplos concretos de empresas brasileiras que estejam desenvolvendo seus produtos com base nesses princípios.

O estudo de caso destacou que no processo de reciclagem o principal problema ligado ao projeto dos produtos é a presença de elementos tóxicos. No entanto, deve-se salientar que projetar um produto visando à reutilização de peças não danificadas, por exemplo, reduziria mais ainda os impactos associados ao produto pós-consumo, pois estaria evitando a extração de recursos, bem como a disposição inadequada desse, inserindo-o novamente no ciclo produtivo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16156: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 19 dez. de 2017.

CHAVES, L. I. Design para a sustentabilidade ambiental: estratégias, métodos e ferramentas de design para o setor de móveis. *Estudos em Design*. V.18, n.1, 1-14, 2010.

GSM Association (GSMA). eWaste in Latin America: Statistical analysis and policy recommendations. November 21, 2015.

GUERATO, A. M.; Projeto Voltado para o descarte de estruturas primárias de material compositório. Tese (Dissertação) Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2010.

HATCHER, G.D.; LJOMAH, W.; WINDMILL, J.F.C. Design for remanufacturing in China: a case study of electrical and electronic equipment. *Journal of Remanufacturing* 2013, 3:3

HAUSCHILD, M.Z.; JESWIET, J.; ALTING, L. Design for Environment – Do we Get the focus right? *CIRP - Annals Manufacturing Technology* // Volume 53, Issue 1, 2004, Pages 1–4. Anais. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607606313>> Acesso em: 19 dez. de 2017.

KUTZ, M. *Environmentally Conscious Mechanical Design*. John Wiley & Sons, Inc. 2007. e-book. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=28QNI8XnPmYC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 19 dez. de 2017.

LI, J.; ZENG, X.; STEVELS, AB. Ecodesign in Consumer Electronics: Past, Present, and Future, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45:8, 840-860, 2015.

MEJAME, P.P.M.; KIM, Y.M.; LEE, D.S.; L, S.R. Effect of technology development on potential environmental impacts from heavy metals in waste smartphones. *J Mater Cycles Waste Manag*. DOI 10.1007/s10163-016-0548-2

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Ecodesign. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7654-ecodesign>>. Acesso em 19 dez. de 2017.

NAVEIRO, R.M.; PACHECO, E.B.A.V.; MEDINA, H. de V. Ecodesign: o desenvolvimento de projeto de produto orientado para reciclagem. In.: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre, RS, 2005.

NICOLAI, F.N.P. Mineração urbana: avaliação da economicidade da recuperação de componentes ricos em Au a partir de resíduo eletrônico (e-waste). Belo horizonte, 329 p., 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

PLATCHECK, E. R. Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2003.

PORTAL BRASIL. Norma regulamenta indústria reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2013/04/norma-regulamenta-industria-reversa-de-residuos-eletroeletronicos-no-brasil>>. Acesso em: 21 dez. de 2017.

SARATH, P.; BONDA, S.; MOHANTY, S.; NAYAK, S.K. Mobile phone waste management and recycling: View and trends. *Waste management* (46) 2015, 536-545

SENA, F.R. Evolução da Tecnologia Móvel Celular e o Impacto nos Resíduos Eletroeletrônicos. Dissertação (mestrado). PUC – Rio de Janeiro, 2012.

TAHO, A. A. Influência do design for environment na redução da geração de resíduos sólidos industriais. Trabalho de Conclusão (MBA). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil, 2015.

UNIÃO EUROPEIA. Directive 2012/19/UE of the European Parliament and of the Council. Of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). *Official Journal L* 197, p.38-71, 2012. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&qid=1409602622577&from=EN>> Acesso em: 26 fev. 2017.

Design afetivo e sustentabilidade: estímulo social aos pés da humanidade

Affective design and sustainability: social stimulation at the feet of humanity

Nadja Maria Mourão, Doutoranda, UEMG

nadjamourao@gmail.com

Caio Lacerda de Melo, Design de Produto, UEMG

caiolacer@gmail.com

Resumo

Um produto pode atender aos fatores sociais e aos requisitos fundamentais e essenciais do consumidor sem despertar o prazer na relação entre produto e consumidor. Esse trabalho busca apresentar relações do design afetivo e alguns impactos de projetos sociais relacionadas aos calçados. O programa "Guardiões da infância" da UNICEF Croácia, busca conscientizar os consumidores para a erradicação da pobreza extrema na África. Outro exemplo é a campanha "Coloque-se no lugar dela", onde um grupo de advogados relatou violações dos direitos dos trabalhadores domésticos no Kuwait. O terceiro exemplo foi a campanha "Pegada Sustentável" da Adidas, que teve grande impacto em São Paulo e em outras cidades onde existem lojas da marca. Nos exemplos apresentados pode-se comprovar a importância do papel do designer quanto formador de opinião. É importante destacar a contribuição sustentável, neste caso, a sustentabilidade afetiva pelos conceitos éticos do consumidor é possível criar um vínculo prazeroso entre o produto e o usuário.

Palavras-chave: Design afetivo; sustentabilidade; calçados.

Abstract

A product can meet the fundamental and essential categories and requirements of the costumers without arousing or enjoying the relationship between product and consumer. This project searches for solutions of affective design and some impacts of direct projects related to footwear. UNICEF's program "Guardiões da Infância" in Croatia raises awareness among consumers about the eradication of extreme poverty in Africa. Another example is the campaign called "Coloque-se no lugar dela" where a group of lawyers reported violations of the rights of domestic workers in Kuwait. The third example of a campaign is "Pegada Sustentável" of Adidas, which had great impacts in São Paulo and other cities where there are stores of the brand. The examples presented here demonstrate the importance of the opinion-forming role of the designer. It is important to highlight a sustainable contribution, in this case, an affective sustainability for the ethical concepts of consumption and creation of a pleasant bonding between the product and the user.

Keywords: affective design; sustainability; Footwear.

1. Introdução

A sociedade se compraz na efervescência do consumismo, mergulhada na cultura hedonista e individualista, rodeado por produtos, amados e odiados, como elucidou Norman (2008). Essa temática vem ganhando maior relevância, pois o consumo inconsequente aumenta os problemas ambientais.

Observa-se que a globalização envolve uma interação de fatores econômicos e culturais, causando mudanças nos padrões de produção e consumo, as quais, por sua vez, produzem características próprias e globalizadas. Responsabilidade socioambiental e valores territoriais associam-se aos conceitos sustentáveis de grupos diferenciados.

Hall (2006) diz que o impacto da globalização sobre a identidade está ligado com o tempo e o espaço que coordenam os sistemas de representação. Nessa perspectiva, o design tem o papel de estabelecer as relações entre o contexto deste mundo globalizado em seus territórios, tradições, culturais e identidades, construindo mensagens através de comunicações sejam elas simbólicas ou funcionais.

As relações entre o mundo globalizado e os fatores sociais percorrem trajetórias seguidas pelo design, de forma a atender adequadamente a comunidade. Ou seja, o contexto do espaço-tempo, dos símbolos culturais, os valores sociais, o contexto territorial, e a cultura local, geram efeitos na comunidade, conforme figura 1 (SILVA et al., 2014).



Figura 1: Relações entre globalização e comunidade. Fonte: SILVA et al., 2014.

Contudo, um produto pode atender aos fatores sociais e, obviamente, aos requisitos fundamentais e essenciais do consumidor sem despertar o prazer nessa relação. Assim, destacam-se os elementos que levam as relações do produto às questões afetivas. Essas podem ser condicionadas à obtenção do prazer em interação homem-sistema. No entanto, em busca de uma melhor relação produto - ambiente - sociedade, Manzini (2008) observa que é preciso promover a formação de uma cultura de designers conscientes dos problemas sociais e dos impactos ambientais.

A concepção de "bom design", há um tempo, foi utilizada para definir as qualidades de um produto apenas por usabilidade e funcionalidade. Porém, como afirma Mont'Alvão (2008) esses são requisitos fundamentais que, uma vez alcançados, buscam-se satisfazer as necessidades psicológicas do usuário.

Vários fatores podem ser analisados para surgimento da relação afetiva com o produto. Como descreve Russo e Hekkert (2008) é uma relação de amor, ou seja, uma grande afeição e apego. Mas todos esses princípios estão ligados a um fator decisivo: a experiência que o produto pode proporcionar.

Segundo Teboul (1991) é necessário que exista algo a mais no produto, que nos fará escolher este ao invés de outro. Quando um calçado denota status ou quando um calçado do cotidiano, começa a guardar as histórias do usuário, ele recebe um valor diferencial de afeto. Ou seja, a relação de um usuário com seu calçado se ampliam em panorama além da sua função básica.

Esse trabalho busca apresentar estudos sobre as relações do design afetivo e alguns impactos de projetos sociais relacionadas aos calçados. Trata-se de parte dos estudos do Trabalho de conclusão de curso “Design afetivo: relações emocionais do ser humano com calçados”. Apresenta também exemplos de pesquisa de iniciação científica, realizada pelos autores. Considera-se que os designers possam atuar com responsabilidade socioambiental a partir dos estudos em design afetivo, pois quaisquer áreas de produção conduzem o consumo ao descarte.

2. Design Afetivo

O termo Affective Design ou Design Afetivo passou a ser evidenciado nas últimas décadas. De acordo com Menezes (2007) essa abordagem de design tem foco no papel das emoções humanas e em sua influência na maneira em que o ser humano compreende e se relaciona com aos artefatos. Por isso, a importância de investigar como projetar tais experiências afetivas ou ao menos como facilitá-las.

Conforme Santos e Rúbio (2012) uma das dificuldades no estudo da afetividade é a definição do que realmente significa o termo, que na maior parte das vezes se confunde com o significado de emoção. Almeida (2001) escolheu a abordagem de Henri Wallon, educador e médico francês, que viveu de 1879 a 1962, para diferenciar os termos. Para Wallon, a emoção estaria relacionada ao componente biológico do comportamento humano, referindo-se a uma reação de ordem física, que dura apenas um período de tempo. Já a afetividade teria uma significação mais ampla, na qual se inserem várias manifestações. Ou seja, das manifestações basicamente orgânicas (expressões de sofrimento e de prazer) às manifestações relacionadas ao social (sentimento, paixão, emoção, humor, etc).

Russo e Hekkert (2008) relatam que pesquisadores de design investigam como ocorrem tais vínculos afetivos, que as pessoas mantêm com os produtos e como é possível facilitar que eles ocorram. Isso ocorre porque, segundo Menezes (2007) o ser humano possui o desejo de cercar-se de produtos que os ajudam a criar um sentimento de conforto, segurança e afeto.

É importante salientar que a relação usuário-produto sempre inclui o outro de alguma forma seja fisicamente, seja em pensamento de acordo com Damazio (2006), ou seja, os produtos não existem fora das relações sociais. Isso reforça a ideia do Le Bretron (2009) que o homem está afetivamente presente no mundo.

A influência do afeto pode ser encontrada em ambas as situações individuais e sociais. Os vínculos afetivos podem alterar os processos de pensamento, mudando a forma como os eventos são percebidos e interpretados. Ele pode mudar a forma como as pessoas interagem umas com as outras e também pode alterar a forma como as pessoas interagem com os objetos, conforme site Affectivedesign.org (2006).

Para entender o Design Afetivo é necessário entender as formas e manifestações afetivas que o usuário pode ter com um produto. Uma delas, ou talvez a principal, é o amor. Frases usadas pelos consumidores como: "Eu adoro meu tênis" ou "Não vivo sem meu celular" podem parecer banais, porém, possuem legitimidade. Russo e Hekkert (2008) afirmam que o amor (ou adoração) expressado em relação a produtos de consumo, é real e não simplesmente uma expressão metafórica. Como afirma Oliveira (2014), o intenso contato sensorial (principalmente tátil) da pessoa com seu objeto chegam a tal ponto, que esse objeto se torna uma extensão do corpo humano.

No entanto, diferente do amor interpessoal, o amor por produtos de acordo com Russo e Hekkert (2008) não possui crescimento mútuo e nem reciprocidade na interação. Essa ocorrência é por se tratar de uma relação com um ser inanimado. O autor sugere que o amor por produtos também se difere do amor interpessoal, porque o que é esperado da relação de amor com um produto é diferente do que se espera da relação de amor interpessoal. RUSSO & HEKKERT (2008, p.152) declaram que "o amor entre usuário-produto é mais estável e, portanto, mais fácil de entender do que o amor interpessoal".

3. Os calçados

Há muito tempo os calçados deixaram de ser apenas um produto para proteção dos pés. Os sapatos ganharam atributos simbólicos e estéticos, se transformando em um item que informa e insere uma pessoa em um contexto.

Conforme Mercatelli (2017), entre os antigos, os calçados se dividiam em categorias: aqueles que protegiam a planta dos pés e eram atados com cordões e os que cobriam inteiramente os pés, conforme A ideia do calçado como um investimento social não é nova. Ela é vista desde a Grécia antiga, nos quais personagens de maior importância usavam sapatos kothorni, com salto maiores.

Na época de Luiz XIV, foi decretado que apenas homem de alto poder podiam calçar mocassins com saltos vermelho, e nenhum salto poderia ser maior do que o do rei. As figuras 2, a imagem representa um ator da Grécia Antiga, que usa, possivelmente, um calçado kothorni. E na figura 3, a imagem destaca os mocassins de salto vermelho de Luiz XIV. Observa-se como eram os calçados das épocas citadas, e como eles claramente definiam a posição social.

Bergstein (2013) informa que no tempo de Napoleão I manteve-se a moda do século anterior, mas os homens passaram a usar botas de cano longo. Luís Filipe, em seu reinado, passou a usar os sapatos e botinas de elástico, e a bota de verniz era escondida pela calça. Recentemente no Brasil as chinelas bordadas das baianas se tornaram uma característica do povo. Hoje, mais comum o uso dos chinelos coloridos de borracha.



Figura 2: Ator da Grécia antiga, calçando um kothorni.

Fontes: http://49.media.tumblr.com/tumblr_mdusu4yc7h1qfmw4wo1_500.gif

Figura 3: Mocassins de salto vermelho de Luiz XIV.

http://www.vanessasena.com/blog/wp-content/uploads/2014/06/Louis_XIV_of_France.jpg

Não é de hoje que as pessoas compram identidades e histórias materializadas em produtos. É preciso experiência, além da saturação de satisfazer as necessidades normais, como cita Duarte (2014), a experiência de adquirir/vivenciar uma história é uma nova necessidade. Hoje, diferente de antigamente, os calçados estão mais acessíveis. Uma pessoa pode decidir se quer pagar caro por modelos artesanais e perfeitos importados da Itália ou gastar menos nas variações menos luxuosas fabricadas na China.

Dessa forma, o calçado é um tipo de produto que consegue agregar funções, desde simbólicas e estéticas às práticas, em graus diferentes, se tornando assim um produto complexo. O calçado pode ser o tênis funcional, o sapato de salto alto de festa e até o chinelo de dedo para ficar em casa.

Como afirma Bergstein (2013), cabe ao usuário decidir quem ele quer ser em um dado momento, e que informação seu calçado deve transmitir. Os calçados na contemporaneidade evoluíram e se modificaram ao ponto de assumirem uma personalidade única e uma comunicação com o mundo não verbal.

4. Impactos projetos socioambientais

O princípio de Compartilhamento de Valores Morais compõe a escola de valores emocionais descrita por Russo e Hekkert (2008). Esse princípio está relacionado a uma ligação entre os valores morais e éticos de pessoas e produtos. Consumir conscientemente leva à experiência de prazeres sociais – uma forma abstrata de prazer que é experienciada

quando um produto personifica certos valores e transfere um senso de responsabilidade ambiental para o usuário.

Apresentam-se alguns exemplos de projetos e campanhas relacionados aos calçados que influenciaram a sociedade em relação às questões socioambientais.

4.1. Campanha das sandálias de PET

Em alguns países da África, onde a pobreza é extrema, os habitantes fazem, com recursos e técnicas manuais, seus próprios calçados – sandálias de PET (Poli Tereftalato de Etila). As garrafas PET são produtos de embalagens para bebidas gasosas, que conseguem chegar às regiões mais secas e pobres, em baixos preços. Poderia ser uma vantagem o uso de PET em regiões secas, mas o efeito na natureza desse material sem destinação correta é contestável.

No sertão do nordeste brasileiro o preço de refrigerantes de dois litros em garrafas PET é acessível para a população local. Contudo, em cidades como Santa Filomena, em Pernambuco, por exemplo, o preço de uma garrafinha de água mineral de 200 ml é demasiadamente elevado. Esse fato ocorre em outras regiões de características desérticas. A água potável é transportada para as cidades do nordeste pelo Exército Brasileiro. O agravante é que não existem destinações adequadas para as embalagens de PET. Nessas regiões pobres, não há indústrias de reciclagem e geralmente, os resíduos são destinados aos lixões, conforme Simões & Mourão (2010).

Em função da erradicação da pobreza extrema nos países africanos, como Madagascar, a UNICEF (2013) promoveu a campanha conscientizadora *Put yourself on their shoes*, que teve como objetivo levar essa realidade aos consumidores de países desenvolvidos, vendendo as sandálias de PET em lojas famosas, através do apelo emocional do design. Essa ação foi proposta pela Bruketa&Zinic OM para a UNICEF Croácia. O programa "Guardiões da infância" da UNICEF Croácia, busca conscientizar os consumidores, para que possam ser indivíduos doadores regulares de longo prazo, para a erradicação da pobreza extrema na África. O programa buscou arrecadar recursos financeiros para ajudar as crianças africanas pobres, por meio de campanha destinada aos consumidores (figura 4)



**Figura 4: Campanha "Guardiões da infância" UNICEF Croácia.
Fonte: Bruketa&Zinic OM, 2013.**

A proposta oportunizou aos consumidores de calçados a sensação que as pessoas pobres sentem ao calçarem as sandálias de PET africanas, por alguns momentos. O objetivo foi de sensibilizar o consumidor a entender, literalmente, como é o dia a dia de quem vive em extrema pobreza. Não menos importante, a campanha despertou atenção aos consumidores quanto à destinação dos materiais recicláveis.

4.2. Kuwait e a campanha de sapatos

Em 2010, um grupo de advocacia que relataram violações dos direitos dos trabalhadores domésticos no Kuwait desenvolveu campanha intensiva de publicidade e divulgação para promover o respeito pelos direitos desses trabalhadores. A campanha foi um esforço para iluminar os abusos que muitas vezes permanecem escondidos em casas particulares e fora do alcance da lei. A proposta forçou os empregadores no Kuwait a conceder os direitos dos trabalhadores domésticos de acordo com suas leis trabalhistas e a conceder-lhes os mesmos direitos que os outros trabalhadores agora possuem, incluindo horas de trabalho limitadas, pagamento no horário dos salários e um dia de folga semana.

A campanha convidou os empregadores a se imaginar no lugar dos trabalhadores domésticos, com uma série de propagandas com base no tema: "Coloque-se nos sapatos dela". Cada anúncio pediu aos espectadores que considerassem como se sentiriam se fossem submetidos a algumas das violações comuns esses trabalhadores migrantes enfrentam (figura 5).



Figura 5: Campanha Put yourself in her shoes, 2010.

Fonte: <<https://dailyintake.wordpress.com/tag/put-yourself-in-her-shoes-campaign/>>.

Mais de 660 mil trabalhadores domésticos provêm de países como Índia, Sri Lanka, Filipinas, Indonésia, Nepal e Etiópia para viver e trabalhar no Kuwait. Embora alguns empregadores respeitem seus direitos, muitos outros violam as horas de trabalho contratuais e não pagam salários a tempo, permitem que os trabalhadores mantenham seus próprios passaportes ou lhes dê um dia de folga normal fora da casa (Dailyintake.wordpress.com).

4.3. Pegada Sustentável – Adidas

O programa voluntário "Pegada Sustentável", teve como objetivo minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de calçados esportivos. O projeto consistiu em coletar os tênis de quaisquer marcas e sem condições de uso. O doador deveria assinar um termo de doação do calçado para fins de reaproveitamento e, em troca, ganha um brinde da loja da Adidas. A empresa alemã realizou essa campanha nas sete lojas e onze *outlets* na grande São Paulo, em 2012. Até abril do mesmo ano houve troca dos calçados por ingressos para o Museu do Futebol, localizado no estádio do Pacaembu, na capital. Os brindes, a partir de março do mesmo ano, variaram de acordo com a cidade brasileira (Envolverde.cartacapital.com.br).

Em 2015, a Adidas lançou o “Pegada Sustentável 2.0” (figura 6), programa de logística reversa para promover o descarte correto de roupas e calçados esportivos, reduzindo os impactos ambientais. A iniciativa, que esteve disponível em quarenta e uma das lojas-conceito da marca oferecendo desconto em compras por produto recolhido. O projeto passou a aceitar itens que vão além dos tênis esportivos, recolhendo também camisetas, calças, shorts, e blusas de qualquer marca ou estilo. A partir do descarte, os produtos são transportados pela própria Adidas até o Centro de Distribuição, aproveitando a operação de logística existente da marca – sem gerar emissões adicionais. Desse ponto, os produtos seguiram para a I:CO, entidade especializada em gestão de ciclo de vida de calçados e roupas e parceira da adidas, responsável pelo processo de triagem. Dependendo do estado em que se encontra, o produto foi direcionado para um dos três caminhos: reciclagem, onde a matéria prima é aproveitada para fazer outra peça; reuso, que passa por higienização e retorno ao mercado de roupa usada; ou geração de energia, processo que o descaracteriza e depois transforma em combustível, servindo para alimentar fornos de cimento (Bloglogistica.com.br).



Figura 6: Campanha Pegada Sustentável Adidas, 2015.

Fonte: <https://www.bloglogistica.com.br/mercado/exemplo-de-logistica-pegada-sustentavel-adidas/>

5. Resultados e considerações

Observou-se que os calçados podem ser uma temática viável às análises de impacto socioambiental por meio do design afetivo. O objeto precisa participar de momentos únicos na vida do usuário para ganhar significação. Seja acumulando memórias afetivas ou apenas atribuindo valores, como status, ao usuário em determinadas situações. Essa longevidade beneficia não só o usuário, como também o meio ambiente, pois o produto terá um ciclo de vida mais extenso.

Os humanos se apegam às coisas, mas também se fartam delas. E é nesse contexto que o designer pode atuar, buscando entender essas relações afetivas entre usuário e produto. Com isso, existe a necessidade da conscientização dos designers os aspectos socioambientais, enaltecendo ao produto as qualidades para preservação do meio ambiente.

Observou-se que o homem é um ser afetivo e esse tipo de relação não é apenas interpessoal, ela pode acontecer com produtos. Existem alguns requisitos projetais para um produto se tornar afetivo, como por exemplo, a longevidade estética. Mas também a responsabilidade socioambiental que gera valores simbólicos à função do calçado.

Os exemplos apresentados de projetos e campanhas relacionados aos calçados proporcionam novas possibilidades para a sociedade em relação às questões socioambientais. Assim, a campanha de ajuda humanitária na Croácia, organizada pela UNICEF, fazendo com que a sociedade pudesse sentir como é carência de calçados adequados para os pés. O impacto emocional proporcionou uma nova percepção sensorial, tanto em relação às garrafas PET quanto a forma de reutilização para proteção dos pés.

O exemplo da campanha “sinta-se com os calçados delas” despertou atenção às injustiças sociais no Kuwait e incentivou a inserção de direitos humanos naquele país. A imagem de trabalho doméstico sob calçados de saltos destaca a diferença entre empregadores e empregados.

A campanha da Adidas em troca de calçados usados por recompensas e descontos incentivou a destinação correta de resíduos para reciclagem. Em edição recente, a campanha se mostrou mais ampla, oportunizando a sociedade e conhecer melhor o valor da reciclagem. Tratar do design afetivo no setor socioambiental é uma pequena contribuição que empresas e instituições podem realizar para conscientizar a sociedade. Serviços personalizados e campanhas socioambientais podem melhorar a qualidade de vida. A responsabilidade social pode ser uma alavanca para soluções de impacto ambiental.

Nos exemplos apresentados pode-se comprovar a importância do papel do designer quanto formador de opinião. É importante destacar a contribuição sustentável, neste caso, a sustentabilidade afetiva. Pois, falar de sustentabilidade não é só falar de materiais, quando se cria produtos, serviços, espaços carregados com uma carga emocional, trazendo o usuário para produção e para o processo de design. Pelos conceitos éticos do consumidor é possível criar um vínculo prazeroso entre o produto e o usuário.

Referências

- AFFECTIVEDESIGN. **The Influence of Emotional Affect**. 2006. Disponível em: <<http://www.affectivedesign.org/archives/30>>. Acesso em: 30 out. 2018.
- ALMEIDA, Ana Rita Silva. **O que é afetividade?** Reflexões para um conceito. Anais da XXIV Reunião Anual da ANPEd, 2001.
- BERGSTEIN, Rachele. **Do tornozelo para baixo** - a historia dos sapatos e como eles definem as mulheres. Tradução de GUIMARAES, Debora Isidora. São Paulo: Editora Leya Casa da Palavra, 2013.
- BLOGLOGISTICA.COM.BR. **Exemplo de logística**: pegada sustentável Adidas. Postado em: 03 out. 2014. Disponível em: <<https://www.bloglogistica.com.br/mercado/exemplo-de-logistica-pegada-sustentavel-adidas/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- DAILYINTAKE.WORDPRESS.COM. **Domestic workers 'rights: put on the shoes campaign**. Postado em: 07 out. 2010. Disponível em: <<https://dailyintake.wordpress.com/tag/domestic-worker/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- DAMAZIO, Vera. **Design e Emoção**: alguns pensamentos sobre artefatos de memória. In: 7º Congresso de Pesquisa & Desenvolvimento em Design. Paraná: Anais, 2006.
- DUARTE, Luciana. **12 sapatos para 12 amantes**. Moda ética. Disponível em: <<http://modaetica.com.br/12-sapatos-para-12-amantes/>>. Acesso em: 01 jan. 2018.
- ENVOLVERDE.CARTACAPITAL.COM.BR. **Adidas lança campanha "Pegada Sustentável", 2012**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/768-adidas-lanca-campanha-pegada-sustentavelq-.html>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro. DP&A, 2006.
- LE BRETON, David. **As paixões ordinárias**. Antropologia das emoções. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009.
- MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade**: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Tradução de C. Cipolla. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.
- MENEZES, Cristiane S. de; DAMAZIO, Vera. **Design & emoção**: sobre a relação afetiva das pessoas com os objetos usados pela primeira vez. Mestrado em Design, Departamento de Artes & Design da PUC-Rio: Rio de Janeiro, 2007.
- MERCATELLI, Rose. **História do calçado**. Postado em 18 mar. 2017. Disponível em: <<http://leiturasdahistoria.uol.com.br/historia-do-calcado/>>. Acesso em: 01 jun. 2018.
- MONT'ALVÃO, Claudia. **Hedonomia, Ergonomia Afetiva**: Afinal, do que estamos falando? In: Design ergonomia emoção. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 2008, p.27-28.
- NORMAN, Donald. **Design emocional**. Por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

OLIVEIRA, Marco. **Apego afetivo à máquina** (ou: relações objetais que são "objetais" mesmo!). In: Food for Thought. 2014. Disponível em: <<http://marco-oliveira.com.br/blog/tag/apego-aos-objetos/>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

RUSSO, Beatriz; HEKKERT, Paul. **Sobre amar um produto: os princípios fundamentais**. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 2008.

SANTOS, Fabiani; RUBIO, Juliana de Alcântara Silveira. **Afetividade: Abordagem no Desenvolvimento da Aprendizagem no Ensino Fundamental-Uma Contribuição Teórica**. Revista Eletrônica Saberes da Educação, v. 3, n. 1-2012.

SILVA, Renann Pereira; MOURÃO, Nadja Maria; MACIEL, Rosilene Conceição. O Design como fator social na construção da identidade locais. In: **3ª CIDAG – Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas**, Lisboa, 2014.

SIMÕES, Anna Carolina; MOURÃO, Nadja Maria. **Relatório Projeto Rondon**. Edição Operação Rei Baião/ Centro Reg. – Petrolina, 2010.

TEBOUL, James. **A Dinâmica da Qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1991.

UNICEF- NPOMARKETINGBLOG. **UNICEF Croatia launches awareness campaign at a shoe store, 2013**. Disponível em: <<https://npomarketingblog.wordpress.com/2015/11/06/unicef/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

Sistema colaborativo para auxílio a alunos do ensino superior no processo decisório de mudança de cidade

Collaborative system to assist higher education students in the decisional process of city change

Arthur Oliveira da Silva, Graduando, Universidade Federal de Santa Catarina

arthur.ods@outlook.com

Natalia Maldaner, Graduando, Universidade Federal de Santa Catarina

nataliagba4@hotmail.com

Andréa Cristina Trierweiler, Doutora, Universidade Federal de Santa Catarina

andreatri@gmail.com

Gabrielli Ciasca Veloso, Mestre, Universidade Federal de Santa Catarina

velosogabrielli@gmail.com

Resumo

O artigo objetiva analisar aspectos fundamentais para desenvolvimento de protótipo de sistema colaborativo para facilitar o processo decisório para mudança de cidade, ingresso e permanência de jovens, no ensino superior público federal, analisando aspectos: mobilidade urbana, moradia, mercado de trabalho, lazer, cultura, estabelecimentos comerciais e informações sobre a universidade e seu entorno. Está dividido em duas fases: 1) análise dos critérios utilizados pelos jovens no processo decisório para mudança de cidade e 2) produção do protótipo de *software*. Considerando a tendência de unificação dos processos seletivos das Instituições de Ensino Superior, devido Sistema de Seleção Unificada, há um conjunto de candidatos que mudam de cidade, provenientes de todo o país, candidatam-se às vagas. Espera-se, dentre os resultados: maior facilidade de acesso e disseminação de informações às demandas estudantis por meio de uma plataforma colaborativa mútua, gerando benefícios à economia da cidade bem como, aos estudantes, usuários desses serviços.

Palavras-chave: Ensino superior; Sistema colaborativo; Ferramentas da internet

Abstract

The growing trend to unify higher education institutions selective processes has increased the chance of students joining these institutions, as well as increasing the evasion of these students in Brazil. In this sense, there was a lack of systems that propose to minimize the problems faced by these young people during the entrance process in the university. This work presents a proposal for a collaborative system that aims to help students in their entrance, change city and residence processes in university.

Keywords: Higher education; Collaborative system; Internet Tools

1. Introdução

Ao se considerar a tendência de unificação dos processos seletivos das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES, por conta da adesão ao Sistema de Seleção Unificada – SISU, há um novo conjunto de candidatos, que passam pelo processo decisório para mudança de cidade, uma vez que esse sistema permite que cidadãos do país inteiro, candidatem-se às vagas de todas as instituições federais do país. Além da tomada de decisão do concorrente, é preciso considerar também, os aspectos que sucedem essa escolha; ou seja, o ingresso e a permanência do estudante na cidade de destino e, por conseguinte, no ensino superior.

Portanto, o presente artigo, tem como pano de fundo, as futuras ações de um projeto, a ser desenvolvido por pesquisadores de universidade federal, a partir de março de 2018. Seu objetivo é analisar os aspectos fundamentais para amparar o desenvolvimento de um protótipo de sistema colaborativo capaz de facilitar o processo decisório para mudança de cidade, ingresso e permanência de jovens, no ensino superior público federal, a fim de analisar aspectos como: mobilidade urbana, moradia, mercado de trabalho, lazer, cultura, estabelecimentos comerciais e informações gerais sobre a universidade e seu entorno. Para tanto, utilizar-se-á a pesquisa bibliográfica bem como o levantamento de dados primários, como o grupo foco, junto ao público-alvo do projeto.

Nos últimos anos, o Ministério da Educação – MEC (BRASIL, 2017b) promoveu uma série de medidas para, dentre outros fins, ampliar a oferta de cursos e vagas nas universidades federais. Corroborando com esse propósito, implantou-se, a partir de 2010, o Sistema de Seleção Unificada (SISU), pelo qual instituições públicas de educação superior oferecem vagas a candidatos participantes do Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM (SELEÇÃO, 2010; BRASIL, 2017a). Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), após a adesão do SISU, em 2016, a relação de candidatos por vaga, mais que duplicou, comparada ao ano anterior, passando de 4,70 para 11,12 (UNIVERSIDADE..., 2017).

Ademais, a tendência de unificação dos processos seletivos das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES representou um aumento na chance de ingresso nestas universidades para muitos estudantes; em especial, aqueles que vivem em regiões desprovidas de instituições públicas (PORTILHO et al, 2015).

O projeto em questão, visa atuar nos aspectos citados anteriormente, desde a tomada de decisão do candidato, até sua caracterização como estudante de uma IFES, utilizando um sistema colaborativo para tal. Nessa plataforma, as informações serão disponibilizadas pelos estudantes, que já estudam nas universidades, sendo eles, residentes das cidades onde a instituição se localiza e, principalmente, migrantes.

2. Revisão

Este tópico apresentará levantamento preliminar e, portanto, sucinto, com algumas temáticas, que foram base para a formulação do objetivo proposto neste artigo.

O recente cenário da democratização do ensino superior representa uma nova quantia de candidatos tendo que passar pelo processo decisório para mudança de cidade, uma vez que o SISU permite que cidadãos do país inteiro se candidatem a vagas de todas as instituições federais do país. Essa etapa de decisão compreende a comparação de um ambiente atual com o de destino, a partir da avaliação e escolha de alternativas disponíveis, a fim de obter um resultado satisfatório (FOGUESATTO, 2015 apud SIMON, 1972).

Além da tomada de decisão do concorrente, é preciso considerar também, os aspectos que sucedem essa decisão; ou seja, o ingresso e a permanência do estudante no ensino superior. Nesse sentido, faz-se necessário discutir e facilitar a relação desses jovens migrantes com a cidade destino, já que estes, convivem com seu novo meio de forma diferenciada em relação aos jovens residentes (PAMPLONA e SANT'ANA, 2017).

Há *sites* voltados e aplicativos com funcionalidades como auxílio à moradia, mas nenhum deles contempla, as demandas estudantis ou busca unificar todas as informações em uma única plataforma, de fácil acesso e interação entre esses jovens (TREIGHER, T, 2015; FOURSQUARE, 2017).

A adoção do Sistema de Seleção Unificada – SISU, formas de ingresso nas universidades federais, aumentou o acesso as mesmas, com a possibilidade de candidatos de diferentes regiões do país se inscreverem para as vagas nas IFES. Na UFSC Araranguá, por exemplo, verifica-se que, 60,7% dos alunos regulares de graduação, em 2017, tem origem externa à microrregião de Araranguá, 29,5% de outros Estados e 70,5% de diferentes regiões do Estado.

Jovens residentes em grandes e médias cidades, relacionam-se com a mesma, de forma diferenciada daquela dos jovens migrantes (CARNEIRO, M. J, 1998). O aplicativo atuaria como uma rede colaborativa, que integraria esses estudantes, promovendo maior inclusão digital de alunos, menos favorecidos. Haverá recursos offline para promover a inclusão de alunos que não tenham acesso à Internet.

Espera-se contribuir com as cidades sede dos *campi*, aquecendo a economia e atividades voltadas aos jovens, comum em cidades universitárias, gerando retorno à toda comunidade.

3. Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada no projeto está dividida em duas fases: (1) identificação e análise dos critérios utilizados pelos jovens no processo decisório para mudança de cidade, ingresso e permanência no ensino superior e (2) produção do protótipo de software, objeto do projeto.

Na primeira fase (1), inicialmente, será utilizada a técnica de pesquisa de grupo foco (*focus group*) - uma reunião de seis a dez pessoas, cuidadosamente selecionadas para discutir vários tópicos de interesse em profundidade (KOTLER, 2006). Os pontos obtidos com os entrevistados serão, posteriormente, utilizados para elaboração de um formulário, a fim de identificar as informações que serão dispostas na plataforma, bem como, sua portabilidade. A enquête será realizada, inicialmente, com os alunos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Na segunda fase (2), após a análise das necessidades do público alvo do projeto, serão iniciados os processos relativos à produção do protótipo de software; apoiados nas etapas descritas em Sommerville (2007) e modelos de sistemas colaborativos (PIMENTEL et al. 2003).

4. Resultados

Dentre os resultados esperados estão:

1. Prover maior facilidade de acesso e disseminação de informações oriundas de outros estudantes, que já conhecem a universidade em questão e o seu entorno, às demandas estudantis da rede de Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), integrando à comunidade, alunos menos favorecidos, provendo informações, orientação e espaço adequado.
2. Desenvolver um espaço consolidado, que integre os estudantes visando incentivar o ingresso e a permanência na universidade. De modo a construir um banco de informações criadas, de forma colaborativa, para identificar possíveis soluções e políticas públicas quanto às demandas dos estudantes universitários.
3. Promover uma colaboração mútua entre universidade e seu meio, com o objetivo de gerar benefícios à economia e setores públicos do município e aos estudantes, usuários desses serviços.
4. Utilizar os resultados para produzir e disseminar conhecimento, elaborando artigos científicos para publicação em periódicos e em congressos nacionais e internacionais; além de poder colaborar com as universidades federais quanto ao perfil e motivação de seus alunos.

Em relação ao ensino, o projeto proposto se relaciona diretamente ao objetivo geral do curso de graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação e que, assim, apresenta aderência aos bolsistas/voluntários do projeto serem graduandos deste curso, promovendo a formação de recursos humanos com competências para utilizar, modelar e desenvolver soluções com Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), nos ambientes econômico, social e cultural (UFSC, 2017). Uma vez que, o projeto proposto pretende elaborar, modelar e desenvolver um protótipo com uso de TICs para facilitar o processo decisório para mudança de cidade, ingresso e permanência no ensino superior.

Ademais, para o cumprimento integral do projeto, serão utilizados conceitos vistos em diversas disciplinas do curso de graduação em TIC, dentre elas: Inovação e Criatividade na Era do Conhecimento, Engenharia de Software I e II e Princípios e Ferramentas da Qualidade; além de todas as disciplinas da área de programação, utilizadas para o desenvolvimento do protótipo.

Pretende-se divulgar os resultados deste projeto para atingir a comunidade acadêmica e geral, bem como publicar os resultados em periódicos científicos e congressos nacionais e internacionais, colaborando com a demanda das universidades federais pela melhor definição do perfil e motivação de seus alunos.

Diante disso, demonstra-se a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, comprovando a viabilidade de execução deste projeto.

O potencial de internacionalização está, primeiramente, na etapa de metodologia, na qual a técnica de pesquisa grupo foco compreenderá, dentre os entrevistados, estudantes intercambistas, que terão espaço para relatarem suas experiências no processo de mudança para o Brasil, auxiliando a desenvolver tópicos relativos ao uso do software por esses imigrantes.

Outro ponto, diz respeito à facilidade de tradução do protótipo da aplicação para diversos idiomas, possibilitando seu uso pelos estrangeiros, sem fluência na língua portuguesa, que desejem estudar no Brasil. Uma vez que, as IFES, de modo geral, possuem diversas parcerias internacionais.

Por fim, com o crescimento do *software*, o mesmo pode ser adaptado e utilizado em qualquer parte do mundo, onde haja demanda e interesse colaborativo, por parte dos estudantes.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou a proposta de um sistema colaborativo para auxiliar o processo decisório de mudança de cidade, ingresso e permanência de estudantes nas IFES. Espera-se que, após o desenvolvimento desse sistema, ele possa minimizar a evasão de jovens estudantes nas IFES, contribuindo com informações que possam facilitar sua adaptação à nova cidade.

A aplicação pode contribuir com a diminuição da evasão no ensino superior público federal, uma vez que facilitará o processo para mudança e vivência na nova cidade, dos possíveis ingressantes no ensino público; impactando assim, na educação desses jovens. Outrossim, jovens mais vulneráveis poderão ter a oportunidade de compartilhar suas reais demandas e serem ouvidos, tanto pelos próprios estudantes em uma linguagem que lhes é acessível, como pelas universidades, que poderão atuar em conjunto com o aplicativo, e assim, dar espaço aos estudantes interioranos e de baixa renda, que comumente enfrentam maiores dificuldades de acesso à informação.

Assume-se que esta plataforma, objetivo deste artigo, ainda está em construção; contudo, o *feedback* da avaliação por pares, disponíveis em eventos científicos, é fundamental para amadurecer esse projeto e torna-lo realmente efetivo, principalmente, diante da necessidade de internacionalização do ensino, das instituições públicas brasileiras. Para tanto, um sistema para melhor recebimento de intercambistas, justifica seu desenvolvimento.

Enfim, essa plataforma poderá se traduzir em um ambiente de acolhimento, facilitando o compartilhamento de informações entre os estudantes.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. **O SISU**. 2017a.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Programas e ações**. 2017b.
- CARNEIRO, M. J. **O Ideal Rurbano: Campo e cidade no Imaginário de jovens rurais**. Mundo Rural e Política. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- FOURSQUARE. **Sobre nós**. 2017.
- KOTLER, P. **Administração de Marketing**. São Paulo: Pearson, 2006.
- PAMPLONA, R, A L; SANT'ANA, F, L. **A perspectiva dos jovens migrantes de pequenos municípios perante a cidade, o caso de juiz de fora**. 2017.
- PIMENTEL, M., GEROSA, M. A. **Modelo 3C de colaboração para desenvolvimento de Sistemas Colaborativos**. 2006.
- PORTILHO, L, A; BARBOSA, J, P, G; MIRANDA, G, J; TAVARES, M. **A adoção do SISU e a evasão na universidade de Uberlândia**. 2015.
- SELEÇÃO unificada para instituições federais abre inscrições na sexta. 2010.
- TREIGHER, T. **Aplicativo 'Minha República', criação de cearenses, é selecionado para a Campus Party**. 2015.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.
- UFSC. **Curso de Bacharelado em Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC**. 2017.
- UFSC. Secretaria de Planejamento. Departamento de Planejamento e Gestão da Informação. **UFSC em números: 2007 a 2016**.

Custo e sustentabilidade em um estudo de caso da substituição da areia por resíduo de construção civil

Cost and sustainability in a case study of the substitution of sand for construction waste

Ana Paula da Rosa Dezordi, especialista em auditoria e contabilidade digital, UNIJUÍ.

anna.darosa@gmail.com

Kátia Hunhoff Botelho, graduada em engenharia civil, UNIJUÍ.

katiahunhoffbotelho@hotmail.com

Euselia Paveglio Vieira, mestre em contabilidade, UNIJUÍ.

euselia@unijui.edu.br

Resumo A construção civil vem buscando constantemente uma destinação adequada para os resíduos sólidos gerados nos canteiros de obras, juntamente com a diminuição do impacto que os mesmos causam quando depositados de forma incorreta no meio ambiente. Nesse contexto, este estudo objetiva a verificação da viabilidade da implantação do agregado miúdo transformado em duas obras de uma construtora da cidade de Ijuí, Rio Grande do Sul. Para tal, fez-se a apuração dos custos da transformação dos resíduos gerados nos canteiros das referidas obras em agregado miúdo, para sua reutilização no próprio empreendimento. Obteve-se os custos de aquisição do equipamento para moer o entulho da obra, bem como, aqueles envolvidos em sua produção/transformação em agregado miúdo. Comparando-se os resultados dos quantitativos obtidos, constatou-se a vantagem financeira que o agregado miúdo produzido a partir de resíduos de construção civil e demolição apresenta em relação ao agregado miúdo natural. Além disso, também constatou-se que a produção de agregado miúdo advindo de resíduos da construção civil se sobrepõe as necessidades da obra, gerando a sobra deste resíduo que posteriormente poderá ser reutilizado em obras futuras da empresa.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Resíduo Sólido; Meio Ambiente; Edificação Sustentável.

Abstract

Abstract Civil construction has been constantly seeking a suitable destination for the solid waste generated in construction sites, together with the reduction of the impact they cause when incorrectly deposited in the environment. In this context, this study aims at verifying the viability of the implantation of the small aggregate transformed into two works of a construction company in the

city of Ijuí, Rio Grande do Sul. For this, the costs of transforming the waste generated in the referred to in small aggregate, for its reuse in the enterprise itself. The costs of acquiring the equipment to grind the debris from the work were obtained, as well as those involved in its production / transformation into small aggregate. Comparing the results of the quantitative obtained, it was verified the financial advantage that the small aggregate produced from construction and demolition waste presents in relation to the natural small aggregate. In addition, it was also verified that the production of small aggregate coming from construction waste overlaps the needs of the work, generating the excess of this residue that later can be reused in future works of the company.

Keywords: Sustainability, Solid Waste, Environment, Sustainable Building.

1. Introdução

Até a pouco tempo, final do século XX, as organizações se preocupavam apenas com a eficiência dos sistemas produtivos. Em curto espaço de tempo, esse pensamento mudou, ficando evidente que o contexto de atuação das empresas torna-se a cada dia mais complexo e que o processo decisório sofreria restrições cada vez mais severas. Um dos componentes importantes dessa reviravolta nos modos de pensar e agir, foi o crescimento da consciência ecológica, na sociedade, no governo e nas próprias empresas, que passaram a incorporar essa orientação em suas estratégias.(KRAMER, 2009).

Na visão de Barbieri (2002), o crescimento da consciência ambiental, ao modificar os padrões de consumo, constitui uma das mais importantes armas em defesa do meio ambiente. Quando a empresa busca oportunidades por intermédio do crescente ocasional de consumidores responsáveis, de ações legítimas e verdadeiras, essas ações tendem a reforçar ainda mais a consciência ambiental, torna-se um instrumento de educação ambiental.

A gestão ambiental tem se transformado num dos elementos chave dentro da gestão empresarial atual. Sistemas integrados de gestão posicionam num mesmo plano as questões relativas às dimensões financeiras, da qualidade e do desempenho ambiental. Dentro desse contexto, a mensuração dos custos ambientais ocupa um lugar de destaque no que tange à informação para a Gestão. (DURAN, PUGLIA, 2007).

A construção civil tem sido considerada uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento da sociedade, porém é uma atividade que causa significativos impactos ambientais, pois utiliza recursos naturais, modifica o meio ambiente e gera um grande volume de resíduos. (TESSARO, SÁ, SCREMIN, 2012).

Nessa linha de pensamento, o setor de construção civil encontra-se mobilizado em torno do assunto de redução das perdas, pois estas constituem uma oportunidade de diminuição de custos. Medidas de controle de destituição, transporte e até mesmo a percentagem da geração de resíduos gerados pela construção civil são alternativas para o desenvolvimento e mensuração dos mesmos. (JOHN, AGOPYAN, 2000).

É neste contexto que surge a questão do estudo: Como a transformação de resíduos sólidos em agregado miúdo (areia) gerados na construção civil pode contribuir na redução de impactos ambientais e com a sustentabilidade do planeta?

A partir da questão de pesquisa, o estudo tem como objetivo principal, apurar o custo de transformação de resíduos gerados nos canteiros de obras em agregado miúdo (areia) para sua reutilização na obra, reduzindo os impactos ambientais e contribuindo com a sustentabilidade.

Desta forma, realizou-se um levantamento dos resíduos sólidos gerados do início ao fim de obras realizadas no período de 2014 a 2016 de uma construtora localizada na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, oportunizando a identificação dos procedimentos de custeio, descarte e a reutilização dos mesmos, com o foco em minimizar o impacto ambiental.

De acordo com Oliveira (2008), os resíduos de construção e demolição (RCD) possuem características bem peculiares, podendo variar sensivelmente em função do local da geração, da tecnologia aplicada na construção, das diferentes formas de aplicação do material durante a obra, da qualidade do projeto e da mão de obra utilizada. Essas variações interferem diretamente na quantidade do RCD gerado no Brasil, em que se pode observar claramente a necessidade de reduzir e de reciclar.

Estudos realizados por Lucas e Benatti (2008) relatam que a reutilização dos resíduos sólidos pode ajudar a reduzir os custos e prejuízos ambientais relativos ao tratamento e/ou disposição final desses resíduos, e também na redução dos impactos ambientais decorrentes da extração de matéria-prima diretamente do ambiente. Assim, a indústria da construção civil pode ter um papel relevante como receptora de resíduos sólidos no tocante à sua disposição final.

2. Desenvolvimento

A gestão ambiental é o estudo das atividades econômicas e sociais dos recursos naturais, sua forma de utilização racional no contexto de seu uso. Na construção civil não é diferente, os responsáveis por esse setor estão buscando novos conceitos e soluções para o desenvolvimento de suas construções. Embora grande parte da matéria prima utilizada nos processos de construção é de origem não renovável as construtoras estão buscando formas para amenizar essa utilização, pois a sociedade e o meio ambiente buscam isso nos dias de hoje. (KARPINSKI, 2009).

A gestão ambiental vem se tornando uma questão fundamental na conjunção das organizações. As organizações que antigamente era focada em transações econômicas e financeiras, hoje já possui a necessidade de registrar as ações ligadas ao meio ambiente, nesse contexto entra o profissional da contabilidade para implementar as informações adequadas e produtiva para os gestores das organizações e a sociedade que a usufrui. (GLOWACKI, 2004).

Já Meyer (2002) apresenta gestão ambiental de quatro formas, sendo que a 1ª objetiva manter o meio ambiente saudável, para atender as necessidades das gerações humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras; 2ª é um meio de atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas; 3ª utiliza instrumentos de monitoramento,

controles, taxações; 4ª base de atuação de diagnósticos (cenários) ambientais da área de atuação.

Para Tinoco (2004) a gestão ambiental é a forma pela qual a organização se mobiliza, interna e externamente, para a conquista da qualidade ambiental desejada. Ela consiste em um conjunto de medidas que visam ter controle sobre o impacto ambiental de uma atividade.

A construção civil vem buscando de uma forma tímida a conciliação com o meio ambiente, por ser um dos setores que mais utiliza dos recursos naturais, deveria ser a que mais se preocupa com a fonte de recurso.

Estima que o setor da construção civil, é ramo da atividade que, pelo volume de recursos naturais consumidos, pode ser largamente indicado para absorver resíduos sólidos. Segundo John (2000), a construção civil é o setor responsável pelo consumo de maior volume de recursos naturais, em estimativas que variam entre 15 e 50% dos recursos extraídos, além de seus produtos serem grandes consumidores de energia, e por estas razões, é de fundamental importância o desenvolvimento de materiais alternativos que atendam a essa atividade. (ABES, 2017).

Dentro da construção civil, a reutilização dos resíduos sólidos pode ajudar a reduzir os custos e prejuízos ambientais relativos ao tratamento da destinação final desses resíduos, e também na redução dos impactos ambientais decorrentes do consumo de matéria-prima diretamente do ambiente. Assim, a construção civil pode ter um papel importante como receptora de resíduos sólidos no desfecho final. A incorporação desses resíduos em matrizes cerâmicas e cimentícias com o objetivo de produção de artefatos para a construção civil, se feita de maneira criteriosa, permite dar um destino ambientalmente correto para resíduos que, de outra forma, seriam fontes de poluição. (LUCAS, BENATTI, 2008).

A geração de Resíduos da Construção Civil, por vezes, tem origem nas deficiências dos processos de construção, tais como falhas na elaboração de projetos e sua execução, emprego de materiais de baixa qualidade, perda no armazenamento e transporte, manipulação incorreta dos materiais pela mão-de-obra e substituição de materiais em reformas e reconstruções.

2.1 Resíduos sólidos na construção civil

A Resolução 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente em seu art 2º inciso I define: Resíduos da construção civil como provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A classificação dos resíduos sólidos pela NBR 10.004 está relacionada com a atividade que lhes deu origem e com seus constituintes. Desta forma, os resíduos sólidos são classificados em:

- a) Resíduos classe I: Perigosos. Ex: (tintas, solventes, óleos...)
- b) Resíduos classe II: Não perigosos;

- resíduos classe II A – Não inertes. Ex: (papel e papelão, plásticos, metais, vidros, madeiras)
- resíduos classe II B – Inertes. Ex: (materiais cerâmicos, tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto...)

Usualmente os resíduos da construção civil estão enquadrados na classe II B. Entretanto, a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados pode mudar a classificação para classe I ou classe II A.

O entulho (argamassa, tijolo, telha, cerâmica, concreto e solo de escavação) é caracterizado como resíduo Classe II B. No entanto, no Brasil é comum depositarem resíduos domiciliares em caçambas estacionárias, assim muitas vezes o material coletado não é constituído apenas por resíduo Classe II B. (DEGANI, 2003).

As causas da geração destes resíduos são diversas, mas podem-se destacar a falta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto dar origem às perdas de materiais, que saem das obras na forma de entulho, estruturas de concreto mal concebidas que ocasionam a redução de sua vida útil e consequentemente a necessidade de manutenção, gerando grandes volumes de resíduos. (LEITE, 2001).

Os impactos causados pela disposição inadequada de resíduos sólidos podem resultar na contaminação das águas, do ar ou do solo. A contaminação do solo pode ocorrer quando a disposição final de resíduos é feita de maneira inadequada, possibilitando que poluentes afetem o ambiente quando arrastados com água, lixiviados ou solubilizados. (ZULAUF, 1977).

2.2 Reutilização dos resíduos sólidos

A reutilização de resíduos pela indústria da construção vem se concretizando como uma prática importante para a sustentabilidade, amenizando o impacto ambiental gerado pelo setor ou reduzindo os custos. Essa ação exige do setor um grande esforço e investimento para que tudo funcione corretamente, o que agrava é a grande quantidade de resíduos gerada pela construção. (MORAES, SOUZA, 2015).

Alguns anos atrás não havia quaisquer indicadores para a ocorrência de perdas na construção civil e pouco se conhecia sobre a amplitude da geração de resíduos de construção civil, senão a frequência com que iam se formando as grandes quantidades de entulho nos ambientes urbanos. No Brasil, as informações hoje disponíveis permitem confirmar a significância das perdas na construção e quantificar a geração dos resíduos sólidos. (PINTO, 1999).

É um setor de elevada perda de materiais, principalmente no Brasil, onde se constrói, na maioria dos casos, pelo sistema clássico com tijolos e argamassa, a própria linha do concreto é executado de forma sem caráter científico e muitas vezes incorreta. (PINTO, 1999).

Nesse contexto destaca-se urgentemente a necessidade de se implementar um adequado sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos. Uma das formas de solução para os problemas gerados é a reciclagem de resíduos, em que a construção civil tem um

grande potencial de utilização desses, uma vez que ela consome uma grande quantidade dos recursos naturais.

Uma das opções é o uso do resíduo como agregado reciclado é a utilização em fabricação de areia com o material reciclado, além da vantagem de diminuir a quantidade de resíduos espalhado em locais incorretos, traz benefícios como a diminuição dos custos de compra de matéria prima e diminuição da utilização de caçambas de entulho para depósito do material. (LEITE, 2001).

A reutilização dos resíduos sólidos tem como benefício a redução dos custos da produção, a melhoria da imagem da empresa, redução de riscos à saúde humana e o cumprimento das leis e regulamentos ambientais. Sendo assim, a combina benefícios econômicos, ambientais e sociais, princípios básicos de qualquer organização para um desenvolvimento sustentável. (ARAÚJO, 2002).

Assim, o processo de inclusão de resíduos sólidos gerados pela própria construção civil em produtos de reutilização, se apresenta como uma realidade aplicável, necessária, viável e econômica, pois contribui de forma direta para a diminuição de recursos naturais não renováveis da natureza, utilizando a reciclagem e aumentando a perspectiva de vida não só das pessoas, mas também do planeta.(LUCAS, BENATTI, 2008).

3. Metodologia

A metodologia estabelece os caminhos e os métodos seguidos na realização do estudo. A pesquisa se caracteriza como sendo uma pesquisa aplicada, pois é a que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais e tem inúmeras possibilidades de aplicação nas ciências sociais. Descritiva, que de acordo com Cervo e Bervian (2006) é a que “[...] observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características”. A pesquisa ainda se caracterizar como Estudo de Caso, pois trata de uma análise relatório de custos fornecidos pela empresa de três edificações no período de 2014 a 2016 , localizada na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Referente a abordagem do problema, a pesquisa é de forma qualitativa, visto que a discussão foi realizada com base nas informações coletadas, que de acordo Gil (1994), considera que tudo é quantificável, o que significa traduzir opiniões e números em informações as quais serão classificadas e analisadas.

O desenvolvimento da pesquisa teve como base operacional dois orçamentos de duas edificações de onde foram obtidos os indicativos de estudo e análise para uma apreciação técnica diante da atual legislação, sendo uma pesquisa documental e bibliográfica que conforme Gil (1994) é documental por ser elaborada a partir de material que não recebeu tratamento analítico e bibliográfica por possuir estudos já publicados, segundo Cruz (2010) “é realizada por meio de coleta, classificação, seleção e utilização de documentos primários, que não sofreram nenhum tratamento científico e servirão de fonte para a coleta de dados”. Os dados coletados foram fornecidos pela construtora mediante um relatório de materiais utilizados do início ao fim das obras, e desse relatório foi utilizado o objeto de estudo (areia)

e a quantidade de entulho gerado em cada obra, onde encontra-se os valores e quantidade utilizada nas três edificações.

4. Análise de resultados

A empresa iniciou suas atividades em 1989 em uma cidade da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil, atuando na área de construção civil. Entre o ano de 2014 a 2016 realizou DOIS edifícios de tamanhos diferentes, mas com o sistema construtivo igual.

A partir dessas obras já encerradas, realizamos uma busca de dados de aquisição de areia e o custo gasto com trans-entulho por cada obra, as informações foram fornecidas pela construtora para que fosse realizado trabalho em um todo. Foi realizado também o custo de aquisição de uma máquina de reciclagem de resíduos gerados no canteiro de obra, bem como a sua utilização no mesmo, desenvolvendo um custo de transformação do entulho em cada obra, trazendo assim uma nova forma de reutilizar os resíduos gerados em cada obra da construtora.

A obra A possui o tamanho de 1360,60m², com 4 pavimentos e 24 meses de construção. A obra B possui 749,68 m², com 4 pavimentos e 10 meses de construção.

Obras de 2014 a 2016

Descrição Obra	Obra A	Obra B
Metragem da obra/m ²	1.316,60	749,68
Tempo de obra/meses	24	10
Nº de pavimento	4	4
Metragem areia/m ³	28	16
Custo areia	75	75
Custo total de areia	2.100,00	1.200,00
Toneladas de resíduos gerados	50	35

Quadro 1 - Descrição das obras. Fonte: elaborado pelos autores

A obra A utilizou no decorrer de sua construção utilizou 28m³ de areia nova com um custo de R\$ 75,00 por metro cubico, chegando em um total de R\$ 2100,00 e produziu no longo de 24 meses o equivalente a 50 toneladas de resíduos com um custo de descarte em caçamba de entulho de R\$1000,00. Já a obra B utilizou 16m³ de areia em um total de R\$1200,00 e produziu em 10 meses 35 toneladas de resíduos, com um custo de descarte de R\$ 700,00

Nesse contexto foi realizado um estudo de aquisição de uma máquina de reciclagem de resíduo de construção civil, para a reutilização dos resíduos gerados no decorrer da obra como agregado miúdo (areia), conforme discriminado no quadro 2.

Valor compra	12.749,90
Vida útil	5 anos
Tonelada processada	19,20
Dep: $\frac{12749,90-637,50}{19,20}$	<u>630,85</u>

Quadro 2 - Aquisição de máquina de reciclagem de resíduos. Fonte: elaborado pelos autores

Para a aquisição da máquina de reciclagem foi realizado o custo da depreciação, chegando no valor de R\$ 630,85 por tonelada processada no decorrer dos 5 anos da vida útil da máquina de reciclagem. Nesse decorrer de 5 anos a empresa deixaria de descartar cerca de 19,2 tonelada de entulho e transformaria esse descarte em material para ser utilizado na própria obra, desenvolvendo um meio sustentável de descarte de um material que até o momento não teria utilidade.

Com o valor do custo da depreciação foi realizado os demais custos de transformação do resíduo sólidos, chegando assim no valor final que se gastaria para a realização do resíduo em agregado miúdo conforme quadro 3.

	Obra A	Obra B
Depreciação total das maquinas da obra (em reais)	R\$ 31.542,71	R\$ 22.079,90
Quilowatts p/ tonelada (em reais)	R\$ 57.500,00	R\$ 40.250,00
Manutenção no tempo de obra (em reais)	R\$ 1.200,00	R\$ 500,00
Operador/ tempo de obra (em reais)	R\$ 56.606,88	R\$ 23.586,20
Total	R\$ 146.849,59	R\$ 86.416,10
Custo de transformação por tonelada em reais	R\$ 2.936,99	R\$ 2.469,03
Custo de transformação por m ³ em reais	R\$ 2,94	R\$ 2,47

Quadro 3 - Custo de transformação do resíduo em agregado miúdo por obra. Fonte: elaborado pelos autores

Em cada obra foi realizado o custo de transformação do resíduo em agregado, para o calculo foi utilizado a quantidade de tonelada processada juntamente com o tempo de obra. A obra A gerou um custo de transformação de R\$ 2936,99 por tonelada ou 2,94 por m³, mas para processar a quantidade de resíduo gerado na obra a empresa teria que adquirir 4 máquinas de reciclagem, pois uma máquina não processaria em tempo hábil a quantidade de

resíduo gerado na obra. Já a obra B gerou um custo de transformação de R\$ 2469,03 por tonelada ou R\$ 2,47 por m³ precisando de 3 máquinas de reciclagem para suprir a quantidade de entulho gerado no tempo de construção da obra.

Nesse contexto foi realizado a análise de custo benefício da utilização do agregado em cada obra, como segue quadro 4.

Obras	A	B
Custo compra areia em reais	2.100,00	1.200,00
Custo da areia transformada em reais	299,82	197,60
Representatividade da areia transformada	14,28%	16,47%
Economicidade em reais	1.800,18	1.002,40
Utilização de 10% areia nova em reais	210,00	120,00
Utilização de 90% areia transformada em reais	269,84	177,84
Custo total da areia na obra em reais	479,84	297,84
Economicidade em reais	1.620,16	902,16
Economia final no custo com areia por obra	77,15%	75,18%

Quadro 4 - Análise do custo benefício da areia transformada por obra. Fonte: Fonte: elaborado pelos autores

Constatou que o custo da areia nova compra da obra A foi de R\$2100,00 o equivalente a 28m³ de areia adquirida para a construção do edifício, sendo que se fosse utilizado a areia transformada o custo dessa transformação referente aos 28 m³ utilizado de areia nova sairia no valor de R\$299,82, uma economicidade de R\$1800,18. Para a obra B a economicidade foi de R\$1002,40 se utilizasse 16m³ de areia transformada em vez de areia comprada nova.

Estima-se que para a construção tradicional 10% da areia nova não pode ser substituída devido sua composição junto de demais materiais. Cerca de 90% da areia transformada pode ser utilizada integralmente na composição da obra, nesse sentido foi realizada a economicidade da utilização de 90% da areia transformada na obra, mostrando ainda que a viabilidade de se utilizar a reciclagem do resíduo ainda é viável. Para a obra A à utilização da areia nova mais a agregada gerou um custo de R\$479,84, uma economicidade final de 77,15%. A obra B originou um custo de R\$ 297,84, uma porcentagem de 75,18% de economia caso utilizasse a areia reciclada na composição da obra.

5. Conclusão

No cenário atual, as questões sustentáveis e socioambientais estão sendo cada vez mais discutidas e levadas em consideração, pois isso se deve aos diversos problemas que a própria sociedade moderna causou e vem causando para o meio ambiente. Nesse sentido o presente artigo veio trazer a viabilidade de utilizar a areia transformada em três obras de uma construtora do noroeste do estado do Rio Grande do Sul, buscando uma forma sustentável de suprir a grande quantidade de resíduo que é gerado nos canteiros de obras e que são descartados muitas vezes de forma incorreta trazendo grandes malefícios ao meio ambiente.

Contatou-se que a compra da máquina de reciclagem é de um valor considerável em comparação a aquisição da areia nova, mas que ao longo de sua utilização a mesma vai trazer lucratividade para a organização e principalmente para o meio ambiente, a empresa conseguiria utilizar os resíduos gerados na própria obra, trazendo assim uma economia de 100% referente ao descarte de entulho, pois cada caçamba de trans-entulho que sai da obra gera um custo de R\$100,00 cada, em comparação com as obras em estudo a obra A teve uma despesa de R\$ 1000,00 com o descarte do entulho gerado, a obra B um valor R\$700,00 no total foram R\$1700,00 de despesa que se fosse realizado a reciclagem desse material o valor seria nulo.

A viabilidade de se utilizar a reciclagem nos canteiros de obras é de grande valia, trazendo um benefício muito grande para a construtora e muito maior para o ecossistema que sofre com a grande quantidade de matéria prima retirada dela. Não se fala aqui apenas em lucratividade, mas também em buscar um meio sustentável para uma área que possui uma grande responsabilidade na fabricação de resíduos. Para Vechi, Gallardo e Teixeira (2016), relatam que uma obra da construção civil envolve diversas etapas com ampla interação com o meio ambiente no qual está inserida, portanto, os aspectos ambientais associados às obras devem ser gerenciados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais.

Observou-se também que a quantidade de resíduo gerado em cada obra é o suficiente para suprir as necessidades das mesmas e além de suprir consegue-se gerar agregado para obras futuras, trazendo economicidade, lucratividade e sustentabilidade para promover a minimização dos impactos ambientais.

O estudo traz resultados consideráveis para a construtora, pois mensurou custos que até então não estava sendo avaliado no contexto da obra, trouxe também a conscientização da responsabilidade na minimização do impacto ambiental, também a grande importância em reutilizar e dar destino correto os resíduos em descarte.

Sugere-se para estudos futuros, que sejam realizado a viabilidade da substituição de outros materiais de construção civil por agregados, pois procurar meios de diminuir os impactos dos resíduos gerados é um grande aliado ao meio ambiente.

Referências

- ABES. Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2005. p. 1-13. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-195.pdf>>. Acesso em: 28/11/2017.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. Resíduos sólidos: classificação. NBR10004:2004. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.
- ARAÚJO, A. F. A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de Construção Civil. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84192> acesso em 28/11/2017.
- BARBIERI, J. C. *Competitividade Internacional e Normalização Ambiental*. In Anais IV Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, São Paulo, nov. 1997.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> acesso em 27/11/2017.
- CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5ed., São Paulo: Pearson Preice Hall, 2006, 242p.
- CRUZ, Vilma Aparecida Gimenes da. Metodologia da pesquisa científica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- DEGANI, C. M. Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28082003-161920/en.php> acesso em 27/11/2017.
- DURÁN, O.; PUGLIA, B. V.. Scorecard ambiental: monitoração dos custos ambientais através da web. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, v. 15, n. 3, p. 291-301, 2007.
- GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207 p.
- GLOWACKI, J.A. Alocação dos Custos ambientais aos produtos: desafio à contabilidade. Contabilidade e Informação: conhecimento e aprendizagem, Ijuí, v.7, n.20, p.77-83, jan/jun. 2004.
- JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos, 2000.
- KARPINSKI, L. A. et al. Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/gestaoderesiduos.pdf> acesso em 27/11/2017.
- KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Contabilidade ambiental como sistema de informações. Contabilidade Vista & Revista, v. 12, n. 3, p. 71-92, 2009.

LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21839> acesso em 26/01/2017.

LUCAS, D.; BENATTI, C. T. Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 1, n. 3, p. 405-418, 2008.

MEYER M. M. Gestão ambiental no setor mineral: em estudo de caso. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em : <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78228/176152.pdf?sequence=1&isAllowed=y> acesso em 27/11/2017.

MORAES, P.; SOUZA, C. O Impacto ambiental de uma edificação. Revista Organização Sistêmica, v. 7, n. 4, p. 173-187, 2015.

OLIVEIRA, D. M. Desenvolvimento de Ferramenta Para Apoio à Gestão de Resíduos de Construção e Demolição Com Uso de Geoprocessamento: caso Bauru, SP. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em : http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46261238/Metodologia_para_gestao_diferenciada_de_RCD_-_Pinto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488465059&Signature=0gom7%2FBOFJw755rbH3hyHR0HS2k%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMETODOLOGIA_PARA_A_GESTAO_DIFERENCIADA_D.pdf acesso em 27/11/2017.

SILVA, E. I. MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

TESSARO, A. B.; DE SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. Ambiente Construído, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Contabilidade e gestão ambiental. São Paulo: Ed. Atlas, 2004.

VECHI, N. R. G.; GALLARDO, A. L. C. F.; TEIXEIRA, C. E. Aspectos ambientais do setor da construção civil: uma contribuição para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços. Sistemas & Gestão, v. 11, n. 1, p. 17-30, 2016.

ZULAUF, W. E. Resíduos Sólidos Industriais. In: SEMINÁRIO DE UTILIDADES, 2, 1977, São Paulo. Anais... São Paulo: CETESB-ABLP, 1977. p. 7.

Paisagismo ecossistêmico: Design de Estruturas Verdes

Ecosystemic Landscaping: Green Structures Design

RUSSO, Gustavo D' Amaral Pereira Granja Ms
russo@univali.br
SCHUCH, Dalva Sofia Ms
d.schuch@univali.br

Resumo

O presente artigo procura contemplar a relevância do processo conceitual do design no Paisagismo Ecosystemic, observando o planejamento das águas pluviais e tratamento da carga poluidora das águas, no projeto de estruturas verdes, sua composição estética na paisagem urbana no qual se sugere a renaturalização das áreas degradadas. Propomos uma reflexão a partir da apresentação dos sistemas naturais fitoremediadores e as perspectivas de implantação nas áreas urbanas costeiras, ressaltando a complementação de habilidades entre profissionais do design e da engenharia integrando conhecimentos, pesquisa, pontos de vista e capacidades complementares gerando compromissos éticos, organizando informações, construindo e refinando projetos.

Palavras-chave: Design de estruturas verdes; Paisagismo ecossistêmico; Águas pluviais.

Abstract

This present article aims to contemplate the relevance of the conceptual design process in the Ecosystemic Landscaping, observing the rainwater planning, the treatment of water pollution load, the green structures project, its aesthetic composition in urban landscapes, in which the renaturation of degraded areas is suggested. In this way we propose a reflection about natural phytoremediation systems and perspectives of implantation in coastal urban areas, emphasizing the complementary skills between design and engineering professionals; integrating knowledge, researches, viewpoints and complementary capabilities, generating ethical commitment, organizing information, building and refining projects.

Keywords: Green structures design; Ecosystemic Landscaping; Storm water.

“O design é o esforço consciente para impor uma ordem significativa (PAPANEK, 1995)”

No final da década de 60 e início da década de 70, foi quebrado o paradigma dominante do design que estava voltado para o mercado, o consumo e a obsolescência planejada. As novas ideias pregavam um design ecológico e social. PAPANEK, (1971) em seu polêmico livro ‘*Design for the real World*’, tentou mostrar um caminho alternativo para o designer, o desenvolvimento de um design não para o mercado e sim para o indivíduo, para a comunidade (PAZMINO, 2007).

Ainda, Victor Papanek (1995), um designer industrial trouxe a reflexão sobre os caminhos da humanidade e sua sobrevivência no planeta; elencando o *design* como uma ferramenta valiosa, assim como ponderando sobre suas demandas socioambientais.

“Tudo que fazemos, todo o tempo, é design, o design é inerente a toda atividade do ser humano. O planejamento e a modelagem de qualquer ato em direção a um final desejado e previsível constitui o processo de design. Qualquer tentativa de separar o design, para torná-lo uma coisa por si, funciona contra o valor inerente, do design como a matriz subjacente primária da vida. O projeto é um poema épico, executando um mural, pintando uma obra-prima, escrevendo um concerto. Mas o projeto também está limpando e reorganizando uma gaveta de mesa, puxando um dente impactado, cozinhando uma torta de maçã, escolhendo lados para um jogo de baseball de back-lot e educando uma criança. O design é o esforço consciente para impor uma ordem significativa (PAPANEK, 1995)”.

De acordo com STOPPA (2013) quando pretendemos absorver os princípios para a concepção de produtos sustentáveis e/ou que imitam os sistemas complexos naturais, estes tem sua base no layout, isto é, no quadro de referências metodológicas e operativas, como ferramenta de suporte para design sustentável e de inspiração biológica. Neste quadro são evidenciados seis níveis de análise para guiar o processo criativo: Nível de Estrutura Arquitetônica; Morfológico; Bioquímico; Funcionamento Lógico; Comportamental; e, Organizacional.

O processo de design proposto por SONNEMAN (2017) contempla as etapas de projeto conforme figura a seguir:

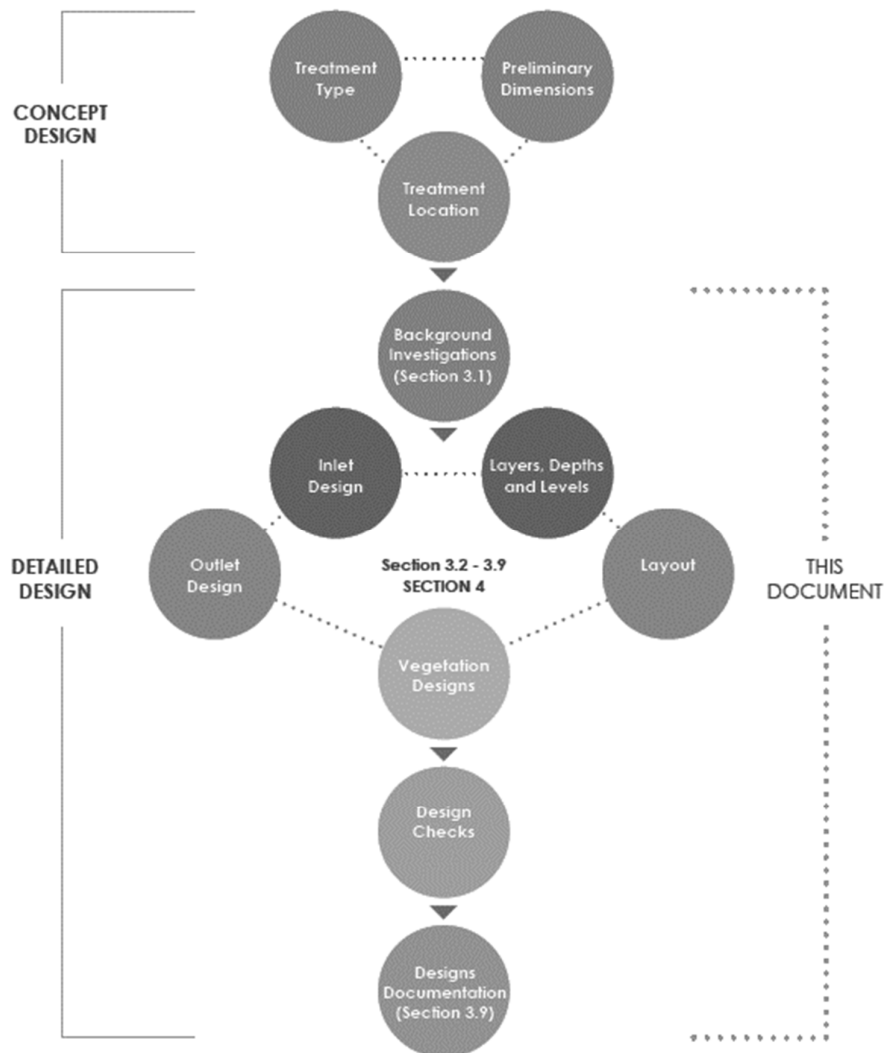


Fig.1: *Wetland design process*, pág. 23. (*Wetland Technical Design Guidelines*, 2017).

E com este esquema percebe-se que as etapas são focadas especialmente no projeto de paisagismo. É importante ressaltar que o método para o projeto de paisagismo visa desenvolver todo o espaço, mas no plano executivo surgirá a necessidade de produtos e soluções de estruturas específicas ao caso, e então será necessária a utilização de um método para desenvolvimento de produtos, sendo um modelo bastante flexível, o de MUNARI (1983).

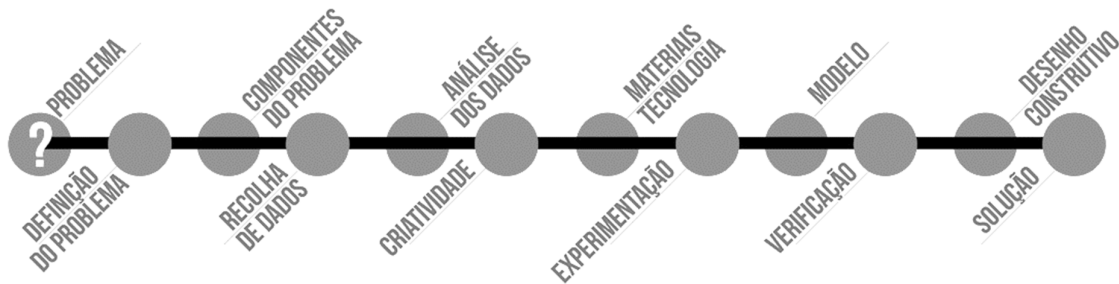


Fig.2 Esquema do Método do Design de Munari (MUNARI, 1983)

O método proposto por Munari (1983) apresenta etapas bem ajustadas ao desenvolvimento específico de produtos, o que pode muito bem ser aplicado nos momentos da execução do projeto de paisagismo. Assim, o design conceitual se une às teorias de design industrial em busca de soluções mais integradas e eficientes.

Na perspectiva de contribuir para a construção de cidades inteligentes a gestão das águas, desde os sistemas aquáticos naturais, assim como as águas pluviais urbanas, é um tema a ser considerado. A urbanização e crescimento das cidades trouxe grandes volumes de águas e contaminantes (metais pesados, sedimentos, resíduos sólidos, matéria orgânica, efluentes domésticos) gerando impactos negativos no ambiente. A abordagem holística do planejamento e design da paisagem urbana deve trazer novas formas para mitigar os desastres antrópicos. Entre esses, os sistemas pluviais de águas urbanas com alta carga de poluição por resíduos sólidos, efluentes domésticos e indústrias, assim como as cargas de sedimentos arrastados pelas águas das chuvas.

De acordo com Valentim (2003) apud CHAGAS et.al. (2011), em vista de sua simplicidade conceitual e facilidade de construção, pelo seu baixo consumo de energia, pela sua incorporação harmônica à paisagem, por sua versatilidade e longevidade, os leitos cultivados podem ter seu uso recomendado no tratamento de diferentes tipos de águas residuárias. Nesses sistemas a remoção de poluentes é decorrente de mecanismos físicos, químicos e biológicos incluindo-se, dentre eles, processos de sedimentação, filtração, absorção, precipitação e adsorção química, interações microbianas, extração pelas plantas, volatilização e complexação (WOOD, 1995 apud CHAGAS, 2011).

Existem várias possibilidades a serem consideradas desde sistemas de zona de raízes, *swales*, sistemas de biorretenção, *wetlands* construídos, tratamento por evapotranspiração. Estes são bastante utilizados pela facilidade de implantação e sua flexibilidade adaptativa, assim como a função primeira de remover poluentes. Enquanto a água passa no sistema, poluentes são capturados por processos biológicos de degradação. Na construção dos sistemas faz-se a gestão das águas, desacelerando as taxas de descarga destas, pela retenção temporária e despoluição a partir do consumo de matéria orgânica e evapotranspiração.

O design de zonas úmidas construídas envolve a interação entre o escoamento das águas pluviais, o terreno e a vegetação. Um design cuidadoso de formas, profundidade das lagoas, estruturas hidráulicas, controle e seleção de vegetação adequada irão proporcionar

a integração das águas na paisagem, usufruindo dos recursos ecossistêmicos. Considerar as variantes e as especificidades de cada contexto torna o processo de design mais eficiente. Um projeto de design de zonas úmidas, para o tratamento das águas pluviais, traz benefícios à comunidade, entretanto a escolha das áreas de implantação e escoamento deve estar apropriada: como a localização, a estética, os aspectos construtivos, e a baixa manutenção do sistema.

De acordo com SONNEMAN et. al. (2017)

“o projeto, em áreas urbanas, deve considerar os aspectos legais, civis, paisagísticos e ecológicos integrados. A boa integração com a paisagem urbana e criação de corredores ecológicos contribui para a ecologia urbana. O projeto conceitual vai determinar as escolhas mais apropriadas, assim como a identificação do local, dimensões e forma indicada. O escopo do design conceitual constrói as bases de um design urbano sensível, estes conceitos são a base de um projeto detalhado. Dentro desta perspectiva o design colaborativo deve ser adaptado para garantir múltiplos benefícios entre a criação de espaços verdes, valores estéticos diferenciados, corredores para fauna e flora e ainda, a educação ambiental das comunidades para a importância dos sistemas aquáticos e corredores ecológicos”.

O estudo ecossistêmico do ambiente permite documentar recursos naturais das zonas úmidas e no processo de design reconfigurar projetos conceituais. Os aspectos envolvidos são mapeados individualmente e divididos em resultados de desempenho, buscando o que deve ser alcançado dentro da concepção de cada componente da zona úmida, enquanto a abordagem recomendada, é aquela esperada para alcançar o objetivo. Observar as possibilidades e as restrições, no início do processo de design de águas pluviais é fundamental; a identificação auxilia a criação, reduzindo processos, mitigando riscos quanto à construção, a implantação vegetativa e a manutenção. Esta delimitação garante que os aspectos essenciais do design de zonas úmidas construídas sejam incorporados e incentivem abordagens inovadoras para cada projeto.

Na construção conceitual do processo de design, as visitas ao local tornam-se fundamentais para observar aspectos ecológicos regionais, em diversas estações do ano, ou ter em mãos dados climáticos de vazão das águas e condições edafoclimáticas.

O objetivo de um projeto de design de águas urbanas é melhorar a qualidade das águas pluviais, gerenciar as taxas e as frequências dos fluxos pluviais; introduzir espaços verdes em áreas urbanas com funções ecossistêmicas, melhorando os valores ecológicos; absorver áreas degradadas, laterais de córregos e arroios urbanos geralmente muito poluídos, facilitando a drenagem passiva da paisagem, engajando a comunidade, educando com o exemplo. Utilizando o exemplo: quando o projeto de design integra uma zona urbana ripícola degradada de manguezal, o projeto deverá contemplar as espécies de manguezal e marismas adequadas, utilizando os potenciais fitoremediadores e fitoextratores destas espécies, integrando a paisagem e educando novos olhares estéticos.

O design da forma e da localização das estruturas construídas deve trazer solução estética das infraestruturas de engenharia e manutenção, considerando a bacia de sedimentos e possíveis níveis de poluição e resíduos sólidos. As formas orgânicas adaptam-se melhor aos parques e praças, enquanto que as simétricas à malha urbana; oferecendo uma visão cênica aos pedestres; uma paisagem de árvores e arbustos, zonas profundas para transbordos em períodos de enchentes com grandes áreas de jardins ecossistêmicos de espécies macrófitas. Assim, o design e o layout de zonas úmidas construídas devem demonstrar a conexão legítima e significativa dos espaços urbanos e linhas de conexão ecológica, e o acesso do público por vias limpas, identificadas e seguras.

Para as lagoas de decantação, além das margens vegetadas, as estruturas flutuantes são uma tecnologia em ascensão para tratamento das águas. Uma estrutura flutuante com aporte orgânico, tem as raízes suspensas nas águas que absorvem por biofilme (uma estrutura viva, complexa com grande biodiversidade de microrganismos associados à zona periférica das raízes, auxiliando na descontaminação das águas). As estruturas apresentam características próprias e benefícios como sombreamento da superfície das águas, reduzindo as temperaturas, assim como as raízes são alimento e habitat para peixes, espécies aquáticas, constituindo abrigo e espaço de nidificação de aves migratórias, favorecendo e beneficiando o ecossistema local e regional. Observando que as estruturas flutuantes devem ter as bases fixas para não se moverem da posição pela ação dos ventos.

A integração da paisagem reside em um design das bordas dos sistemas, observando os recursos existentes na área impactada e de que forma incorporar ao projeto, sem danos ao todo. Entre estes: árvores, topografia, áreas ripárias, caminhos e acessos de pessoas, a áreas residências. A vegetação implantada nos referidos sistemas atua como extratora de macro e micronutrientes necessários ao seu crescimento, além de transferir oxigênio para o substrato permitindo a formação de sítios aeróbios em torno de rizomas e raízes. Essas plantas também favorecem o desenvolvimento dos filmes biologicamente ativos que propiciam a degradação dos compostos orgânicos, depurando o meio (MATOS et al., 2009).

O design vegetativo deverá contemplar as espécies funcionais, fitoextratoras e remediadoras, assim como espécies locais e resistentes ao alagamento (ex: *Carex sp.*). Considerando sempre, que o projeto de paisagismo apresenta seu tempo de estabelecimento da vegetação, como o crescimento vegetativo, desenvolvimento do sistema radicular, acúmulo de sedimento para que inicie o processo de fitoremediação das águas. O monitoramento do processo de implantação vegetativo, contemplado no projeto, é fundamental para o sucesso da despoluição e limpeza das águas.

O fluxo das águas urbanas pode afetar a ecologia dos arroios e correios urbanos e sobrecarregar-se de sedimentos poluentes e matéria orgânica, que em processo de decomposição gera inúmeros gases desagradáveis. A bacia de sedimentos é projetada e possui funções específicas: (1) pré- tratamento para remoção de sedimentos grosseiros, resíduos sólidos (lixo); (2) controle hidrológico da vazão das águas; e desvio das inundações (amortecimento e controle do efeito de remanso).

O projeto do design conecta a bacia de sedimento à zona de macrofitas, e as estruturas de controle devem estar contempladas no projeto. Os poços de controle e depósito de sedimento auxiliam nos controles de fluxos, assim como são pontos chaves do monitoramento da qualidade das águas para realização da coleta periódica e análises químicas que permitem a avaliação da eficiência do sistema.

O poço de transbordo de conexão deve estar construído anterior à bacia de sedimento, ser acessível para manutenção, mas protegido com grades; o acúmulo de resíduos sólidos (lixo) trazidos pelos condutores das águas pluviais e que, são prejudiciais ao sistema. Em áreas urbanas de muita poluição com resíduos sólidos os coletores capturam materiais para posterior coleta e conduzidos ao destino correto. As entradas e saídas em extremidades opostas; onde a saída (conexão hidráulica da bacia de sedimento) dá para a zona de vegetação: macrófitas. O poço de transbordo deve ser acessível para manutenção, mas protegido com grades.

Reflexão e sugestões

Na perspectiva de soluções sustentáveis para cidades inteligentes, inúmeras são as iniciativas no mundo que buscam amenizar impactos. Muitos países como Austrália, Canadá, França, Estados Unidos, entre outros tantos já apresentam em seus planos de políticas públicas a urgência da mudança de paradigma. Cuidar do planeta é cuidar das cidades; é gerar mínimo impacto.

A amortização do impacto das águas e a transferência do passivo ambiental são medidas não apenas mitigatórias, mas de mudança de olhar. Trazendo benefícios ecológicos e sociais integrando-se às políticas públicas das cidades inteligentes.

Dentro desta perspectiva, a apresentação da proposta de um Design para o Paisagismo Ecosistêmico sugere que o planejamento urbano contemple o tempo de conformidade e processos de transferência de passivos ambientais. A sugestão de solução está em pequenas medidas, em pequenas áreas distribuídas na malha urbana, utilizando praças e parques lineares, com baixos custos de implantação e manutenção e grandes benefícios ecosistêmicos para a malha urbana e comunidades.

Bibliografia consultada

CHAGAS, Renata C. et al . **Cinética de remoção de matéria orgânica em sistemas alagados construídos cultivados com lírio amarelo**. Rev. bras. Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande , v. 15, n. 11, p. 1186-1192, Nov. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011001100012&lng=en&nrm=iso>. Access on 28 Jan. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011001100012>

KADLEE, R. H. et al **Constructed Wetlands for pollution control processes, performance, design and operation** (IWA specialist group) British Library UK, 2006 <https://www.melbournwater.com.au/planning-and-building/developer-guides-and-resources/standards-and-specifications/constructed-0> Acesso 26 de janeiro de 2018

MATOS, A. T.; FREITAS W. S.; FIA, R.; MATOS, M. P. **Qualidade do efluente de sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura visando seu reuso**. Engenharia na Agricultura, v.17, p.383-391, 2009.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. Lisboa: Edições 70, 1981.

PAZMINO, A.V. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável I** International Symposium on Sustainable Design (ISimpósio Brasileiro de Design Sustentável), Curitiba, 2007 | ISBN 978-85-60186-01-3 Acesso 25 de janeiro de 2018

PIO, M.C.S; ANTONY, L.P; SANTANA, L.P. **Wetlands Construídas (Terras Alagadas): Conceitos, Tipos e perspectivas para remoção de metais potencialmente tóxicos de água contaminada: UMA REVISÃO** *Scientia Amazonia*, v. 2, n.1, 28-40, 2013 Revista on-line <http://www.scientia.ufam.edu.br> ISSN:2238.1910 Acesso em 28 de janeiro de 2018.

SONNEMAN, J. et al **Wetland Technical Design Guidelines**, Ed.Brisbane City Council Melbourne, Austrália, 2017

http://hlw.org.au/u/lib/mob/20170530131525_2632c5a65b696f6b1/wetlands-guidelines-final-v1.pdf Acesso dia 26 de janeiro de 2018

SONNEMAN, J.; WETTENHALL,G.; LEINSTES, S. **Bioretention Technical Design Guidelines** 2014 <https://www.melbournwater.com.au/planning-and-building/developer-guides-and-resources/standards-and-specifications/constructed-0> Acesso dia 26 de janeiro de 2018

Construções e sistemas construtivos de madeira: uma busca sistemática

Constructions and constructive systems of wood: a systematic search

Rodrigo Vargas Souza, Mestre, UFSC.

arquitetura.rodriigo@gmail.com

Resumo: As construções de madeira de floresta plantada são apontadas por cientistas e pesquisadores como alternativas para diminuir os impactos ambientais da construção civil. Nos últimos anos, se observa o aumento do número de pesquisas científicas sobre sistemas construtivos de madeira e, recentemente, foi aprovado o financiamento de habitações de interesse social com o sistema construtivo *Light Wood Frame* no Brasil. Assim, este artigo procurou identificar, com base nas publicações científicas, quais os temas mais estudados em construções e sistemas construtivos de madeira com foco no *Light Wood Frame*. Para isto, foi feita uma busca bibliográfica sistemática de construções e sistemas construtivos industrializados de madeira. A análise bibliométrica identificou artigos relevantes, temas mais pesquisados, sistemas construtivos e subsistemas mais estudados, autores e países das publicações e revistas e ano que estes foram publicados.

Palavra-chave: Sistemas Construtivos de Madeira, Busca Sistemática, *Light Wood Frame*.

Abstract: *The planted forest constructions are pointed by scientists and researchers as alternatives to reduce the environmental impacts of construction. In recent years, there has been an increase in the number of scientific researches on wood construction systems, and recently the financing of low-cost houses with the Light Wood Frame in Brazil was approved. Thus, this article sought to identify, based on scientific publications, the most studied themes in constructions and constructive systems of wood focused on the Light Wood Frame. For this, a systematic bibliographical search of constructions and industrialized constructive systems of wood was made. The bibliometric analysis identified relevant articles, most researched themes, constructive systems and subsystems more studied, authors and countries of publications and journals and year they were published.*

Keywords: *Constructive Wood Systems, Systematic Search, Light Wood Frame.*

1 Introdução

Os estudos relacionados aos impactos ambientais dos materiais de construção e dos sistemas construtivos estão cada vez mais presentes nos temas de pesquisa em Arquitetura e Engenharia de construção de edifícios nas universidades. Adicionalmente, em função das suas consequências visíveis para a população e autoridades, esta questão também opera como uma forma de pressão econômica e social, se tornando referência importante no direcionamento dos investimentos da indústria da construção civil.

Uma das alternativas apontada por pesquisadores da construção civil para diminuir a degradação do meio ambiente, dando condições de conforto aos usuários, é a utilização da madeira de floresta plantada como material de construção. Muller (2005) afirma que aumentar o uso da madeira na construção dos edifícios promove uma iniciativa direta para a diminuição do efeito estufa, pois reduziria a quantidade de CO₂ emitida, já que as

construções de madeira mantêm o gás carbônico atmosférico capturado pelas árvores armazenado em sua estrutura.

Em países como Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Suécia, Finlândia e Japão, as construções de madeira são utilizadas em larga escala. No primeiro, cerca de 80% das residências são construídas com o *Light Wood Frame*, o qual associa as qualidades desse material a processos industrializados de construção.

O *Light Wood Frame* é utilizado para construções de edificações de até cinco pavimentos, sendo um sistema leve, estruturado em perfis de madeira reflorestada tratada, que permite a utilização em conjunto com diversos materiais, além de permitir rapidez na montagem e total controle dos gastos já na fase de projeto por ser industrializado (MOLINA e CALIL JUNIOR, 2010).

No Chile, o escritório de arquitetura Elemental devolveu um projeto com tipologia “metade pronta” para habitações sociais para a empresa florestal Arauco. O conjunto habitacional chamado Villa Verde foi todo construído *Light Wood Frame*, conforme a Figura 1.



Figura 1: Estrutura de madeira das Habitações do Villa Verde
Fonte: ArchDaily Brasil (2013)

No Brasil a comissão do Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT) aprovou a DATec nº 020 (2013) possibilitando o financiamento do sistema construtivo *Light Wood Frame* para a construção de unidades habitacionais unifamiliares térreas isoladas ou geminadas. O primeiro conjunto habitacional, construído com o *Light Wood Frame*, financiado pela Caixa Econômica Federal, foi o Residencial Haragano, localizado na cidade de Pelotas no estado do Rio Grande do Sul (Figura 2). O empreendimento, entregue em 2013, atende a primeira faixa do Programa Minha Casa Minha Vida, que inclui famílias com renda mensal de até três salários mínimos. Foram construídas 280 unidades habitacionais de 45m², incluindo 270 sobrados geminados e dez casas térreas.



Figura 2: Residencial Haragano, Pelotas (RS)

Fonte: ABDI (2015)

Segundo Espindola (2017) as pesquisas científicas e as publicações em revistas especializadas publicadas no Brasil entre 2001 e 2010 foram importantes, pois deram um primeiro embasamento técnico sobre o *Light Wood Frame* e desmostraram as adequações e possibilidades de aplicação do sistema no contexto Brasileiro. A Tabela 1 apresenta as pesquisas do sistema no meio acadêmico e a Tabela 2 apresenta as publicações em revistas especializadas.

Tabela 1: Pesquisas sobre o *Light Wood Frame* no Brasil entre 2000 e 2010

Pesquisador	Instituição	Ano	Título
Hilgenber Neto, M. F.	UFPR	2004	Estudo de viabilidade técnico/econômica da casa de madeira popular no Estado do Paraná
Santos, A.C	UFSC	2005	Pisos em sistema Leve de madeira sob ação de carregamento monotônico em seu plano
Dias, G.L.	UFSC	2005	Estudos experimental de paredes estruturais de sistema leve em madeira (sistema Plataforma) submetidas a força horizontal em seu plano
Palermo, C. P.; Szücs; C. A. Barth, F.; Souza, M.E.F.	UFSC/ Battistella	2006	Sistema STELLA-UFSC: avaliação e desenvolvimento de sistema construtivo em madeira de reflorestamento voltado para programas de habitação social (coletânea habitare)
Krambeck, T.I.	UFSC	2006	Revisão de sistema construtivo em madeira de floresta plantada para habitação popular
Stamato, G.C.	UNESP	2006	Projeto Educação em Madeira – Itapeva, SP
Campos, R. J. A.	UEL	2006	Diretrizes de projeto para produção de habitações térreas com estrutura tipo plataforma e fechamento com placas cimentícias
Laroca, C.	UFPR	2007	Desenvolvimento de protótipo de habitação social em madeira de reflorestamento e avaliação do desempenho termo-acústico
Souza, A. F. P.	UFSC	2010	A sustentabilidade no uso da madeira de floresta plantada na construção civil
Espíndola, L.R.	UFSC	2010	Habitação de interesse social em madeira conforme os princípios d coordenação modular e conectividade
Velloso, J.G.	UFSC	2010	Diretrizes para construção em madeira no sistema plataforma

Fonte: Adaptado de Espíndola (2017)

Tabela 2: Publicações sobre *Light Wood Frame* no Brasil entre 2000 e 2008

Revista/ editora	Data	Tema
PiniWeb	06/Novembro/2001	Feira destaca da obra seca
Téchne/Pini	Ed. 59 – Fevereiro/2002	Popular com tecnologia
PiniWeb	11/Abril/2002	Orçamento real
PiniWeb	11/Abril/2002	Passo a passo da execução do <i>light wood frame</i>
Téchne/Pini	Ed. 69 – Dezembro/2002	Do bloco ao painel
Téchne/Pini	Ed. 69 – Dezembro/2002	Casas com frame de madeira e paredes de OSB
Téchne/Pini	Ed. 69 – Dezembro/2002	Revolução industrial
Téchne/Pini	Ed. 140 – Novembro/ 2008	<i>Light wood frame</i> – construções com estrutura leve de madeira

Fonte: Espíndola (2017)

Passado mais de uma década do início do desenvolvimento do sistema construtivo *Light Wood Frame* no mercado nacional, somado a disponibilidade de financiamento do mesmo para a construção de unidades habitacionais unifamiliares e, com o crescente interesse de arquitetos, engenheiros e pesquisadores no meio acadêmico por sistemas construtivos industrializados, este artigo tem como objetivo identificar, com base nas publicações científicas, quais os temas que estão sendo estudados em construções e sistemas construtivos industrializados de madeira com foco no *Light Wood Frame*.

2 Método

Para alcançar o objetivo deste trabalho foi feito uma busca sistemática de literatura utilizando o método SSF – *Systematic Search Flow*. Segundo Ferenhof e Fernandes (2016) o método *SSF – Systematic Search Flow* foi desenvolvido com base na análise de vários cursos, artigos, métodos, *frameworks*, sistemáticas e melhores práticas que lidam com revisão de literatura e o resultado da mesma. O método *SSF* é composto por quatro fases (protocolo de pesquisa, análise, síntese e escrever) e oito atividades (estratégia de busca, consulta em base de dados, gestão de documentos, padronização e seleção dos documentos, composição do portfólio de documentos, consolidação dos dados, elaboração de relatórios e escrever), conforme Figura 3.

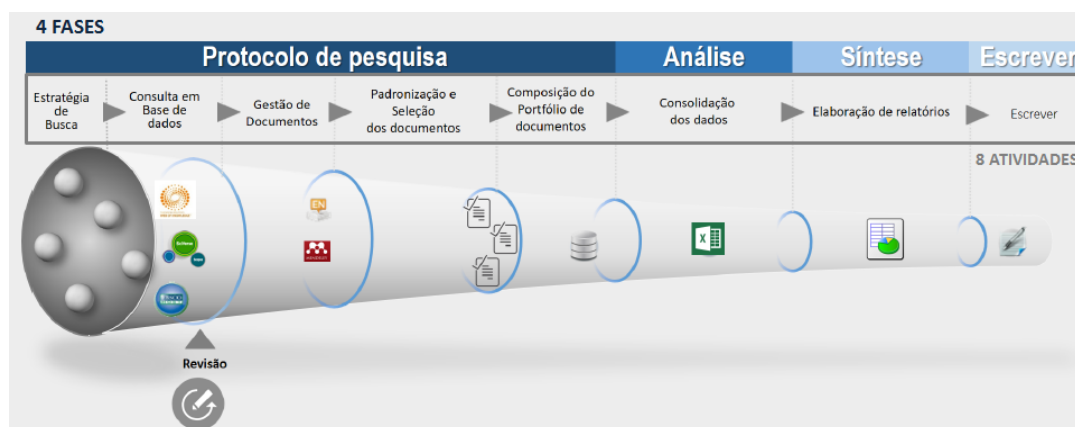


Figura 3: Representação do método *SystematicSearchFlow*

Fonte:Ferenhof e Fernandes (2016)

A estratégia de busca iniciou com o mapeamento da literatura compondo as questões de interesse desta pesquisa e definindo os critérios de inclusão e exclusão. A palavra – chave de busca (*query*) utilizada foi: ("wood frame" OR "timber construction") AND (assembly AND Building)).

Os critérios de inclusão foram todos os documentos acadêmicos encontrados nos bancos de dados Scopus, Scielo, ISI - *Web of Science* e ProQuest. Foi excluída a literatura cinza, como relatórios, livros e pesquisas não acadêmicas e, em uma etapa final, os documentos não disponíveis, com necessidade de serem pagos para obter acesso.

A busca foi feita no dia 23 de Abril de 2017, resultado em 223 artigos, sendo 95 duplicados, resultando em 153 documentos, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Artigos devolvidos pela busca nas quatro bases de dados

Base de dados	Quantidade
Scopus	63
Scielo	2
ISI Web of Science	58
ProQuest	100
Total	223
Duplicados	95
Total não duplicados	153

A gestão dos documentos coletados foi feita utilizando o software EndNote X7, importado os documentos e agrupando-os das seguintes formas: título e resumo, documentos disponíveis e não disponíveis. Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chaves, todos os 153 artigos foram considerados relevantes para o tema de pesquisa. O software EndNote X7 baixou 37 documentos, outros 30 documentos foram baixados por meio de pesquisa feita na internet no Google Acadêmico (25 documentos) e no Researchgate (3 documentos), os outros 88 documentos foram excluídos, pois não foram encontrados ou teriam que ser pagos para obter acesso (leitura). O portfólio final reuniu 65 documentos selecionados, estes foram lidos e todos foram considerados relevantes para a pesquisa.

Os dados obtidos foram consolidados e organizados em planilhas eletrônicas (Excel). Na próxima seção serão apresentados e discutidos os dados obtidos.

4 Resultados e discussões

Após a definição do portfólio bibliográfico, os 65 documentos serviram de base para análise deste trabalho. O artigo mais antigo foi uma publicação de 1987 e os mais recentes são de 2016, o corpus da pesquisa foi criando, principalmente, no período de 2004 a 2016, O Gráfico 1 mostra que a medida que os anos passam há um aumento da quantidade de documentos relacionados aos estudos das construções em madeira, sugerindo um crescente interesse pelo tema.



Gráfico 1: Quantidade de publicação por ano

A análise dos trabalhos mostrou que os autores são principalmente da América do Norte, O país com mais publicações foi os Estados Unidos com vinte e sete, seguido pelo Canadá com vinte e um, Alemanha e Suíça com quatro, Brasil e Eslovênia com dois e Suécia, Inglaterra, Itália, Finlândia e França com um. É sabido que em outros países também há uma grande número de pesquisas sobre produtos e edificações de madeira, porém, como a busca deu ênfase ao *Light Wood Frame*, o resultado confirma o maior número de documentos devolvidos pela busca, no continente que este sistema construtivo foi desenvolvido e tem sua maior utilização, conforme mostra o Gráfico 2.

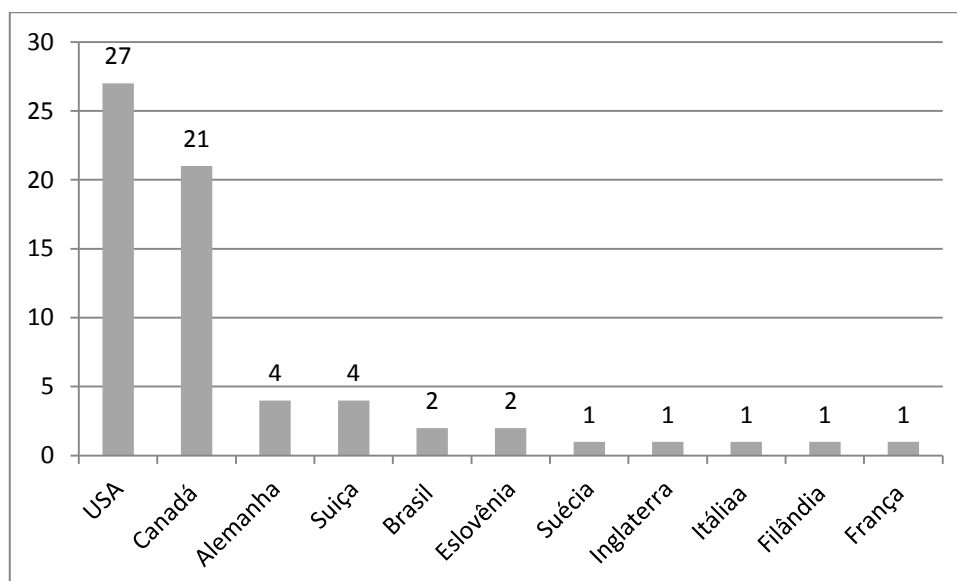


Gráfico 2: Quantidade de publicação por ano em cada país

Também foi identificado que a maior parte dos trabalhos é produto de mais de dois autores, sendo trinta e cinco artigos publicados por três ou mais autores, dezanove por dois autores e onze por um autor apenas, a Tabela 4 mostra o nome do primeiro autor e o ano de publicação dos trabalhos.

Tabela 4: Autores e ano de publicação

Autor	Ano
Awad, H. <i>et al.</i>	2014
Babrauskas, V.	2017
Barber, D.	2015
Barber, D. and Gerard, R.	2015
Bénichou, N. and Sultan, M. A.	2000
Berthier, S.	2015
Bomberg, M. and D. Onysko	2002
Buxbaum, C., <i>et al.</i>	2007
Cambiaso, F. and M. V. Pietrasanta	2014
Cuperschmid, A. R. M. <i>et al.</i>	2016
Carradine, D. M., <i>et al.</i>	2004
Dao, T. N. and J. W. van de Lindt	2012
De Araujo, V. A., <i>et al.</i>	2014
Dodoo, A. and Gustavsson, L.	2013
Doudak, G., <i>et al.</i>	2005
Frangi, A. <i>et al.</i>	2010
Frenette, C. D. <i>et al.</i>	2010
Glass, S. V. <i>et al.</i>	2015
Ham, Y. and Golparvar-fard, M.	2014
Janowiak, J. J. and B. P. Schreffler	2004
Joscak, M. <i>et al.</i>	2012
Kalamees, T., <i>et al.</i>	2010
Kirkham, W. J., <i>et al.</i>	2014
Kosny, J. and Kossecka, E.	2002
Kosny, J., <i>et al.</i>	1998
Kosny, J., <i>et al.</i>	2014
Kuzman, M. K., <i>et al.</i>	2013
Larsen, K. E. <i>et al.</i>	2011
Leskovar, V. L. and M. Premrov	2012
Leslie, N. P.	2007
Leslie, N. P. P. E.	2008
Li, Q. <i>et al.</i>	2009
Lippke, B. and L. Edmonds	2006
Lippke, B., <i>et al.</i>	2004
Lstiburek, J	2006
Lstiburek, J. W. P. P	2009

Autor	Ano
Mao, Q. <i>et al.</i>	2009
Maref, W., <i>et al.</i>	2009
Meil, J., <i>et al.</i>	2006
Morse-Fortier, L. J.	1995
Nofal, M. and M. K. Kumaran	1999
Okail, H. O. <i>et al.</i>	2010
Ott, S. <i>et al.</i>	2013
Park, S. <i>et al.</i>	2013
Pei, S. and van de Lindt, J. W.	2010
Pei, S. and van de Lindt, J. W.	2009
Quirt, J. D., <i>et al.</i>	2003
Rao, J. <i>et al.</i>	2009
Richardson, L. R. and Cornelissen, A. A.	1987
Richardson, L. R. <i>et al.</i>	2000
Rinke, M. and Gianoli, A.	2016
Robertson, A. B. <i>et al.</i>	2012
Saber, H. H. <i>et al.</i>	2011
Salzano, C. T. <i>et al.</i>	2010
Samuel V. G., <i>et al.</i>	2015
Savory, E. <i>et al.</i>	2012
Schmid, V. <i>et al.</i>	2011
Schuler, A. and C. Adair	2003
Schwartz, C. J.	2016
Sultan, M. A.	2008
Teasdale-St-Hilaire, A. and Derome, D.	2007
Thönnissen, U.	2014
Weinschenk, C. G. <i>et al.</i>	2016
Willmann, J. <i>et al.</i>	2016
Zicherman, J. B. and Eliahu, A.	1998

As revistas que publicaram sobre construções e sistemas construtivos de madeira são da área de engenharia e arquitetura, principalmente, voltadas ao desempenho ambiental e a tecnologia de materiais e componentes. A *Building and Environment* foi à revista que devolveu mais documentos na busca feita nesta pesquisa, com nove artigos, a *Fire Technology* com sete artigos, mostra a preocupação do comportamento das construções de madeira em relação ao fogo, *ASHRAE journal*, com seis artigos mostra a preocupação com a qualidade do ambiente construído. Outras revistas que devolveram uma quantidade significativa de artigos foram a *Forest Products Journal*, com cinco artigos e a *Buildings* com quatro artigos. A busca também devolveu um artigo do *27th International Wood composite Materials Symposium*, sendo os outros sessenta e quatro de revista especializadas. A Tabela 5 apresenta a origem de todas as publicações resultantes da busca feita nesta pesquisa.

Tabela 5: revistas que foram publicados os artigos

Revistas e eventos	Quantidade
27th International Wood composite Materials Symposium	1
Ambiente Construído	1
Applied Energy	1
Architectural Research Quarterly	1
Arhitektura, Raziskave	1
ASHRAE journal	6
Automation in Construction	2
Bauphysik	1
Bautechnik	3
Buildings	4
Building and Environment	9
Building Serv. Eng. Res. Technol	1
Building Simulation	2
Canadian Acoustics	1
Construction History	1
Durability of Building Materials and Components	1
Earthquake Engineering and Structural Dynamics	1
Energy and Buildings	1
Engineering Structures	1
Fire and Materials	1
Fire Science Reviews	1
Fire Technology	7
Forest Products Journal	5
IACSIT International Journal of Engineering and Technology	1
Journal of Asian Architecture and Building engineering	1
Journal of performance of constructed facilities	1
Journal of Structural Engineering	3
Journal of Thermal Envelope and Building Science	1
National Research Council Canada-Institute for Research in Construction	1
Natural Hazards	1
Nexus Network Journal	1
Revista de la Construcción 1	1
Visualization in Engineering	1

O sistema construtivo que mais apareceu na busca desta pesquisa foi o *Light Wood Frame* com trinta e sete documentos devolvidos, já que a busca foi direcionada para este sistema construtivo. A busca também resultou em três artigos sobre madeira laminada colada, dezesseis estudos sobre sistemas construtivos genéricos de madeira ou que tratavam, especificamente, sobre madeira como material de construção, oito estudos sobre

sistemas construtivos híbridos e um sobre sistemas construtivos de estruturas recíprocas, conforme mostra o Gráfico 3.

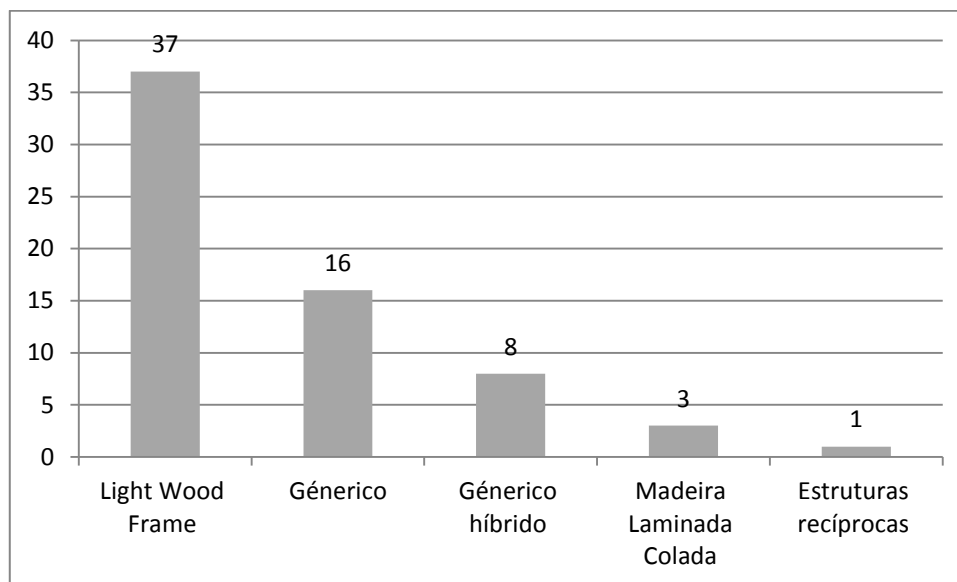


Gráfico 3: Sistemas construtivos encontrados nesta pesquisa

Já o subsistema mais estudado foi à parede com vinte e um documentos, seguidos por parede e cobertura juntas com cinco, piso com quatro, cobertura e aberturas com dois e fundação com um. Os artigos que estudavam a edificação como um todo, foram a maior parte, com trinta documentos encontrados, conforme Gráfico 4.

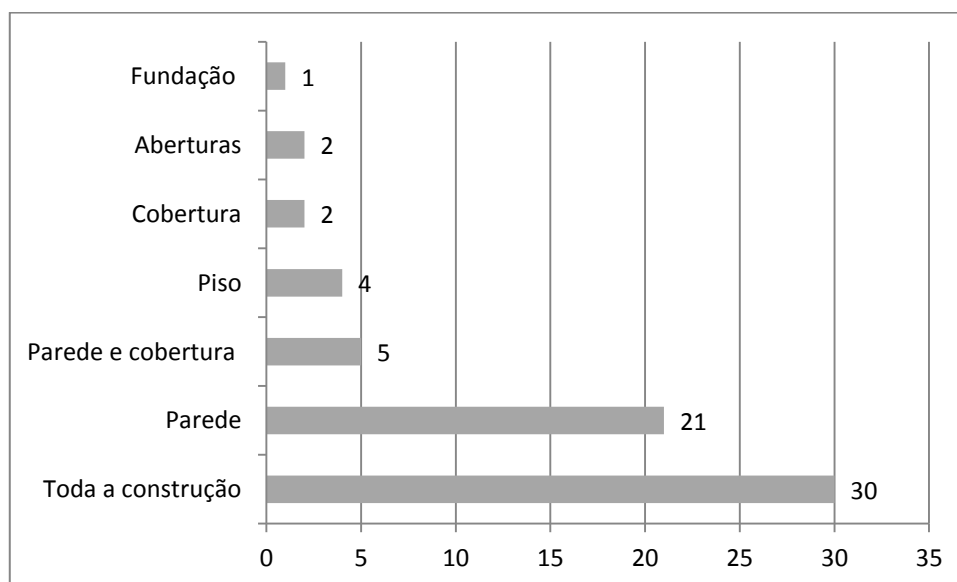


Gráfico 4: Subsistemas estudados nesta pesquisa

Os temas mais estudados foram referentes ao desempenho ao fogo e ao desempenho térmico estrutural. O NRC - Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá desenvolveu modelos térmicos e estruturais para o *Light Wood Frame*, em colaboração com a indústria

madeira canadense. Estes modelos incluem: padrão versus curvas de fogo em tempo real, estudos experimentais, resistência ao fogo disponível, detalhamento de projetos e a identificação de suas limitações, carbonização da madeira e propriedades de materiais e componentes de montagem em temperaturas elevadas (BÉNICHOU and SULTAN, 2000).

O trabalho de Frangi *et al.* (2010) estuda o desempenho ao fogo das placas de gesso nas estruturas de *Light Wood Frame* descrevendo os resultados de testes experimentais e permitindo desenvolver critérios de isolamento e de integridade das estruturas de madeira. Já a pesquisa de Babrauskas (2017) propõe uma revisão do conceito de não-combustibilidade relacionadas a estruturas de madeira.

Outro tema bastante estudado foi o comportamento ambiental e a eficiência energética das edificações de madeira. Dadoo and Gustavsson (2013) pesquisaram sobre o consumo de energia e geração de gás carbono em um edifício construído com estruturas de madeira e concluíram que o maior consumo de energia se dá, principalmente, na etapa de operação do ciclo de vida do edifício. Já o estudo Robertson *et al.* (2012) compara os impactos ambientais de edifícios construídos com estrutura de madeira laminada colada com uma estrutura de concreto tradicional. Os resultados indicaram que a estrutura de madeira laminada colada oferece menor impacto ambiental em 10 dos 11 critérios ambientais estudados. Verificou-se que a energia na etapa de construção são próximas (3,5 GJ / m²), enquanto o da energia incorporada foi estimada em 8,2 e 4,6 GJ / m² para os projetos de madeira e concreto, respectivamente.

O estudo de Cuperschmid *et al.* (2016) apresenta o desenvolvimento de um aplicativo de realidade aumentada para auxiliar a montagem de uma parede pré-fabricada em *Light Wood Frame* a partir da modelagem BIM – *Building Information Modeling* e assim, enfatiza o potencial de uso da realidade aumentada como uma tecnologia para treinamento e para controle de qualidade da construção.

Há estudos importantes referentes ao comportamento estrutural das edificações de madeira em “situações extremas” como terremotos e furações. O estudo de Kirkham *et al.* (2014) propõe testes e avaliações para retrofit de residências que foram construídas antes da inclusão dos requisitos sísmicos nas normas construtivas do *Light Wood Frame* nos Estados Unidos. A pesquisa de Pei and Van de Lindt (2009) faz uma análise dos custos financeiros e dos riscos das edificações em *Light Wood Frame* construídas em zonas de grande risco sísmico. O Gráfico 5 apresenta os temas mais estudados.

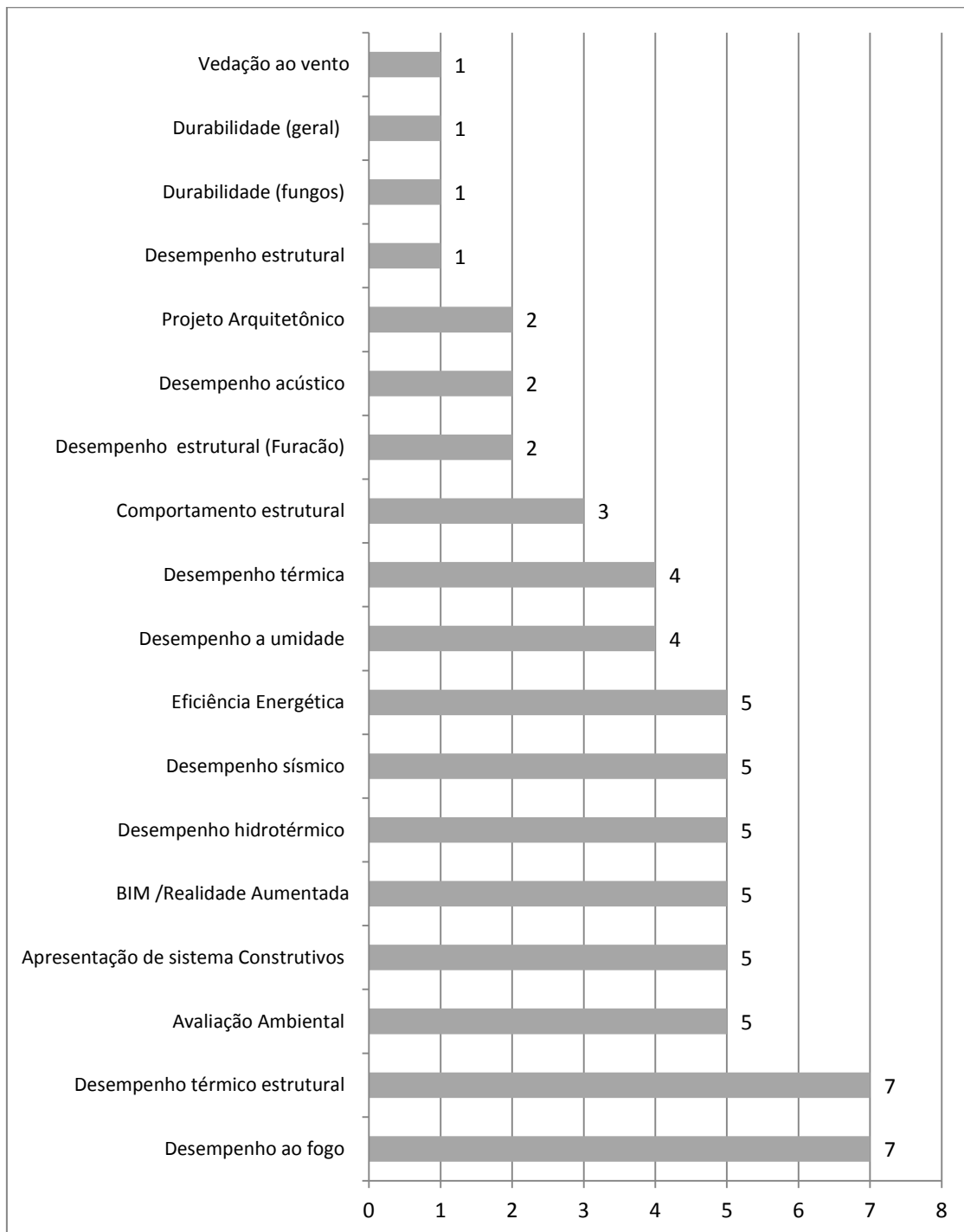


Gráfico 5: Temas mais estudados encontrados nesta pesquisa

Por fim, é importante salientar as limitações resultantes desta Busca Sistemática, pois foram analisados 65 artigos dos 153 artigos considerados relevantes para a pesquisa, já que estes 88 documentos foram excluídos, pois não foram encontrados ou teriam que ser pagos para obter acesso. Outra limitação deste estudo se dá aos resultados gerados pela palavra-chave (*query*) e os bancos de dados consultados, pois a troca desta palavra-chave e a consulta em outras bases de dados podem modificar o resultado da pesquisa.

5 Considerações Finais

Com o crescente interesse de arquitetos, engenheiros e pesquisadores no meio acadêmico pelo uso de madeira de reflorestamento e por sistemas construtivos industrializados de madeira, este artigo teve como objetivo identificar, com base nas publicações científicas, quais os temas que estão sendo estudados em construções e sistemas construtivos industrializados de madeira, com foco no *Light Wood Frame*.

Os temas mais estudados foram referentes ao desempenho ao fogo e ao desempenho térmico estrutural, com sete publicações, e avaliação ambiental, apresentação de sistemas construtivos de madeira, realidade aumentada (BIM), desempenho hidrotérmico, desempenho sísmico e eficiência energética das edificações de madeira com cinco publicações.

O sistema construtivo que mais apareceu na busca desta pesquisa foi o *Light Wood Frame* com trinta e sete documentos devolvidos, já que a busca foi direcionada para este sistema construtivo. A busca também resultou em três artigos sobre madeira laminada colada, dezesseis estudos sobre sistemas construtivos genéricos em madeira ou que tratavam, especificamente, sobre madeira como material de construção, oito estudos sobre sistemas construtivos híbridos e um sobre sistemas construtivos de estruturas recíprocas.

Foi observado que o número de publicações aumentou com o passar dos anos, o corpus da pesquisa foi criando, principalmente, no período de 2004 a 2016. Os trabalhos analisados mostram que os autores são, principalmente, da América do Norte. Os Estados Unidos e o Canadá foram os países com mais publicações, pois a busca deu ênfase ao *Light Wood Frame* que foi desenvolvido e tem a sua maior utilização nestes países.

É importante salientar as limitações desta pesquisa, pois foram analisados 65 artigos dos 153 artigos considerados relevantes para a pesquisa, já que estes 88 documentos foram excluídos, pois não foram encontrados ou teriam que ser pagos para obter acesso. Outra limitação deste estudo se deu aos resultados gerados pela palavra-chave (*query*) e os bancos de dados consultados, pois a troca desta palavra-chave e a consulta em outras bases de dados podem modificar o resultado da pesquisa.

Por fim, foi possível identificar quais os temas e aspectos das construções de madeira, em especial, do *Light Wood Frame*, estão sendo pesquisados e publicados em diferentes países, possibilitando assim, mapear temas potenciais para futuras pesquisas considerando a utilização e introdução deste sistema no contexto nacional.

Referências

ABDI. **Manual da construção industrializada - conceitos e etapas. Volume 1: conceitos e etapas.** Brasília, 2015.

ARCHDAILY BRASIL. **Habitação Villa Verde / ELEMENTAL [Em linha].** Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/156685/habitacao-villa-verde-elemental>. Consultado em 30 de Junho de 2017.

BABRAUSKAS, V. **Engineering Variables to Replace the Concept of 'Noncombustibility'**. Fire Technology. 2017.

BÉNICHOU, N. and SULTAN M. A. **Fire Resistance Performance of Lightweight Wood-Framed Assemblies**. Fire Technology. 2000.

CUPERSCHMID, A. R. M. et al. **Development of an Augmented Reality environment for the assembly of a precast wood-frame wall using the BIM model**. Ambiente Construído. 2016.

DODOO, A. and GUSTAVSSON, L. **Life cycle primary energy use and carbon footprint of wood-frame conventional and passive houses with biomass-based energy supply**. Applied Energy. 2013.

ESPINDOLA, L. R. **O wood frame na produção de habitação social no Brasil**. Tese de doutorado em arquitetura e urbanismo. Universidade de São Paulo: São Carlos, 2017.

FRANGI, A. et al. **Experimental and Numerical Analysis of Gypsum Plasterboards in Fire**. Fire Technology. 2010.

FERENHOF e FERNANDES. **Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF**. Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, SC: v. 21, n. 3, p. 550-563, ago./nov., 2016. Disponível em <file:///C:/Users/r1117748/Downloads/1194-6369-1-PB.pdf>

KIRKHAM, W. J. et al. **State of the art: Seismic behavior of wood-frame residential structures**. Journal of Structural Engineering. 2014.

MOLINA, J. C; CALIL JUNIOR, C. **Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas. Londrina, 2010.

MULLER, D. G. **Arquitetura Ecológica: 29 exemplos**. São Paulo, Parallax: 2005.

PEI, S. and VAN DE LINDT, J. W. **Coupled shear-bending formulation for seismic analysis of stacked wood shear wall systems**. Earthquake Engineering and Structural Dynamics. 2009.

ROBERTSON, A. B. et al. **A Comparative Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment of Mid-Rise Office Building Construction Alternatives: Laminated Timber or Reinforced C**

Como o Design pode produzir conhecimentos sobre ecologia e sociedade por meio de projetos situados?

How can Design produce knowledge about ecology and society by means of situated projects?

Beany Guimarães Monteiro, D.Sc. Universidade Federal do Rio de Janeiro

beanymonteiro@eba.ufrj.br

Resumo

Esta questão visa a compreensão da geração de conhecimento como o resultado de uma dinâmica dialógica e relacional. A este respeito, o modelo teórico considera a inovação social a partir de uma abordagem mútua do conhecimento, que reforça o papel dos atores, e está baseado na pesquisa-ação. Essa abordagem envolve o uso de linguagens abertas e dinâmicas, que ajudarão a manter as relações existentes e avançar nas ações recíprocas entre design, inovação e extensão universitária, ampliando assim o horizonte deste trabalho no sentido do conceito de Educação Autônoma em Design. A pesquisa objetiva criar oportunidades para a melhoria das atividades de extensão universitária, partindo de experiências sociais e educacionais que podem ampliar o alcance da ação do design ao ponto de mover fronteiras.

Palavras-chave: Design; Ecologia; Sociedade

Abstract

This question aims at the understanding of how knowledge is generated, once it is seen as the result of a dialogic and relational dynamics. In this respect, the theoretical model explains the dissemination of social innovation from a perspective of mutual approach to knowledge regarding the advance of the role of actors during the action research. It involves the use of open and dynamic languages, which will help maintain existing relations and advance in the reciprocal actions between design, innovation and university extension, thus expanding the horizon of this work within the concept of Autonomous Education in Design. The current proposal is intended to create opportunities for the improvement of university extension activities, departing from social and educational experiences that can broaden the scope of action to the point of pushing back frontiers.

Keywords: Design; Ecologie; Society

1. Introdução

O foco dessa proposta é a compreensão das relações estabelecidas entre as pessoas sobre seu trabalho e as interfaces disponíveis para essas interações; a compreensão de como as interações são consideradas no design dessas interfaces, preservando a possibilidade de encontros que superem a visão utilitária dos sistemas e considerando a complexidade que os envolve. Dados os pontos acima e o desenvolvimento de ações baseadas em atividades de extensão realizadas pelo Laboratório de Design e Inovação Social da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabDIS/EBA/UFRJ) ao longo de seus primeiros dez anos de trabalho em ensino, pesquisa e extensão em Design, nossas hipóteses são:

- o conhecimento sobre ecologia e sociedade, produzido por meio de projetos situados, não deve ser entendido somente como uma expansão do conhecimento de design sob as mesmas restrições, mas mover as fronteiras do conhecimento sobre design deve significar principalmente mudanças nessas restrições.

- as redes de extensão universitária podem fortalecer as redes existentes e orientá-las para áreas relacionadas ao Design para Inovação Social.

No Brasil, nas Universidades Públicas, os projetos situados são realizados por meio de atividades de extensão. Essas atividades formam uma estrutura com pesquisa e ensino, tendo como principal proposta a criação de um canal de comunicação bidirecional, recíproco e assimétrico entre os atores sociais, seus conhecimentos, abordagens e referências visando a construção de conhecimentos comuns que são aplicáveis às soluções propostas nas ações universitárias. A Universidade Federal do Rio de Janeiro adota o conceito de extensão universitária, definido pelo Fórum dos Decanos de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPROEX, 2010): "A extensão universitária, sob o princípio constitucional de inseparabilidade do ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar de natureza educacional, cultural, científica e política que promove a transformação da interação entre a universidade e outros segmentos da sociedade".

Neste contexto, o design apresenta-se como um processo que se revela sob a forma de diálogos e encontros. Isso coloca desafios importantes em termos de métodos, mas também desafios relacionados a um procedimento dialógico, anteriormente desconhecido neste campo. Este diálogo deve garantir que a apropriação do método de design por outros atores envolvidos na situação seja uma experiência valiosa, com sentido em termos locais e transferível para outras situações. Ou seja, esse diálogo deve garantir a tradução de uma solução ou de um instrumento de uma situação para outra. Nessa abertura dialógica e nessa base situacional, a ação do designer pode ser vista como um processo de inovação social. Neste contexto, a inovação social refere-se à consolidação de soluções criadas em seus principais contextos; a sua viabilidade em contextos diferentes dos de origem; e a consolidação do princípio da solução como tecnologia social.

2. Objetivos

1. Desenvolver uma plataforma que permita aos atores sociais trabalhar, com autonomia e solidariedade, na construção e divulgação de inovações sociais que promovam a qualidade de vida em contextos cotidianos.

2. Delimitar o campo de ação do design para a inovação social, considerando os níveis de subjetividade e autonomia do conhecimento neste campo, e a integração aos contextos locais.

3. Fortalecer e disseminar entre os parceiros o uso de tecnologia sociais - produtos, serviços e metodologias aplicáveis - desenvolvidos na interação com a realidade e que representem soluções efetivas para as demandas socioeconômicas e ambientais colocadas pelas comunidades parceiras.

4. Desenvolver, implementar e manter uma plataforma para dar visibilidade e facilitar a comunicação sobre as inovações sociais produzidas pelos grupos-alvo de projetos de extensão.

5. Implementar um laboratório internacional para estabelecer um acordo de cooperação entre os parceiros envolvidos, com possíveis intercâmbios nos domínios do ensino, pesquisa e extensão universitária

3. Metodologia

A metodologia de trabalho inclui workshops que consideram as interações dialógicas como base para o aprendizado social, de acordo com a metodologia Pesquisa-Ação (Guedes Pinto, 2014). As oficinas abordarão a apropriação e democratização da autoria em produções geradas por ações de extensão e com a participação de cada parceiro nas ações desenvolvidas em espaços específicos. Finalmente, é importante abordar a dimensão ética dos processos de Extensão Universitária.

A base para essas oficinas é a combinação de modelos, conceitos e metodologias que podem integrar interdisciplinaridade e interprofissionalidade para dar visibilidade às ações de extensão da universidade e a consistência teórica e operacional efetiva na transformação social.

Primeiro workshop: *Como o Design pode produzir conhecimento sobre ecologia e sociedade por meio de projetos situados?* A inclusão e participação social, com foco especial em atores fora da universidade, tratará a interação dialógica como base para inclusão social e participação de diferentes atores sociais interessados nas ações realizadas. Nesta oficina, trataremos também a apropriação e democratização da autoria em produções resultantes das atividades de extensão e da participação de cada parceiro nas ações desenvolvidas no espaço universitário público. Finalmente, abordaremos a dimensão ética dos processos de Extensão Universitária.

Segundo workshop: *como o Design pode produzir conhecimento sobre ecologia e sociedade por meio de projetos situados?* Compreender a internacionalização da extensão da universidade tratará os modos de superar a dicotomia que separa o fato social como um fato experiente, um todo complexo que está interligado com o assunto, do ponto de vista do especialista que tende a generalizar problemas e fragmentar questões para tratá-los de acordo com suas próprias competências técnicas.

Esses temas abordam a perspectiva da educação das pessoas, geração de conhecimento (pesquisa), métodos participativos e pesquisa-ação, conhecimento autônomo, flexibilidade curricular e credenciamento obtidos a partir de atividades de extensão.

Outra parte da metodologia abrange uma série de palestras sobre três temas relativos às diretrizes de Extensão Universitária e o papel das Artes Visuais e Design para Inovação Social: 1) Inseparabilidade do ensino, pesquisa e extensão; 2) Impacto na educação do aluno; 3) Transformação social.

Esses tópicos se referem à perspectiva do processo de educação (ensino), geração de conhecimento (pesquisa), métodos participativos e pesquisa-ação, conhecimento autônomo (Monteiro, 2011), flexibilidade curricular e credenciamento obtidos das ações de Extensão Universitária.

O trabalho no Laboratório Internacional de Extensão Universitária será organizado de acordo com os seis eixos estruturais definidos pelo Fórum dos Decanos de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras - FORPROEX. Esses eixos são (Monteiro et al, 2017):

Eixo 1: busca da legitimidade e reconhecimento da extensão na gestão da universidade;

Eixo 2: busca da inserção da extensão, a partir do mapeamento das ações já existentes nas Unidades Acadêmicas;

Eixo 3: busca da validação da extensão, por meio da criação de grupos de extensão e pesquisa junto aos Institutos e órgãos de fomento;

Eixo 4: busca da internacionalização da extensão universitária;

Eixo 5: produção de indicadores quantitativos e qualitativos de avaliação que contemplem a natureza da extensão e que sejam mensuráveis e auditáveis, que permitam avaliar, acompanhar o impacto das ações de extensão.

Eixo 6: busca o fortalecimento das publicações sobre reflexões teórico-metodológicas acerca das práticas e saberes advindos da Extensão.

A escolha de eixos para estruturar o Laboratório resulta da noção de que eles podem ajudar a contribuir para a apresentação de uma proposta concreta e pragmática para apoiar o diálogo entre diferentes instituições nacionais e internacionais. Essa decisão reflete a compreensão de que a extensão universitária desempenha um papel relevante na vida acadêmica e que a universidade pode ajudar a promover a transformação social.

4. Referencial teórico

Para Morin (2004), devemos garantir a qualidade do diálogo uma vez que o esforço feito para objetivar uma situação ocorre no confronto com a realidade e no diálogo nesse confronto; isso implica um paradigma praxiológico ou uma relação dialética entre fatos objetivos e subjetivos. Conversa, confronto e corroboração de eventos baseiam-se na construção de um todo coerente que integre diferentes narrativas e pontos de vista.

De acordo com Monteiro et al. (2017), as diretrizes de extensão funcionam como guias teóricos e metodológicos do projeto, sendo a base para a formulação da proposta atual.

1. Interação dialógica: requer uma ação recíproca caracterizada como uma ação "de dois sentidos": obter contribuições apropriadas da interação dialógica que precisamos aplicar metodologias que estimulem a participação e a democratização do conhecimento, destacando a contribuição de atores além da universidade estudantes e sua produção. Também é necessário a apropriação e a democratização da autoria dos atores sociais e sua participação nas esferas das universidades públicas. A diretriz Dialógica-Interação reside no campo

18 a 20 de Abril

das relações e, portanto, atinge o núcleo da dimensão ética dos processos de Extensão Universitária. (Em: <http://extensao.ufrj.br/index.php/conceitos-e-diretrizes>)

2. Interdisciplinaridade e interprofissionalidade: esta diretriz tenta superar a dicotomia entre os pontos de vista holísticos que interpretam o fato social como um todo complexo, mas que tendem a ser gerais e a visão especializada, que fragmenta esse conjunto e aborda o problema de forma parcial. caminho. Nesta diretriz, a combinação dos dois pontos de vista pode ser materializada na interação de modelos, conceitos e metodologias que vêm de diversos assuntos e campos de conhecimento e na construção de intersetores, interorganizações e alianças interprofissionais. Dessa forma, esperamos dar à Extensão Universitária a consistência teórica e operacional de que depende. (Em: <http://extensao.ufrj.br/index.php/conceitos-e-diretrizes>).

3. Inseparabilidade do Ensino - Pesquisa - Extensão: esta diretriz confirma a Extensão Universitária como um processo acadêmico. Desse ponto de vista, as ações de extensão devem ser mais efetivas quando associadas ao processo de educação (ensino) e à geração de conhecimento (pesquisa). (Em: <http://extensao.ufrj.br/index.php/conceitos-e-diretrizes>)

4. Impacto na formação do estudante: "(...) a participação dos estudantes nas ações da Extensão Universitária deve ser apoiada por iniciativas que promovam a flexibilidade curricular e a acreditação de créditos obtidos das ações da Extensão (em: <http://extensao.ufrj.br/index.php/conceitos-e-diretrizes>)

5. Impacto social e transformação: é importante ter certeza de que a sociedade não seja o único destinatário da transformação promovida pela Extensão Universitária. A própria Universidade Pública, como parte da sociedade, também deve ser influenciada e transformada. O alcance desses objetivos - impacto e transformação - visando o desenvolvimento nacional, tal como defendido por esta política, é aumentado nas ações orientadas pelas diretrizes de Interação Dialogica, Interdisciplinaridade e Interprofissionalidade e Inseparabilidade do Ensino - Pesquisa - Extensão. Nesse âmbito, as ações da Extensão Universitária aparecem como instrumentos que podem contrabalançar as consequências médias do neoliberalismo, principalmente a mercantilização de atividades universitárias, alienação cultural e todas as dificuldades relacionadas (<http://www.pr5.ufrj.br/index.php/o-que-e-extensao/conceito>).

De acordo com Thiollent e Oliveira (2016: 357),

A pesquisa-ação e suas diversas variantes participativas, cooperativas, colaborativas são consideradas como fazendo parte da investigação qualitativa. Em metodologia da pesquisa-ação sempre é preciso problematizar o relacionamento que se estabelece entre a pesquisa (lado do dispositivo da investigação) e a esfera da ação composta de atores em situação a ser pesquisada (lado da possibilidade de mudança). Tal relacionamento é complexo, apresenta-se em diversas modalidades e possui vários graus de intensidade. No presente contexto, a noção de dispositivo remete ao conjunto de pesquisadores social e institucionalmente definidos e de conhecimentos, métodos, técnicas e instrumentos em uso nos projetos. Por sua vez, os atores remetem a indivíduos, instituições e grupos dotados de uma capacidade de agir na situação considerada.

O foco dos designers é contribuir com as relações entre pessoas e artefatos. Esses profissionais identificam, nos casos de inovação social, sementes de uma mudança social que se inclui e cuja solução não resulta apenas do uso de um método de design mais adequado. O Design atua como mediador e tradutor do conhecimento adquirido no processo de geração de ferramentas de projeto coerentes com a realidade e com seu contexto de uso (Monteiro, 2011). É nesse sentido que essa pesquisa procura responder à questão apresentada,

18 a 20 de Abril

que dá título ao artigo: *como o Design pode gerar conhecimentos sobre ecologia e sociedade por meio de projetos locais?*

Referências

Guedes Pinto, J. B., (2014) Metodologia, teoria do conhecimento e pesquisa-ação. Textos selecionados e apresentados. In: Duque-Arazola, L. S., Thiollent, M. (orgs.), Belém, UFPA, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas.

Guattari, F. (2012) As três ecologias. São Paulo: Papyrus.

Monteiro, B. G., (2011) "Conhecimentos autônomos em Design: assimetrias de um campo de ação. Revista Interfaces, n. 14, vol I, janeiro-junho 2011. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Letras e Artes.

Monteiro, B., Terra, C., Grimaldi, M., Guedes, A. de S. P., Cunha, M. (2017) "Extensão sem Fronteiras". 6º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa (CIAIQ) e 2nd International Symposium on Qualitative Research (ISQR). Salamanca, 12, 13 e 14 de julho de 2017.

Morin, A. (2004) Pesquisa-ação integral e sistêmica. Uma antropopedagogia renovada. Rio de Janeiro, DP&A.

Thiollent, M., Oliveira, L. (2016) "Participação, cooperação, colaboração na relação dos dispositivos de investigação com a esfera da ação sob a perspectiva da pesquisa-ação". Anais do 5º Congresso Ibero-Americano de Investigação Qualitativa em Ciências Sociais - CIAQ 2016. Volume 3. Porto. Portugal.

**Certificações Verdes para a Construção Civil:
Metodologias Analíticas Dos Impactos Ambientais**

***Green Building Certifications for the Civil Construction:
Analytical Methodologies of the Environmental Impacts***

Leonardo Thomé de Andrade UERJ - ESDI RJ

leo@holosdesign.com.br

Luiz Vidal Gomes, Dr., UERJ - ESDI RJ

luizvidalgomes@gmail.com

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr., UFSC - CCE - Design - Virtuhab

ferroli@cce.ufsc.br

Resumo

O caminho para o desenvolvimento sustentável demanda um esforço de todos os setores das sociedades. Governos criam legislações, empresas criam autorregulações visando à parametrização da produção e dos serviços prestados para o funcionamento das sociedades. O setor da construção civil, um dos de maior impacto ambiental, tem o suporte das chamadas certificações verdes, criadas por Fundações, Conselhos, lideranças de vários países, que estabelecem critérios para minimizar o impacto ambiental de edificações construídas ou em fase de projeto. Esse artigo analisa a efetividade dos critérios nas certificações mais utilizadas no Brasil, a aplicabilidade das que foram criadas em outras sociedades e utilizadas em um grande número de países e a profundidade das suas contribuições para que o setor atinja o desenvolvimento sustentável. Com quase três décadas de existência, as certificações vem sendo aprimoradas em função da detecção de novas demandas, da busca pela ampliação da abrangência da avaliação, da percepção do cidadão comum do conceito de sustentabilidade e da competitividade entre elas. Geração de resíduos sólidos, consumo de água, de energia e poluição são medidos para obtenção de selos que agregam valor aos empreendimentos e geram resultados financeiros atrativos ao cidadão e consumidor. A análise feita nesse artigo detecta as práticas e critérios das certificações verdes que mais contribuem para que o setor da construção civil coopere para atingirmos o desenvolvimento sustentável na nossa sociedade.

Palavras-chave: Construção Civil; Certificações Verdes; Desenvolvimento Sustentável.

Abstract

O caminho para o desenvolvimento sustentável demanda um esforço de todos os setores das sociedades. Governos criam legislações, empresas criam autorregulações visando à parametrização da produção e dos serviços prestados para o funcionamento das sociedades. O setor da construção civil, um dos de maior impacto ambiental, tem o suporte das chamadas certificações verdes, criadas por Fundações, Conselhos, lideranças de vários países, que estabelecem critérios para minimizar o impacto ambiental de edificações construídas ou em fase de projeto. Esse artigo analisa a efetividade dos critérios nas certificações mais utilizadas no Brasil, a aplicabilidade das que foram criadas em outras sociedades e utilizadas em um grande número de países e a profundidade das suas contribuições para que o setor atinja o desenvolvimento sustentável. Com quase três décadas de existência, as certificações vem sendo aprimoradas em função da detecção de novas demandas, da busca pela ampliação da abrangência da avaliação, da percepção do cidadão comum do conceito de sustentabilidade e da competitividade entre elas. Geração de resíduos sólidos, consumo de água, de energia e poluição são medidos para obtenção de selos que agregam valor aos empreendimentos e geram resultados financeiros atrativos ao cidadão e consumidor. A análise feita nesse artigo detecta as práticas e critérios das certificações verdes que mais contribuem para que o setor da construção civil coopere para atingirmos o desenvolvimento sustentável na nossa sociedade.

Keywords: *Civil Construction; Green Building Certifications; Sustainable Development.*

1. Introdução

Desde que o ser humano se sedentarizou ele vem se utilizando de sua capacidade cognitiva para construir. Sobrevivência, segurança, conforto, qualidade de vida o fizeram desenvolver técnicas de construção com diversos materiais e processos de fabricação para se abrigar, se socializar, domesticar animais. Milênios depois as demandas se tornaram complexas, a escala se multiplicou, mas os conceitos se assemelham.

Ao longo do século XX as revoluções industriais e a urbanização da população mundial entregaram o bônus e o ônus das mudanças. O desenvolvimento dos países, o progresso, o crescimento econômico demandaram recursos energéticos quase sempre advindos de fontes poluidoras não renováveis, recursos hídricos e geraram resíduos cujo descarte, feito de forma inapropriada, causou impacto ambiental acima do suportável para o planeta.

A matriz energética mundial em 2016 era constituída por 81% de combustíveis fósseis e 12% de fontes renováveis. Já a matriz energética brasileira era constituída de 51% de combustíveis fósseis e 31% de fontes renováveis. (Resenha Energética Brasileira Exercício de 2016; edição de junho de 2017, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Ministério das Minas e Energia)

As projeções para 2030 indicam que os números pouco se alterarão nas duas matrizes, passando para 77% e 17% respectivamente na matriz mundial, uma alteração considerada inexpressiva para o cenário atual.

As Nações Unidas, em seu relatório sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos divulgado em 2012, estimam que, nas próximas três décadas, haverá um aumento de 60% na demanda energética mundial. A projeção é baseada em uma previsão de crescimento

demográfico mundial entre 2 e 3 bilhões de pessoas nas próximas quatro décadas, o que gera uma demanda de aumento dos recursos hídricos destinados à produção de alimentos na casa dos 11%. A ONU estima ainda que em 2025 aproximadamente dois terços da população estarão carentes de recursos hídricos e 1,8 bilhão de pessoas enfrentarão severa escassez de água. A produção de biocombustíveis, apesar de mais limpa, também gera um aumento de demanda por recursos hídricos. O cenário nacional é menos alarmante que o mundial. O Brasil tem, sozinho, cerca de 12% da água doce do planeta.

A situação se inverte ao montarmos o cenário do despejo de resíduos sólidos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2012 mais da metade dos municípios brasileiros enviaram resíduos coletados para lixões. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em agosto de 2010 para passar a vigorar em agosto de 2014, estipulava, entre outras coisas, que os lixões teriam de ser extintos no Brasil. O início do vigor da lei foi adiado para julho de 2018 até 2021. O cenário se agrava com o aumento da geração de lixo per capita no Brasil. De 2011 para 2012 o percentual de crescimento foi de 1,3%. A principal causa identificada é a distribuição de renda ocorrente na última década.

Essa análise navega por todas as dimensões da sustentabilidade. A questão energética tange a dimensão ambiental no momento da sua geração, a social quando falamos em acesso e a econômica quando definida quanto será cobrada por ela e o que ela possibilitará gerar de renda. A questão da água, cujo cenário se encontra em constante agravamento e tende a se agravar mais velozmente nas próximas décadas, diz respeito à dimensão social pois provocará migrações, à ambiental pois é matéria prima essencial para geração de alimentos e à econômica em função de a escassez gerar aumento do valor de compra.

O setor da construção civil consome cerca de 40% da energia gerada mundialmente e 16% da água utilizada no mundo, além de ser responsável por 25% da extração de madeira (Worldwatch Institute). Esses dados fazem do setor motivo de fortes preocupações dos estratos da sociedade empenhados em atingir o desenvolvimento sustentável.

Os dados setoriais citados acima relacionam-se com as dimensões da sustentabilidade. Há muitas outras questões mais fortemente ligadas a uma das dimensões, como, por exemplo, a informalidade no emprego e a precariedade das condições de segurança no trabalho, diretamente ligadas à dimensão social.

Em 1987 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - tema "Nosso Futuro Comum" da ONU publicou no Relatório Brundtland: "Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.". Para atingirmos o desenvolvimento sustentável temos, portanto, muito trabalho pela frente.

2. Cenários Atuais da Sustentabilidade da Construção Civil

A sustentabilidade vem sendo tratada com relevância crescente ao longo do século XXI. O crescimento populacional, o planejamento urbano, o consumo consciente, o tratamento de resíduos são alguns dos temas diretamente relacionados ao tema que diversos setores da

sociedade se empenham na busca de soluções imediatas e duradouras. O equacionamento da mitigação do impacto ambiental de cada um desses fatores e outros igualmente interdependentes se faz urgente em função da iminente perda de qualidade de vida que estamos testemunhando sem que a sociedade reaja de forma adequada a neutralizar as causas desse processo. A conscientização do cidadão da urgência dessa reação da sociedade e a formação de uma nova lógica de mercado que interfira nas estratégias empresariais é um processo lento e gradativo, porém determinante para a formação de paradigmas que possibilitem o surgimento de uma sociedade sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu na década de 70 do século XX. Desde então ele vem sendo discutido, trabalhado, tornado mais complexo, dinâmico e abrangente. Quando uma das dimensões é trabalhada as outras duas são afetadas. O aspecto cultural, considerada por alguns autores a quarta dimensão da sustentabilidade, deve ser tratado com igual relevância em relação às outras dimensões, (principalmente levando em consideração que a origem das certificações é estrangeira.).

No âmbito global é importante salientar o trabalho da ONU, que, em 1972 cria a Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento (WCED). No início da década de 80 do século XX toma força a idéia de desenvolvimento sustentável. Em 1987 a WCED publica o relatório “Nosso Futuro Comum”, conhecido como relatório Brundtland e recomenda a realização de uma conferência mundial para ampliação e aprofundamento do debate, que acontece no Rio de Janeiro em 1992 (RIO-92), quando é criada a Agenda 21 Global. Em 1995 acontece a primeira COP, em Berlim. Em 1997 na COP 3 (RIO+5), em Quioto, é assinado o Protocolo de Quioto, que estabelece metas de redução de gases de efeito estufa para os países desenvolvidos. OS EUA acabam por não ratificarem o acordo, que só entra em vigor em 2005. Na COP 6, em 2000, discute-se a idéia do mercado de créditos de carbono, ainda em estreita aplicação prática atualmente. Em 2002 acontece em Johannesburgo, África do Sul, a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, que reforça a importância da Agenda 21 em níveis governamentais e entre países, com a discussão de formas de cooperação para solução de problemas globais como poluição, camada de ozônio, mudança climática, escassez de água doce, entre outros. Em 2009, na COP 15, na Dinamarca, busca-se o consenso entre 192 países para o Acordo de Copenhague, que sucederia o Protocolo de Quioto, em vigor de 2008 a 2012. Em 2011, na COP 17, na África do Sul, surge a Plataforma de Durban, que define metas até 2015 que serão colocadas em prática a partir de 2020 para mitigação do aquecimento global. Em 2012 acontece a Rio+20 e em 2015 a COP-21, quando é assinado o Acordo de Paris, criada a Agenda 2030 e definidos os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Em 2017 o presidente americano Donald Trump anuncia a retirada dos EUA do Acordo de Paris.

No âmbito governamental brasileiro é importante ressaltar, por parte do governo federal:

- entre 1996 e 2002 a construção da Agenda 21 Brasileira, que impulsiona a elaboração das agendas 21 locais das prefeituras;
- em 2005, a criação do Programa A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública), que incentiva órgãos públicos a implementarem práticas de sustentabilidade. A agenda, no

entanto, não tem força de lei e muitos órgãos públicos sequer iniciaram qualquer ação no sentido de implementarem as diretrizes do Programa;

- em 2010 a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (*Lei n. 12.305*, de 2 de agosto de 2010). A lei, à época da sua aprovação, foi considerada um grande avanço para a solução de problemas ambientais graves brasileiros, como os lixões e processos industriais poluentes. A vigência da lei, no entanto, estava marcada para começar em agosto de 2014, foi adiada para agosto de 2018 e ainda se discute se sofrerá novo adiamento integral ou parcial.

Por parte do governo estadual do Rio de Janeiro destaca-se a aprovação da Lei No 3.467, de 14 de setembro de 2000, que dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no Estado. Essa lei é utilizada como base legal pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) para fiscalizar as empresas.

A falta de continuidade de políticas públicas no Brasil tem sido um sério entrave ao desenvolvimento das ações propostas.

No âmbito corporativo é evidente a preocupação de vários setores com a possibilidade de mudança na legislação local. Diante de cenários de pressões vindas de várias direções, as empresas se unem buscando a autorregulação dos setores, pressionam também fornecedores e prestadores de serviço de todas as suas cadeias produtivas, buscam inovações incrementais, processos produtivos mais competitivos e mais longevos.

A rede WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), uma associação civil sem fins lucrativos que promove o desenvolvimento sustentável por meio da articulação junto aos governos e a sociedade civil em todos os continentes, é representada no Brasil, desde 1997, pelo CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável), que reúne cerca de 60 dos maiores grupos empresariais do país, com faturamento de cerca de 40% do PIB e responsáveis por mais de 1 milhão de empregos diretos.

As empresas que investem em governança corporativa, chamada *compliance*, tem como parte de suas estratégias a publicação de relatórios sociais, ambientais e de sustentabilidade. Para aprimorar a qualidade dos relatórios e elevar a confiabilidade a organização internacional GRI (Global Reporting Initiative) criou ***diretrizes para identificar os impactos das operações da organização sobre o meio ambiente, economia e sociedade civil com o objetivo de apontar informações confiáveis, relevantes e padronizadas para que sua empresa avalie oportunidades e riscos a partir desses impactos e tome decisões mais embasadas sobre o assunto. As diretrizes são universalmente aplicáveis a empresas de todos os tamanhos, tipos e setores do mercado, e foram reestruturadas em um conjunto de padrões no final de 2016.***

A preocupação com o impacto ambiental do setor de construção civil é mundial. As empresas do setor de construção civil, reconhecidamente um dos setores produtivos de mais alto impacto ambiental, além de participarem das ações acima descritas, buscam a autorregulação nas chamadas certificações verdes.

3- As Certificações Verdes mais atuantes no Brasil

Esse artigo analisa as três certificações verdes mais atuantes no Brasil : LEED, AQUA e BREEAM.

A certificação LEED é a líder nacional, seguida da AQUA, adaptada da certificação francesa HQE e da britânica BREEAM, líder mundial de certificações, porém ainda pouco presente no Brasil.

Apesar de o setor da construção civil brasileiro ter tido crescimento negativo entre 2014 e 2017 (Câmara Brasileira da Construção Civil – CBIC), as empresas certificadoras tem interesse em expandir suas ações no Brasil e acreditam que o número de edificações em certificação tende a crescer nos próximos anos. O principal motivo é o fato de que vem se ampliando a percepção do cidadão de que edificações certificadas geram conforto, segurança, qualidade de vida e menores custos para os seus usuários. Especialistas do setor presentes no evento “A Engenharia em sintonia com o futuro: sustentabilidade, tecnologia e Inovação”, na Fundação Armando Álvares Penteado, em São Paulo, em fevereiro de 2018, afirmam que, em um prazo médio, a tendência é que a construção sustentável esteja totalmente integrada ao setor da construção civil, deixando de ser um ramo.

3.1. LEED

A americana LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), desenvolvida pelo Conselho de Green Building dos Estados Unidos (USGBC), representada no Brasil pela Green Building Council Brasil, tem certificações em mais de 160 países. No Brasil desde 2006, tem o maior número de edificações certificadas do país. Em fevereiro de 2018 o USGBC divulgou que o Brasil se mantém na 4ª posição do ranking de países e regiões com o maior número de projetos LEED, com mais de 460 empreendimentos certificados. (<http://gbcbrasil.org.br>)

A LEED destaca como principais benefícios da certificação, os econômicos: diminuição dos custos operacionais e dos riscos regulatórios; valorização do imóvel para revenda ou arrendamento; como benefícios sociais: a melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes; inclusão social e aumento do senso de comunidade; capacitação profissional; conscientização de trabalhadores e usuários; aumento da produtividade do funcionário; incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais; estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável, e como benefícios ambientais: o uso racional e redução da extração dos recursos naturais; redução do consumo de água e energia; uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental e redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação. O site afirma ainda que prédios verdes possuem “*taxas de condomínio menores (...) e desempenho acima de todas as normas técnicas que disciplinam os diversos sistemas de uma edificação.*” (<http://gbcbrasil.org.br>)

Para respaldar essas afirmações a Green Building Council Brasil divulga em seu site o estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas que aponta que “*apenas o fator "certificação LEED", independente de outros fatores como localização, idade da laje, tamanho, dentre outros, favorece uma valorização por metro quadrado no aluguel de 4%*”

a 8%. Isto sem prejudicar a ocupação, pelo contrário, também foi constatado que as construções certificadas LEED registraram taxa de vacância de 28,6%, contra 34,1% nas edificações não certificadas. O estudo analisou mais de 2.000 prédios comerciais na cidade de São Paulo entre o 1º trimestre de 2010 e 3º trimestre de 2014.” (<http://gbcbrasil.org.br>)

O site publicou em dezembro de 2017 um estudo conduzido pela área de inteligência de mercado da Engebanc Real Estate no qual afirma que, em 2013, a taxa de disponibilidade dos edifícios com a certificação LEED era de 32,3% e entre abril e junho de 2017 caiu para 23,4%. No mesmo período essa taxa de imóveis sem certificação saltou de 11,4% para 20,6%.

O levantamento mostra também que edifícios com o selo de construção sustentável podem, dependendo de sua certificação, representar uma economia de até 25% na conta de condomínio paga pelas empresas.

[O levantamento considerou um total de 138 imóveis comerciais das classes A+ e A (63 LEED e 75 não LEED) nas regiões de Pinheiros, Faria Lima, Paulista, Jardins, Jardim Paulistano, Itaim Bibi, Vila Olímpia, Berrini, Roque Petroni, Santo Amaro, Chácara Santo Antônio e Morumbi - Jardim São Luiz, em São Paulo.]

Em 2014 o USGBC reformulou todas as tipologias de certificações para:

- **LEED BD+C**: novas construções ou grandes reformas; envoltória e núcleo central; escolas; lojas de varejo; *Data Centers*; galpões e centros de distribuição; hospedagem e unidades de saúde;

- **LEED O+M**: operação e manutenção de edifícios existentes, lojas de varejo, escolas, hospedagens, *Data Centers*, galpões e centros de distribuição;

- **LEED ID+C**: projetos de interior ou edifícios comerciais, lojas de varejo e hospedagem;

- **LEED ND**: projetos de desenvolvimento de bairro. Nesta categoria, a certificação é realizada para a parte urbanística de um condomínio, de um bairro ou de uma quadra residencial ou comercial.

O desempenho do empreendimento é avaliado em forma de pontuação, e a certificação pode ser concedida nos níveis Silver, Gold ou Platinum, em função da pontuação alcançada.

Os quesitos para obter uma pontuação são divididos nas seguintes Categorias de Crédito:

- **Processo Integrador**;

- **Locais Sustentáveis**: avalia os elementos do projeto que relacionam a construção com o ecossistema local, preservando a biodiversidade, valorizando o capital natural local, evitando a devastação de áreas verdes, a formação de ilhas de calor, o escoamento de águas de chuva com fertilizantes, óleos e outros poluentes para rios e riachos, que contribuem para a eutrofização e a degradação de espécies e ecossistemas aquáticos;

- **Eficiência no uso da água:** aborda holisticamente, considerando usos internos, externos, especiais e suas medições, priorizando a eficiência e valorizando a conservação e o reuso. Pesquisas mostram que na Europa 60% das cidades com mais de 100 mil habitantes retiram dos aquíferos além das suas capacidades de reposição e na Califórnia cerca de 19% da energia consumida no estado é utilizada para tratamento e bombeamento de água. Projetos que fazem uso eficiente da água, considerando irrigação das áreas verdes e reutilização de águas residuais para fins não potáveis são valorizados.

- **Energia e Atmosfera:** eficiência energética em uma construção envolve o posicionamento da edificação, a seleção de vidros e outros materiais apropriados. Estratégias como aquecimento e resfriamento passivos, ventilação natural, eficiência de sistema HVAC, geração de energias renováveis e redução da demanda energética que envolvam, por exemplo, treinamentos de funcionários e usuários do edifício, são valorizadas.

- **Materiais e Recursos:** foca em minimizar a energia envolvida e outros impactos associados com extração, processamento, transporte, manutenção e estocagem dos materiais de construção. Redução, reuso, reciclagem e gasto de energia são as quatro principais estratégias de redução de resíduos recomendadas. Redução na fonte estimula estratégias inovadoras de construção, como a pré-fabricação de determinadas partes da construção minimizando cortes e evitando desperdícios. O reuso de materiais elimina a necessidade de processo de fabricação, demanda energética e de matérias primas. E a reciclagem evita o transporte de novos materiais e de resíduos. As inovações tecnológicas viabilizam a utilização de materiais reciclados em mercados secundários ou na geração de energia.

A avaliação do ciclo de vida de cada material utilizado e da construção como um todo é também um critério de avaliação dessa categoria. O próprio LEED admite dificuldades de mensurar todos os aspectos para essa avaliação e comparações e está em constante busca de aperfeiçoamento das ferramentas que permitam a tomada de decisão mais adequada.

- **Qualidade ambiental no interior da edificação:** avalia as decisões das equipes de projeto com relação à qualidade e temperatura do ar, da iluminação, confortos acústico e visual em função da proteção da saúde e melhora da produtividade e da qualidade de vida dos ocupantes da construção. Essa avaliação é considerada complexa por considerar diversos fatores como a finalidade de ocupação da edificação e seus ocupantes.

- **Inovação em Projeto:** estratégias de projeto sustentável em constante evolução, utilizando novas tecnologias atualizadas por pesquisas científicas continuamente disponibilizadas no mercado muitas vezes resultam em projetos que vão muito além dos requisitos exigidos para a obtenção dos créditos.

- **Prioridades Regionais:** avalia as questões particulares locais e suas prioridades. Ocorrências naturais, ou antropogênicas podem refletir em preocupações ou benefícios ambientais. O objetivo final é aprimorar a capacidade de avaliar questões ambientais críticas em qualquer lugar do mundo.

Cada Tipologia de Certificação tem uma instrução de pontuação correspondente a Categoria de Crédito formulada em função das especificidades pertinentes.

3.2. AQUA

As exigências do processo estão divididas em 14 categorias da qualidade ambiental de uma construção e agrupadas em 4 temas:

Meio Ambiente	Energia e Economias	Conforto	Saúde e Segurança
1 Edifício e seu entorno	4 Energia	8 Conforto higrotérmico	12 Qualidade dos Espaços
2 Produtos, Sistemas e Processos Construtivos	5 Água	9 Conforto acústico	13 Qualidade do Ar
3 Canteiro de obras	7 Manutenção	10 Conforto visual	14 Qualidade da Água
6 Resíduos		11 Conforto olfativo	

Tabela 1: Temas e Categorias da Qualidade Ambiental da Certificação AQUA

Fonte: elaborado pelos autores.

O ranqueamento se dá atribuindo graus para cada categoria: Base, Boas Práticas e Melhores Práticas.

As certificações são classificadas em: Good, Very Good, Excelent e Exceptional, de acordo com o ranqueamento alcançado.

De cada categoria destacam-se as seguintes características:

1- **Edifício e seu entorno:** determina que seja analisado o local do empreendimento e a organização do terreno de modo a criar um ambiente agradável e a favorecer a ecomobilidade;

2- **Produtos, Sistemas e Processos Construtivos:** avalia a qualidade técnica, ambiental e sanitária dos materiais, determina a utilização de produtos e equipamentos em conformidade com o Programa Setorial da Qualidade (PSQ), correspondente a seu âmbito de atuação no programa SiMaC do PBQP-H ou avaliação técnica pelo SINAT do PBQP-H ou certificação definida pelo Inmetro, considerando o disposto na norma internacional ISO 21931 e as Fichas de Informação de Produto.

Determina que sejam utilizados cimento CP III ou CP IV e madeiras com Documento de Origem Florestal (DOF) certificadas por Organizações que realizam Programas de Certificação e Controle de Madeiras no Brasil;

Determina que seja especificado no contrato com as empresas, que elas não deverão usar produtos classificados no grupo 1 da classificação das substâncias cancerígenas definidas pela IARC, agência da OMS (Organização Mundial da Saúde).

Determina regras para revestimentos de piso;

Determina que sejam escolhidos fabricantes de produtos e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva.

Regulações citadas nessa categoria:

- PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat) é um conjunto de diretrizes desenvolvidas pelo Ministério das Cidades - Secretaria Nacional da Habitação e seus parceiros privados, com o objetivo de melhorar a qualidade do habitat e contribuir para a modernização produtiva. Uma das atividades do PBQP-H é o SiMaC (Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos), que abriga diferentes PSQ (Programa Setorial da Qualidade), um para cada tipo de produto, que atestam a conformidade de fabricantes e seus respectivos produtos de construção com relação a padrões definidos de qualidade.

O SINAT (Sistema Nacional de Avaliação Técnica) é uma iniciativa do PBQP-H que busca harmonizar procedimentos para a avaliação técnica de novos produtos de construção, quando não existem normas técnicas prescritivas específicas aplicáveis ao produto. Busca suprir, provisoriamente, lacunas da normalização técnica prescritiva, avaliando produtos não abrangidos por ela, sendo especialmente importante na avaliação e estímulo de produtos de inovação tecnológica e, portanto, na competitividade e avanço do setor produtivo.

- ISO 21931-1 "Sustentabilidade na construção de edifícios - Quadro metodológico para a avaliação da qualidade ambiental da obra - Parte 1: Edifícios";

Organizações que realizam Programas de Certificação e Controle de Madeiras no Brasil:

- FSC (Forest Stewardship Council), com sede na Alemanha e padrões internacionais de certificação. Atua no Brasil por meio do Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (FSC Brasil), qualificando empresas certificadoras segundo padrões internacionais (CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL (FSC Brasil). Apresenta informações gerais sobre o processo de certificação de madeiras e certificadoras credenciadas pela organização no Brasil. <http://www.fsc.org.br>;

- Cerflor (Programa Brasileiro de Certificação Florestal), desenvolvido dentro da estrutura do Sinmetro, que tem como órgão que estabelece suas políticas o Conmetro e como órgão executivo central o Inmetro, que é o órgão oficial gerenciador de programas federais de avaliação da conformidade, dentre eles o Cerflor. A ABNT é o órgão responsável pela elaboração e revisão das normas do Cerflor [INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (Inmetro)]. <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/cerflor.asp> ;

- IBAMA, que, pelo DOF (Documento de Origem Florestal), concede a licença obrigatória para o controle do transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, contendo informações de procedência destes produtos [MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAISRENOVÁVEIS (IBAMA)]. Apresenta

informações gerais sobre o DOF, a instrução normativa que o regulamenta e o caminho de acesso à plataforma de consulta de sua regularidade. <http://servicos.ibama.gov.br>

- IARC (International Agency for Research on Cancer - Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer) classifica as substâncias cancerígenas em 5 grupos:

- Grupo 1: o agente provoca câncer em seres humanos.
- Grupo 2A: o agente provavelmente provoca câncer em seres humanos.
- Grupo 2B: o agente pode provocar câncer em seres humanos.
- Grupo 3: não há elementos para classificar o agente quanto à sua cancerogenicidade para seres humanos.
- Grupo 4: o agente provavelmente não provoca câncer em seres humanos.

3- **Canteiro de obras:** determina os compromissos, os objetivos e a organização do canteiro; a gestão dos resíduos de canteiro;

Determina que a identificação dos resíduos produzidos e a classificação sejam feitos conforme Resolução CONAMA 307 /2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Estabelece a limitação dos incômodos e da poluição no canteiro com relação à gestão dos recursos de água e energia e faz considerações a respeito dos aspectos sociais no canteiro de obras.

4- **Energia:** analisa a concepção térmica da construção; a redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão e dos demais equipamentos; aspectos da energia térmica solar e/ou painéis fotovoltaicos utilizados no projeto; o desempenho do sistema para produção de água quente; a iluminação artificial; e o controle do consumo de energia.

Usa como parâmetro o regulamento RTQ-R para o nível de eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel.

5- **Água:** avalia a medição do consumo de água; a redução do consumo de água distribuída; gestão das águas servidas e das águas pluviais.

Determina que seja usado como parâmetro o atendimento à NBR 15.527 “Águas de chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos” e que os equipamentos empregados estejam em conformidade com as normas técnicas da ABNT e fabricante com participação no respectivo em PSQ do PBQP-H.

6- **Resíduos:** exige a identificação e classificação da produção de resíduos de uso e operação com a finalidade de valorização; a escolha do modo coletivo de estocagem dos resíduos; a redução da produção de resíduos e triagem e avalia as condições de armazenamento coletivo dos resíduos e a remoção de resíduos.

7- **Manutenção:** avalia as informações sobre a manutenção; controle do fluxo de água; a manutenção da área de armazenamento de resíduos; a concepção de modo a assegurar uma manutenção eficiente dos outros equipamentos; a gestão técnica do edifício e sistemas de automação residencial.

8- **Conforto Higrotérmico:** avalia a implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno.

Usa como parâmetro o atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de inverno da ABNT NBR 15.575 (ABNT NBR 15.575-3 Sistemas que compõem edificações habitacionais, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção.)

9- **Conforto Acústico:** considera a qualidade acústica da construção nas disposições arquitetônicas.

Usa como parâmetro o atendimento ao desempenho acústico mínimo da ABNT NBR 15.575.

A NBR 15.575 abrange tópicos acústicos referentes ao isolamento em relação ao ruído aéreo, aos níveis de ruído de impacto e aos níveis de ruído dos equipamentos, descritos por índices internacionais definidos nas normas ISO 140-4, ISO 140-5 e ISO 140-7 e calculados segundo o disposto nas normas ISO 717-1 e ISO 717-2.

10- **Conforto Visual:** avalia o contexto visual externo; as iluminações natural e artificial; e determina que seja respeitada a ABNT NBR 15.575-1 para os níveis mínimos de iluminação artificial.

11- **Conforto Olfativo:** determina o controle das fontes de odores desagradáveis e avalia a ventilação da edificação.

12- **Qualidade dos espaços:** avalia a qualidade sanitária dos espaços; os equipamentos domésticos, a segurança, dando ênfase à segurança elétrica e a acessibilidade e adaptabilidade do edifício.

No que tange à segurança elétrica da edificação determina respeitar a norma ABNT NBR 5410 para instalações elétricas de baixa voltagem.

No que tange à acessibilidade e à adaptabilidade dos edifícios para idosos e pessoas com deficiência determina respeitar a norma ABNT NBR 9050.

No que tange aos equipamentos domésticos determina respeitar o anexo F da NBR 15.575.

13- **Qualidade do Ar:** determina o controle das fontes de poluição externas e internas e a ventilação. Em caso de instalação de ventilação de duplo fluxo, seguir as recomendações da NBR 16401-3.

14- **Qualidade da água:** estabelece parâmetros para a instalação do sistema de aproveitamento de água pluvial; determina que, na existência de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, sejam observadas as exigências da NBR 15.527:2007; determina que sejam reduzidos os riscos de legionelose e queimaduras.

3.3 BREEAM

A certificação BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), foi criada pela instituição BRE (Building Research Establishment) em 1992. Sua

utilização é concentrada no Reino Unido e em países da Europa. No Brasil é aplicado o BREEAM International Bespoke, referencial desenvolvido para aplicação em países fora da Europa, que incorpora normas e regulamentos locais e inclui programas residenciais, comerciais, industriais, de escritórios e outros. (BREEAM.com). Presente desde 2011, com somente seis edificações certificadas até 2014, a certificação é pouco desenvolvida, segundo o site, devido à falta de uma entidade que a represente e divulgue no país e à pouca disponibilidade de evidências para o atendimento de critérios, como, por exemplo, análise de ciclo de vida.

A metodologia de avaliação, desenvolvida a partir de estudos e pesquisas científicas relacionadas à construção civil de diversas universidades e instituições especializadas ligadas ao BRE, estabelece medidas de avaliação de desempenho aplicadas a partir de uma ampla gama de categorias e critérios de avaliação.

A pontuação das performances das edificações é feita em 9 categorias, com critérios ambientais específicos, denominados créditos:

- Energia: eficiência energética e dióxido de carbono (CO₂);
- Gerenciamento: política de gerenciamento da obra;
- Saúde e Bem-estar: som, luz e qualidade do ar;
- Transporte: emissão de dióxido de carbono (CO₂) e localização relacionados a transporte;
- Água: consumo e eficiência das edificações;
- Materiais: impactos incorporados nos materiais, incluindo ciclo de vida e dióxido de carbono (CO₂);
- Resíduos: eficiência dos recursos usados para construção e gerenciamento dos seus descartes;
- Uso da Terra e Ecologia: pegada ecológica dos edifícios e terrenos e valor ecológico e preservação do terreno;
- Poluição: controle de poluição do ar exterior e águas;

A pontuação obtida determina a classificação obtida, que pode ser: Pass; Good; Very Good; Excellent ou Outstanding.

4. Análise Comparativa

Após essa análise das certificações LEED, AQUA e BREEAM, da forma como são aplicadas no Brasil, podemos avaliar suas semelhanças e particularidades e o quanto próximas estão cada uma delas das dimensões ambiental, social e econômica da Sustentabilidade. Um ponto comum nas três certificações é Energia, em que todas enfatizam a importância de baixa emissão de dióxido de carbono (CO₂) e do uso de energias limpas e também do uso eficiente tanto nos processos produtivos quanto no consumo durante a utilização da edificação. Outro ponto comum é Água, em que tanto BREEAM quanto LEED usam a palavra Eficiência na titulação das Categorias de Crédito. AQUA dedica duas das 14 Categorias de Crédito ao tema. As três dimensões da Sustentabilidade estão presentes de forma equilibrada nos temas Energia e Água.

O tema Materiais é tratado nas três certificações analisadas. Processos Construtivos e Resíduos tem suas importâncias destacadas em AQUA e BREEAM. Essa última ressalta também a escolha dos materiais em função do ciclo de vida e da emissão de dióxido de

carbono (CO₂) ligada à sua fabricação e usinagem, enquanto AQUA coloca Manutenção como uma Categoria de Crédito. O tema está mais próximo às dimensões Ambiental e Econômica.

As Categorias de Crédito: Uso da Terra e Ecologia: pegada ecológica dos edifícios e terrenos e valor ecológico e preservação do terreno, em BREEAM; Edifício e seu entorno, em AQUA e Locais Sustentáveis, em LEED podem ser alinhados como preocupação com a escolha do terreno onde será construída a edificação. O BREEAM coloca também como Categoria de Crédito: Transporte: emissão de dióxido de carbono (CO₂) e localização relacionados a transporte. Esses temas estão mais fortemente ligados às dimensões Ambiental e Social.

As palavras eficiência e qualidade, de uso frequente nas três certificações, são conceitos ligados à gestão dos processos, presentes em Gerenciamento: política de gerenciamento da obra (BREEAM); Processo integrador (LEED) e Canteiro de Obras e Produtos, Sistemas e Processos Construtivos (AQUA). A dimensão Econômica é predominante nesse tema.

Sete das 14 Categorias de Crédito da certificação AQUA estão ligadas aos temas Conforto, Saúde e Segurança, bem como duas das nove da BREEAM e uma das oito da LEED. Enquanto esta coloca como Categoria de Crédito Qualidade Ambiental no Interior da Edificação, a certificação BREEAM lista Saúde e Bem-estar: som, luz e qualidade do ar e Poluição: controle de poluição do ar exterior e águas, separadas pela AQUA como Confortos: Higrotérmico, Acústico, Visual e Olfativo e Qualidades: dos Espaços, do Ar e da Água. Esses temas estão mais próximos às dimensões Ambiental e Social.

[inserir quadro comparativo]

Como particularidades é importante destacar as Categorias de Crédito Inovação em Projeto e Prioridades Regionais, ambas da certificação LEED. O incentivo à inovação, em qualquer parte do projeto, tende a gerar desdobramentos em outras etapas deste, inserindo a importância da pesquisa e desenvolvimento de métodos e processos inovadores na cultura das empresas envolvidas no projeto. Quanto às Prioridades Regionais, a certificação AQUA já se apresenta como adaptada ao Brasil com origem na certificação francesa HQE. A BREEAM aplica o referencial BREEAM International Bespoke, desenvolvido para países fora da Europa.

5. Considerações finais

As certificações verdes analisadas medem de várias formas a sustentabilidade de uma edificação, porém não na sua abrangência total. Paralelamente ao processo de maturação da sociedade para o desenvolvimento sustentável, o setor da construção civil vem debatendo e lapidando conceitos para contribuir para esse objetivo. As empresas certificadoras, atentas à evolução da legislação e ao incremento da consciência ecológica do cidadão, colaboram revisando constantemente seus métodos, buscando serem mais específicas e abrangentes. Pesquisa, desenvolvimento, inovação, embarque de tecnologia em processos e materiais, capacitação profissional cooperam para a construção de um modelo sustentável de sociedade para as próximas décadas.

Nesse intuito, após o fim da era da abundância não virá a era da escassez, como prevêem alguns, mas a era do não desperdício, da eficiência, da produtividade.

Referências

- ALMEIDA, Fernando **Os desafios da Sustentabilidade - uma ruptura urgente** Editora Campus 2007;
- AGOPYAN Vahan e M JOHN Vanderley **O desafio da Sustentabilidade na Construção Civil** Editora Blucher;
- LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (esa)**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2009.
- MANZINI, Ezio e VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EdUSP, 2008.
- JOURDA Françoise-Hélène **Pequeno Manual do Projeto Sustentável** Editora Gustavo Gili
- JACKSON, Tim. **Prosperidade sem crescimento**. Vida boa em um Planeta finito. São Paulo: Planeta Sustentável, 2013
- McDonough, William e Braungart, Michael. **Upcycle. Beyond Sustainability. Designing for Abundance**. [São Paulo]: North Point Press , 2013

Sites

U.S.Green Building Council

www.usgbc.org

LEED

www.gbcbrasil.org.br

AQUA

www.vanzolini.org.br

BREEAM

www.breeam.org

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

www.cbcs.org.br

Propriedades do concreto produzido com substituição parcial de agregado miúdo por resíduos plásticos

Properties of concrete produced with partial substitution of the fine aggregate by plastic waste

Carlos Humberto Martins, Doutor, Universidade Estadual de Maringá

chmartins@uem.br

Giordanno Pietro Altoé Marcantonio, Graduando, Universidade Estadual de Maringá

giordanno_pietro@hotmail.com

Aguinaldo Lenine Alves, Doutor, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,

lenine@uems.br

Mateus Augusto Rigotto Moraz, Graduando, Universidade Estadual de Maringá

mateus.moraz@hotmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo viabilizar meios de utilização e destinação de resíduos de garrafa PET – moídas e trituradas, Pellets de sacolas plásticas e o resíduo industrial Cyrel ® moído e triturado. Para isso, realizou-se, primeiramente, uma pesquisa bibliográfica e ensaios de caracterização dos resíduos – granulometria, massa específica e microscopia eletrônica de varredura. Posteriormente, produziu-se traços de concreto utilizando substituição de agregados miúdos pelos resíduos anteriormente citados de forma individual, na ordem de 10 % em massa e, após isso, foram realizados ensaios de Módulo de Elasticidade Não Destrutivo e Resistência Simples à Compressão aos 28 dias. Pode-se concluir que a substituição parcial de agregado miúdo pelos resíduos plásticos estudados é viável; propondo-se, dessa forma, uma alternativa de destinação para esses materiais.

Palavras-chave: Concreto, Resíduos Plásticos, Sustentabilidade

Abstract

This dissertation has as an objective to make feasible ways of reuse and proper destination to the PET bottle waste - ground and crushed, plastic bag pellets and ground and crushed Cyrel ®. For

such purpose, a bibliographical research and characterization tests of the residues - granulometry, specific mass and scanning electron microscopy - were made. Subsequently, traces of concrete were produced using substitution of small aggregates for the aforementioned residues individually, in the order of 10% by mass, and after that, a Non-Destructive Elasticity Modulus test and Simple Compressive Strength test were performed at 28 days. It can be concluded that the partial replacement of small aggregates by the plastic waste studied is viable; thus proposing an alternative destination for these materials.

Keywords: Concrete, Plastic Waste, Sustainability

1. Introdução

A construção civil é uma atividade indispensável para o desenvolvimento de um país; entretanto, há uma grande demanda de matéria prima para que ela ocorra. Atualmente, no Brasil, um dos materiais mais utilizados é o concreto; entretanto, sua produção não é um processo limpo e sustentável do ponto de vista ambiental, devido à grande emissão de gás carbônico no processo de síntetização do clínquer (GONÇALVES, 2017).

Paralelamente, a produção exacerbada de resíduos plásticos é também responsável pela assolação do meio ambiente, sendo que a geração desses resíduos tem aumentado exponencialmente nos últimos anos, segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011). Portanto, a fim de minorar os danos ambientais, a maioria dos resíduos produzidos pode ser reciclada, de modo a serem reutilizados e incorporados na produção de novos produtos.

Destarte, o presente trabalho tem por objetivo propor e avaliar traços de concreto com substituição parcial do agregado miúdo por resíduos plásticos. Uma vez que grandes quantidades dos resíduos em questão são produzidos e prejudicam ao meio ambiente por não terem um destino adequado, busca-se, com este estudo, fornecer uma possibilidade de reutilização deles, sendo favorável à preservação do meio ambiente.

2. Revisão Teórica

2.1 Concreto

A produção de cimento é, atualmente, uma das maiores fontes responsáveis pela emissão de gás carbônico, sendo considerada um processo não sustentável do ponto de vista ambiental. Aliado a isso, na construção civil, um dos materiais mais utilizados devido à grande facilidade de manuseabilidade e moldabilidade é o concreto, cuja composição é a mistura de cimento, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água (GONÇALVES, 2017).

Segundo levantamento realizado pelo Departamento da Indústria da Construção (Deconic) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) (FADUL, 2015), o setor da construção civil representou, em 2015, 10,1% do PIB total brasileiro e, além disso, Mehta e Monteiro (2008) colocam que o processo produtivo de uma tonelada de clínquer emite aproximadamente uma tonelada de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, bem como à luz dos dados publicados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o consumo nacional de cimento foi de 71.703.179 toneladas em 2014 e 65.315.622 toneladas em 2015. Desse modo, somente a produção de cimento no mundo anualmente é responsável por aproximadamente 7,0% das emissões globais de CO₂ (1,5 bilhões de toneladas).

Diante do exposto, percebe-se a necessidade, tanto econômica como ambiental, de se oferecerem alternativas de materiais que diminuam o consumo de cimento. Dessa forma, considerou-se a utilização de materiais plásticos que substituam parcialmente algum dos componentes do concreto – no caso, do agregado miúdo.

2.2 Resíduos Plásticos

Atualmente, o consumo de plástico no mundo é grande em diversos itens, como por exemplo em sacolas plásticas. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011), anualmente, são distribuídas de 500 bilhões a 1 trilhão de sacolas plásticas em todo o mundo.

Utilizando, dessa forma, os plásticos na composição do concreto, esses resíduos deixariam de serem rejeitos e tornar-se-iam matéria prima, gerando um processo sustentável.

O plástico, segundo Piatti e Rodrigues (2005), é uma substância oriunda do Petróleo, pertencente ao grupo dos polímeros, formado por uma mistura de compostos orgânicos, na qual os hidrocarbonetos (substâncias ricas em carbono e hidrogênio) aparecem em maior quantidade.

Santos (2005) cita que é possível dividir os polímeros, segundo características tecnológicas, em dois grupos: os Termoplásticos (também chamados flexíveis) e os Termorrígidos (também conhecidos por rígidos).

Os polímeros termoplásticos têm interações menos fortes – do tipo Van der Waals, de forma que a quebra dessas ligações não causa a degradação do material, possibilitando a sua reciclagem pelo processo de fusão e remodelagem. Já os materiais termorrígidos são compostos por ligações mais fortes – do tipo cruzadas; sendo que, quando quebradas, geralmente ocorre a degradação do polímero. Dessa forma, o processo de reciclagem de um polímero termorrígido é inviável (SANTOS, 2005).

Por último, encontram-se os plásticos, que podem ser classificados em rígidos e flexíveis. Estes foram apresentados no início deste sub tópico, sendo os plásticos rígidos também chamados de termorrígidos, e os flexíveis, termoplásticos.

Dentre os termoplásticos conhecidos, conforme citam Romão, Spinacé e Paoli (2009), estão os polietilenos de baixa densidade (sacolas plásticas de mercado), o Poli (Tereftaleno de Etileno) também conhecido como PET, e o Cyrel®.

2.2.1 Cyrel®

Primeiramente, para compreender a origem deste material, é necessário compreender o processo em que ele é utilizado, cujo nome é Flexografia. A flexografia pode ser descrita, segundo a ABTG (2002) como um sistema de impressão gráfica, na qual existe uma forma relevográfica em que se aplica a tinta e, posteriormente, gravam-se suas informações local desejado. Esse sistema é amplamente utilizado na indústria alimentícia, servindo também para impressões em etiquetas, embalagens, copos descartáveis e toalhas de papel, por exemplo.

O Cyrel® é um fotopolímero desenvolvido pela empresa multinacional Dupont, com a finalidade de ser utilizado especificamente no processo flexográfico, como matéria prima para o clichê – forma relevográfica. Segundo Dupont (2017), o trabalho com o Cyrel® na indústria flexográfica permite uma melhoria em controle do processo, qualidade e no produto final, além de reduzir em até 75% o tempo de produção de uma chapa. A utilização do material gera uma redução de consumo de 15%, e gera menos emissões de gases causadores do efeito estufa. A figura 1 a seguir representa uma chapa flexográfica de Cyrel®.



Figura 1 – Chapa flexográfica de Cyrel®. Fonte: Dupont (2017).

Atualmente, o material mais utilizado para composição dos clichês é o Cyrel®. Grandes quantidades de chapas flexográficas são produzidas todos os dias e, uma vez que a chapa de impressão foi moldada, sua utilização e vida útil são limitadas às informações nela contidas; resultando, por fim, em seu descarte. Sendo assim, aliado ao fato de que o Cyrel® é um material de decomposição muito lenta, é interessante a busca de um destino sustentável para esse resíduo.

2.2.2 Resíduos Plásticos de Sacolas em Pellets

Um dos grandes problemas ambientais da atualidade é o uso excessivo e descarte impróprio de sacolas plásticas no meio ambiente. Como exemplo, Guimarães e Albuquerque (2010) citam que as maiores vítimas nos oceanos do descarte inadequado de sacolas plásticas

são baleias, golfinhos, focas, tartarugas e aves marinhas, que confundem as sacolas com alimento, e acabam morrendo sufocadas por obstrução do aparelho digestivo. Esses autores ainda incluem que, anualmente, mais de 100 mil animais morrem devido à intoxicação por ingestão de plástico. Além disso, esses materiais dificultam a biodegradação de matéria orgânica, por serem impermeáveis; criando, dessa forma, acúmulos de gás metano nos bolsões, liberando todo o gás metano para a atmosfera quando se remove o lixo.

Ziegler (2010) afirma que o material em questão leva um grande período de tempo para se deteriorar. Segundo a autora, o plástico componente das sacolas leva em torno de 200 anos para se decompor, caso esteja soterrado no lixo. Se as sacolas estiverem expostas à radiação solar, esse período cai para um ano. Porém, seu elevado tempo de decomposição é secundário se comparado com a problemática de que, uma vez que as sacolas são compostas de poliuretano (advindo do petróleo e do etileno), a produção desses recipientes também é altamente nociva ao meio ambiente, acentuando o efeito estufa.

Por esses motivos, é vantajoso buscar um destino para as sacolas plásticas. Para que possa ser utilizado como matéria prima, esse material é moído, triturado e, após isso, comprimido em formato de grãos, recebendo o nome de Pellets, como ilustrado na figura 2 a seguir.



Figura 2 – Pellets de sacolas plásticas. Fonte: elaborado pelos autores.

2.2.3 PET

O PET, cujo nome científico é poli(tereftalato de etileno), ou também poli(etileno tereftalato), foi descoberto por Whinfield e Dickson, no ano de 1941 (FORMIGONI; CAMPOS, 2006). Inicialmente, concorrendo no mercado diretamente contra as garrafas de vidro, as vantagens apresentadas por este material superaram em muito o material tradicional. Pereira, Machado e Silva (2001) citam o PET como agente facilitador do transporte, reduzindo os custos consideravelmente a ponto de se tornar viável o descarte da embalagem. A garrafa de PET ainda apresenta melhor desempenho que a de vidro em alguns aspectos, apresentando maior eficiência em preservar o gás das bebidas.

Leite (2003 apud FORMIGONI; CAMPOS, 2006) aponta que um dos grandes problemas é a quantidade excessiva de resíduos gerados. A dificuldade é referente ao volume elevado que os plásticos ocupam no descarte em aterros sanitários: embora a massa deles seja de

aproximadamente 10,0%, o volume ocupado chega ao dobro do valor. Inclusive, os plásticos levam um longo período de tempo para se decomporem. Dentre outros fatores, isso resulta no encarecimento da coleta, transporte e descarte final deste tipo de resíduo, surgindo, assim, descartes inapropriados e contaminação do meio ambiente.

Deste modo, busca-se cada vez mais reutilizar esses resíduos de forma sustentável, de modo a solucionar um dos grandes problemas relacionados ao meio ambiente dos dias de hoje. Segundo dados da Abrelpe (2014), o índice de reciclagem vem aumentando ao longo dos anos, atingindo em 2012 um valor de 58,9%, e a tendência é que ele continue aumentando.

3. Materiais e Métodos

Para a realização dos ensaios, os materiais utilizados foram:

-Cimento: o cimento utilizado foi o CP II – F – 32 da marca ‘Supremo’, escolhido devido ao fato de o mesmo não possuir escória ou pozolana em sua composição (GONÇALVES, 2017);

-Agregado Miúdo: o agregado miúdo utilizado foi a areia média quartzosa, obtida no Depósito Santa Terezinha, em Maringá, PR;

-Agregado Graúdo: o agregado graúdo utilizado foi a brita 01, obtida no Depósito Alvorada, em Maringá, PR;

-Água: A água utilizada é a água potável fornecida pela SANEPAR (Companhia de Abastecimento de Água do Paraná), a partir do sistema de abastecimento de água da cidade de Maringá-PR.

- Resíduos plásticos;

Primeiramente foram realizados ensaios de caracterização dos agregados graúdo e miúdo, bem como a caracterização dos resíduos plásticos. Cita-se que foram realizados ensaios de granulometria com os três resíduos e com os agregados miúdo e graúdo segundo instruções da norma NBR 7217/ 1987 (ABNT, 1987).

A seguir, na Tabela 1, são apresentadas as normas utilizadas para o ensaio de massa específica dos resíduos plásticos e os respectivos resultados.

Material	Norma utilizada	Massa Específica (g/cm³)
Cyrel®	NM 23/ 2000	1,09
PET		1,38
Pellets		0,88

Tabela 1: Massa específica e norma utilizada para resíduos plásticos. Fonte: elaborado pelos autores.

O traço utilizado como referência foi o traço desenvolvido por Nunes (2009), apresentando um consumo de cimento de 367,6Kg/ m³. A seguir, a tabela 2 apresenta as porcentagens de substituição de cada traço.

Traço	Descrição	C	A	B1	a/c	Resíduos
01	Referência	1,000	2,060	2,940	0,555	-
02	10% Cyrel ®	1,000	1,854	2,940	0,555	0,206
03	10% PET	1,000	1,854	2,940	0,555	0,206
04	10% Pellets	1,000	1,854	2,940	0,555	0,206

Tabela 2: Traços unitários. Fonte: elaborado pelos autores.

Devido à grande diferença entre a massa específica dos resíduos e a massa específica do agregado miúdo, foi realizada a compensação do volume do material substituído. Caso a compensação não fosse realizada, haveria um volume maior de cada resíduo plástico em seus respectivos traços, necessitando assim de uma quantidade maior de água para envolver todas as partículas. O método adotado também foi utilizado por outros pesquisadores (GONÇALVES, 2017; LEITE, 2001; MORETTI, 2014), e se baseia na seguinte equação (equação (1)) para realizar a compensação:

$$M_{Resíduos} = M_{Areia} \times \frac{\gamma_{Resíduo}}{\gamma_{Areia}} \quad (1)$$

Sendo:

$M_{Resíduos}$ – massa do resíduo, em kg; M_{Areia} – massa da areia, em kg; $\gamma_{Resíduo}$ – massa específica do resíduo, em g/cm³; γ_{Areia} – massa específica da areia, em g/cm³.

Deste modo, a Tabela 3 apresenta os traços unitários em massa.

Traço	Descrição	Cimento [kg]	Areia [kg]	Brita 01 [kg]	Água [L]	Resíduo [kg]	Resíduo corrigido [kg]
01	Referência	12,703	26,169	37,348	7,050	-	-
02	10% Cyrel ®	12,357	22,910	37,348	7,050	2,546	1,039
03	10% PET	12,357	22,910	37,348	7,050	2,546	1,324
04	10% Pellets	12,357	22,910	37,348	7,050	2,546	0,838

Tabela 3: Traços unitários em massa. Fonte: elaborado pelos autores.

A figura 3 apresentada a seguir mostra a moldagem dos corpos de prova à direita, bem como sua cura em câmara úmida à esquerda. Para cada traço foram moldados 20 corpos de prova.



Figura 3: Corpos de prova moldados e em processo de cura em câmara úmida. Fonte: autores.

Foram adotados parâmetros de dosagem para os traços conforme o descrito por Gonçalves (2017), sendo eles:

- Relação água/cimento, calculada em massa, menor que 0,60, conforme prescrito pela NBR 6118 (ABNT, 2007) para casos de concreto armado com classe de agressividade II;
- Resistência à compressão acima de 25,0 MPa devido à exposição do concreto à uma classe de agressividade II, exposto pela NBR 6118 (ABNT, 2007);
- Abatimento do tronco de cone de 70 ± 10 mm, buscando assim um concreto plástico, sem utilização de aditivos, como detalhado por Leite (2001) e Moretti (2014);
- Condições de preparo: materiais são medidos em massa, conforme a NBR 12.655 (ABNT, 2006).

A tabela 4 apresenta a quantidade de corpos de prova de cada traço destinados para os ensaios. Cita-se que os ensaios de resistência simples à compressão e módulo de elasticidade não destrutivo foram realizados com 28 dias.

Traço	Nº Total de corpos de prova	Resistência Simples a Compressão	Módulo de elasticidade não destrutivo	Absorção
Referência	19	13	03	03
10% Cyrel [®]	19	13	03	03
10% PET	21	15	03	03
10% Pellets	19	13	03	03

Tabela 5: Corpos de prova e ensaios. Fonte: elaborado pelos autores.

No que tange o ensaio de resistência simples à compressão, cita-se que para garantir a uniformidade de tensões na superfície do corpo de prova, todos os copos de prova passaram por um processo de retifica, com o intuito de regularizar a superfície e remover qualquer irregularidade.

Referente ao ensaio de módulo de elasticidade não destrutivo, o mesmo foi obtido com o auxílio de um equipamento de nome Sonelastic®. O princípio do método é o da excitação por impulso, na qual o corpo de prova é golpeado e emite um som único e característico, que depende das propriedades elásticas, da dimensão e massa do material. O método traz inúmeras vantagens, como a metodologia não destrutiva, a rapidez e precisão na prática e a facilidade de exportar dados e realizar análises.

4. Resultados e Conclusões

Anteriormente à moldagem dos corpos de prova, foi realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone, também conhecido por slump test. Os traços piloto, Cyrel®, PET e Pellets obtiveram valores de abatimento de 80,0 mm, 75,0 mm, 70,0mm e 100,0 mm, respectivamente. Observa-se que os três primeiros traços obtiveram valores satisfatórios de abatimento, enquanto o quarto traço apresentou um valor maior do que o preconizado. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que a superfície dos pellets é extremamente lisa, prejudicando a aderência entre os componentes do concreto.

A tabela 5 apresenta os valores de resistência à compressão dos quatro traços, bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação para a idade de 28 dias. Ressalta-se que os valores de resistência à compressão obtidos experimentalmente foram corrigidos por intermédio da curva de calibração da prensa.

	Piloto	Cyrel®	PET	Pellets
Resistência média (MPa)	23,877	18,527	20,055	21,152
Desvio padrão (MPa)	0,758	0,857	0,914	0,852
Cv (%)	3,20	4,70	4,60	4,00

Tabela 5: Resistência à compressão (MPa), desvio padrão (MPa) e Cv (%). Fonte: elaborado pelos autores.

Com base nos dados apresentados, pode-se observar que o traço piloto atingiu o maior valor de resistência média, bem como o menor desvio padrão entre as resistências dos 13 corpos de prova, e conseqüentemente, o menor coeficiente de variação.

Com relação aos traços com substituição parcial de agregado miúdo por resíduos plásticos, ressalta-se que em comparação ao traço piloto, houve perda na resistência a compressão de todos os traços. Contudo, o traço com substituição de Cyrel® apresentou maiores perdas de resistência, seguido do traço com substituição de PET. Por fim, o traço com valores de resistência que mais se aproximaram do traço piloto foi o traço 04, com substituição de Pellets.

Para analisar os valores de desvio padrão e Coeficiente de variação dos traços, utilizou-se como parâmetro a norma de controle de concreto americana – ACI214 (ACI, 2002). Com base nas tabelas localizadas na página 06 da norma, pode-se classificar o desvio padrão de todos os traços como ‘excelente’, enquanto o coeficiente de variação dos traços 01, 02, 03 e 04 foi classificado como ‘bom’, ‘razoável’, ‘razoável’ e ‘bom’, respectivamente.

Cita-se que para o cálculo dos valores apresentados na tabela 6 foram retirados os resultados de resistência dos corpos de prova cujos valores foram discrepantes.

Com relação ao módulo de elasticidade não destrutivo, foram moldados três corpos de prova de cada traço para a realização do ensaio, conforme apresentado pela tabela 5. Para cada corpo de prova foram realizadas três determinações, e o valor apresentado na tabela 7 representa a média aritmética desses valores.

Traço	Módulo de elasticidade médio (GPa)	Desvio padrão médio (GPa)
Piloto	33,27	0,87
PET	28,32	0,72
Cyrel®	28,40	0,86
Pellets	29,98	0,44

Tabela 7: Módulo de elasticidade médio (GPa) e desvio padrão médio (GPa). Fonte: elaborado pelos autores.

Analisando os valores obtidos, percebe-se que há semelhança entre os valores do módulo de elasticidade e os valores de resistência à compressão simples. Observando cada traço, é possível inferir que o traço piloto atingiu valores maiores de módulo de elasticidade, e nos outros traços houve reduções - por mais que pequenas -, se comparando com o traço piloto.

Em uma análise comparativa, o resíduo de Pellets de sacolas plásticas se mostrou o mais eficiente, apresentando os valores mais próximos em comparação ao traço piloto. Contudo, aponta-se que devido à perda parcial de resistência à compressão e à escassez de informações a respeito dos resíduos e sua utilização na composição do concreto, tanto os Pellets quanto o PET e o Cyrel® não poderão ser utilizados para dosagens de concreto com fins estruturais.

Contudo, recapitulando o objetivo deste trabalho de verificar possibilidades de reutilização e destino adequado aos resíduos plásticos em um contexto ambiental, constata-se a viabilidade de utilização do traço em questão.

Deste modo, ante o exposto e discutido acima, conclui-se que a substituição parcial do agregado miúdo pelos resíduos plásticos estudados neste trabalho é viável, apresentando uma solução possível, de fácil execução, e com forte aspecto ambiental. Contudo, observa-se que o concreto produzido com resíduos apresenta redução nos parâmetros estudados de resistência à compressão e módulo de elasticidade.

Referências

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 214: Evaluation of Strength Test Results of Concrete. 2 ed. Farmington Hills: 2002. 20 p.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil - 2014. São Paulo: ABRELPE, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 3 p. Acesso em: 08 set. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA GRÁFICA. Manual de Impressão Flexográfica. São Paulo: ABNT. 84 p.

ASSOCIAÇÃO MERCOSSUL DE NORMALIZAÇÃO. NM 23: Cimento portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: 2000. 5 p. Acesso em: 08 set. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ME 081: Agregados – determinação da absorção e da densidade de agregado graúdo. Rio de Janeiro: 1998. 6 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ME 084: Agregado miúdo - determinação da densidade real. Rio de Janeiro: 1995. 3 p.

DUPONT. Fluxo de Trabalho Térmico Cyrel® Fast: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.dupont.com.br/produtos-e-servicos/printing-package-printing/flexographic-plate-making-systems/brands/Cyrel®/products/Cyrel®-FAST-thermal-workflow.html>>. Acesso em: 02 set. 2017.

FADUL, Anne. PIB do setor de construção civil caiu 2,7% no 1º trimestre do ano, mostra estudo da FIESP: Para a entidade o cenário é preocupante e deve piorar no segundo semestre. 2015. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/pib-do-setor-de-construcao-civil-caiu-27-no-1o-trimestre-do-ano-mostra-estudo-da-fiesp/>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

FORMIGONI, Alexandre; CAMPOS, Ivan Pérsio de Arruda. Reciclagem de PET no Brasil. 2006. 14 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1200_1200_ARTIGO - RECICLAGEM DE PET NO BRASIL.pdf>. Acesso em: 09 set. 2017.

GONÇALVES, Anderson Matheus Bernardino. Concretos produzidos com cinza leve do bagaço da cana-de-açúcar e resíduos de construção civil. 2017. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

GUIMARÃES, Leonardo Durval Duarte; ALBUQUERQUE, Elaine Cristina Barbosa da Silva de; SANCHEZ, Sandra Barros. EMBALAGENS PLÁSTICAS COMO TEMA TRANSVERSAL NO COLÉGIO TÉCNICO DA UNIVERSIDADE RURAL DO RIO DE JANEIRO. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 4., 2010, Laranjeiras. Rio de Janeiro, 2010. 14 p.

LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa - Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 246p.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, Paulo J.M. Concreto microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo. São Paulo. IBRACON, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Saco é um saco: Pra cidade, pro planeta, pro futuro e pra você. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. 37 p. (Saco é um Saco). Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/234/_arquivos/cartilha_3___consumidores_234.pdf. Acesso em: 09 set. 2017.

PEREIRA, Rita de Cássia Campos; MACHADO, Andréa Horta; SILVA, Glauro Goulart. (Re) Conhecendo o PET. Química e Sociedade, Belo Horizonte, v. 5, n. 15, p.3-5, 26 nov. 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a01.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

PIATTI, Tania Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Alagoas: Editora da Universidade Federal de Alagoas, 2005. 51 p. (Conversando sobre Ciências em Alagoas). Disponível em: http://www.usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf. Acesso em: 03 set. 2017.

ROMÃO, Wanderson; SPINACÉ, Márcio A. S.; PAOLI, Marco A. de. Poli(Tereftalato de Etileno), PET: Uma Revisão Sobre os Processos de Síntese, Mecanismos de Degradação e sua Reciclagem. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Campinas, v. 19, n. 2, p.121-132, jan. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/v19n2/v19n2a09>. Acesso em: 02 set. 2017.

SANTOS, Samantha Fonseca dos. Análise de filmes poliméricos densos de AcC/PHAmcl por técnicas de DSC, DMA, XPS, Ângulo de Contato e AFM. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0312428_05_pretextual.pdf. Acesso em: 02 set. 2017.

ZIEGLER, Maria Fernanda. Por que a sacola de plástico é prejudicial ao meio ambiente: Entenda o problema das sacolas plásticas e quais as alternativas ambientalmente corretas para transportar suas compras. IG: São Paulo, 2010. Disponível em: <http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/meioambiente/por-que-a-sacola-de-plastico-e-prejudicial-ao-meio-ambiente/n1237730908104.html>. Acesso em: 09 jan 2013.

***Maker Spaces e seus resíduos:
uma preocupação para o futuro***

***Maker Spaces and their solid waste:
a future worry***

Regiane Trevisan Pupo, Dr. – Universidade Federal de Santa Catarina

regipupo@gmail.com

Charles Constantino, graduando Design – Universidade Federal de Santa Catarina

charlesconstantino95@gmail.com

Resumo

Com o grande crescimento dos laboratórios de fabricação digital, tais como FABLAB's e Espaços *Maker*, torna-se importante a discussão e preocupação futura com os resíduos gerados por estes espaços. Tendo isto em vista, o presente artigo objetiva-se a 1) identificar os tipos de resíduos gerados por estes espaços *Maker*; 2) distinguir como é o processo de descarte; 3) descrever onde os resíduos são armazenados até o descarte; 4) classificar a periodicidade de retirada do lixo e 5) exemplificar a gestão de resíduos. O levantamento de tais informações se deu por meio de pesquisa efetuada em onze laboratórios do Brasil, auto intitulados FabLab's e/ou Espaços *Maker*. Como resultados, esta pesquisa revelou que o anseio advindo das inovações tecnológicas presentes nestes espaços tornou inerte a discussão e a criação de uma consciência e um caráter ecologicamente correto. Tal situação torna imprescindível o desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos específico para o ambiente dos laboratórios de Fabricação digital.

Palavras-chave: resíduos; Fabricação digital; Espaços *Maker*

Abstract

Due to the expansion of digital fabrication laboratories, such as FABLAB's and Maker Spaces, it is important the discussion and future worry about the waste generated by these labs. This way, the objectives of the present paper are 1) to identify the waste generated by them; 2) to distinguish waste process; 3) to describe where the waste is stored until its discard; 4) to classify removal frequency and 5) to exemplify waste managing. The survey took place among eleven Brazilian labs, self-styled FabLab's and/or Maker Spaces. As a result, the research showed that the desire within technological innovations in such workspaces has become inert the discussion and creation of a correct ecological profile. The situation turns it necessary the development of a waste managing model that is specific

to digital fabrication labs environments.

Keywords: *Waste; Digital Fabrication; Maker Spaces*

1. Introdução

O advento da tecnologia nos traz um mundo de possibilidades. Transformar uma ideia em formas, cores, movimentos e sensações é algo que motiva os profissionais das áreas de design, arquitetura e engenharias. Para aqueles que criam é fascinante tornar uma ideia em algo palpável e real, independente da área de estudo. Tal fascínio tornou-se possível, e necessário, dentro da metodologia projetual destas áreas, no intuito de melhor embasar a análise de formas, funções, dimensões, visando soluções mais inovadoras e sustentáveis.

A expansão do chamado “mundo *maker*” trouxe à tona uma discussão tão atual quanto as tecnologias presentes nos laboratórios em questão. Com o atual (e rápido) avanço da tecnologia e a necessidade cada vez mais latente de materializar as formas criadas, alguns espaços em formato de laboratórios tem surgido, revolucionando métodos, conceitos e procedimentos. As denominações destes espaços variam entre Laboratórios de Fabricação Digital (FabLabs), Espaços *Maker*, Espaços *Hacker*, *Idea Lab*, dentre tantos outros (Davee et al., 2015), sempre equipados com tecnologias (hardware e software), com as mais diversas funções.

Os conceitos destes “espaços” ou laboratórios foram desenvolvidos independentemente, mas todos têm se mostrado com estruturas e usos similares (VAN HOLM, 2015). Podem ser caracterizados como uma comunidade onde seus membros compartilham acesso a ferramentas visando a produção de artefatos físicos (VAN HOLM, 2015). A fabricação destes artefatos, independente da técnica de fabricação empregada, produz resíduos, gera acúmulo de materiais para descarte, demanda espaço de armazenamento, além de empregar uma dinâmica de encaminhamento do material.

A Lei nº 12.305/10, que regula a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. Dentre eles, são considerados os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pré e pós consumo. Mesmo com leis desta natureza, algumas instituídas desde 1998, aparentemente o debate sobre o descarte consciente dos resíduos gerados por estes laboratórios tem sido silenciado pela euforia de seus usos e deslumbre das possibilidades envolvidas. Os laboratórios brasileiros ainda não se adaptaram às legislações vigentes e não possuem indicativos ou recomendações concretas a respeito do descarte de todo o resíduo gerado.

Para uma melhor análise e entendimento desta questão, elaborou-se uma pesquisa com laboratórios brasileiros que possuam tecnologias de fabricação digital, tendo como objetivos 1) identificar os tipos de resíduos gerados; 2) distinguir como é o processo de descarte; 3) descrever onde os resíduos são armazenados até o descarte; 4) classificar a periodicidade de retirada do lixo e 5) exemplificar gestão de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis.

O levantamento dos dados se deu através de um questionário *online* contendo perguntas de múltipla escolha e com a participação de gestores/responsáveis por laboratórios acadêmicos e profissionais, localizados em todo o país.

2. Os Espaços *Maker*

Até a metade do século XX a palavra da língua inglesa “*maker*”, do verbo “*to make*”, tinha como tradução literal “aquele que faz”, “fazedor”, “autor”. Depois que as tecnologias de fabricação digital se popularizaram e a cultura do “aprender fazendo” se espalhou por universidades e profissionais do mundo, sua tradução volta-se para “fabricante”, “criador”. Nesse sentido, a cultura *maker* pode ser definida como uma filosofia na qual indivíduos criam artefatos por meio de ferramentas digitais ou físicas (PAPAVLASOPOULOU; GIANNAKOS; JACCHERI, 2017 apud ROSA, 2018). Com isso, estabeleceu-se o chamado “movimento *maker*” que, segundo Dougherty (2012), reúne os praticantes destas atividades e os espaços onde estas pessoas as realizam, que são, efetivamente, atividades focadas no trabalho.

Para Davee, Regalla e Chang (2015), os espaços *maker* se definem pela atividade do “fazer”, independente do formato, tamanho ou configuração:

“Makerspaces come in all shapes and sizes, but they all serve as a gathering point for tools, projects, mentors, and expertise. A collection of tools does not define a makerspace. Rather, we define it by what it enables: making” (Davee, Regalla e Chang, 2015).

Segundo aponta pesquisa realizada por Davee et al. (2015), existem mais de 45 diferentes termos de espaços que se auto intitulam espaços *maker*, com uma rica e ampla diversidade de tipos, especialidades e formatos. Entretanto, o fio condutor em comum de cada tipo de espaço tem o foco mais no “fazer” do que no “consumir” (COLEGROVE, 2013).

Segundo Van Holm (2015), o termo foi utilizado pela primeira vez em 2005, publicado na *MAKE Magazine*, por Dale Dougherty e hoje são comumente conhecidos por Espaços *hacker* e FabLab’s, onde seus membros compartilham ferramentas para propósitos profissionais ou hobby. O primeiro, os espaços *hacker*, são mais focados em computadores atraindo programadores e *web designers*, embora os interesses comecem a se sobrepor com os dos FabLab’s interessados em robótica ou internet das coisas, por exemplo (COLEGROVE, 2013).

Enquanto os espaços *hacker* se concentram em software (ou não em alguns casos), os FabLabs se caracterizam por possuírem um conjunto de ferramentas para modelagem e fabricação de “quase” tudo (GERSHENFELD, 2012). Estes fazem parte de uma rede mundial de laboratórios equipados com tecnologia digital que tem como missão proporcionar o acesso à estas ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar. Para isso, com a chamada tecnologia de fabricação digital, os FabLabs permitem que qualquer pessoa faça (quase) qualquer coisa, criando assim oportunidades para melhorar vidas e meios de subsistência em todo o mundo.

Dentre os equipamentos de fabricação digital indispensáveis a um FabLab destacam-se 1) máquina de impressão 3D, 2) cortadora a laser e 3) fresadora CNC (*Computer Numeric Control*). Além de visarem a prototipagem rápida dos projetos desenvolvidos digitalmente, tais maquinários se destacam pela versatilidade nos inúmeros materiais que podem ser utilizados para a materialização dos elementos, que abrangem desde polímeros como PVC (policloreto de vinil), PLA (poliácido láctico) e ABS (Acrilonitrila butadieno estireno), até chapas de madeira brutas e prensadas.

3. A pesquisa

A pesquisa se deu *online* durante os meses de setembro e outubro de 2017, em laboratórios brasileiros auto intitulados FabLab's e/ou Espaços *Maker*, em meio profissional e acadêmico. No total foram obtidas 11 respostas de laboratórios com classificações distintas como observado na figura 1. Tais instituições têm em comum alguns métodos de trabalho, bem como maquinários voltados à produção digital.

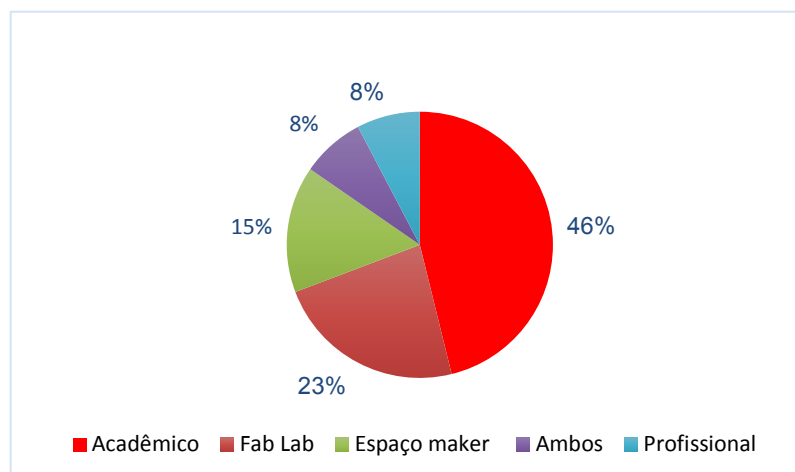


Figura 1: Tipos de laboratório. Fonte: elaborado pelos autores.

A variedade de tipos de tecnologias que os laboratórios pesquisados possuem (Figura 2) não é grande. Basicamente as mesmas em quaisquer configurações, nota-se um equilíbrio na utilização das tecnologias mais comuns, impressão 3D, CNC e Corte laser, com leve vantagem da primeira, visto sua crescente popularidade na última década. Isso provavelmente tenha se dado pelo acesso facilitado do material empregado neste tipo de equipamento e o custo do equipamento diminuído visto as inúmeras marcas e tipos disponíveis no mercado, nacional ou importado.

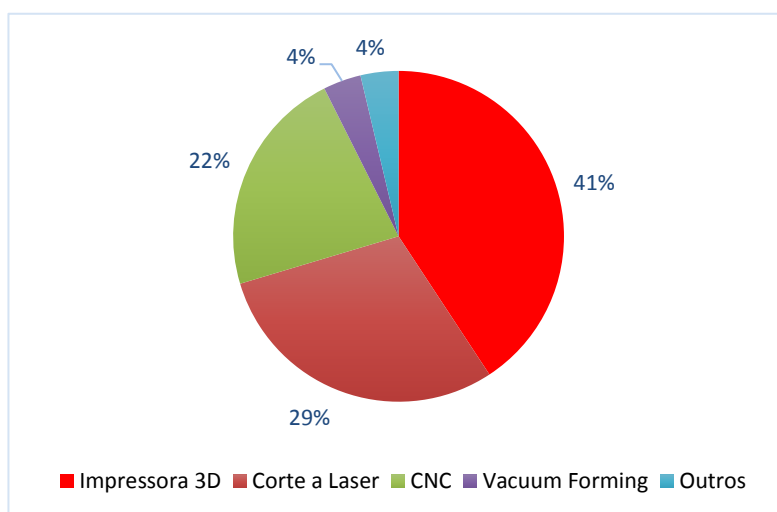


Figura 2: Tipos de tecnologias presentes no laboratório.

Fonte: elaborado pelos autores.

Especificamente nesta tecnologia, presente em todos os laboratórios, destaca-se o uso da impressão do tipo FDM (*Fused Deposition Modeling*), que utiliza polímero em filamento sólido (PLA ou ABS) seguido por SLA (Estereolitografia) que utiliza resina líquida sinterizada a laser e SLS (Sinterização Seletiva a Laser), valendo-se da resina em pó igualmente utilizando o laser para sua sinterização final (Figura 3).

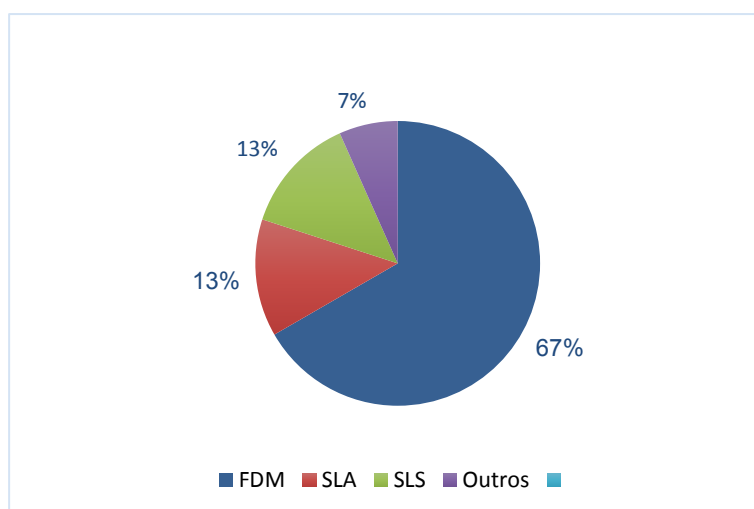


Figura 3: Tipos de tecnologias de impressão 3D presentes no laboratório.

Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar de alguns laboratórios possuírem impressoras do tipo SLA, nenhuma das respostas apontou o uso frequente de cera ou resina em suas impressões (Figura 4). Com tais dados pode-se considerar que o pouco uso desta tecnologia se dá tanto pelo elevado custo da

resina utilizada na confecção das peças bem como seu alto grau de toxicidade, o que de fato necessita de um processo de descarte adequado. Entretanto, dentro da tecnologia de impressão 3D apontada como a mais utilizada (FDM), o PLA se destaca como material mais comum na impressão 3D, seguido de ABS e PLA flexível. Por ser um polímero biodegradável, pressupõe o descarte do PLA mais facilitado e menos agressivo ao meio ambiente.

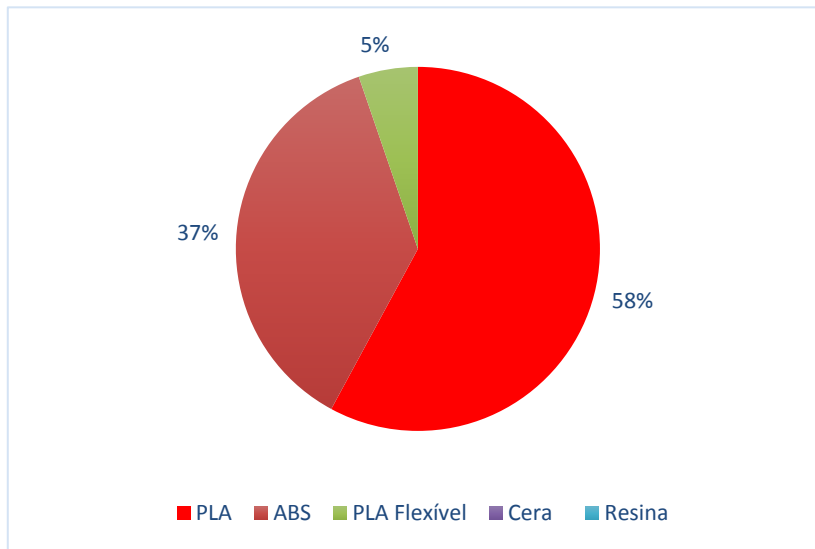


Figura 4: Materiais mais utilizados pelos laboratórios na Impressão 3D.

Fonte: elaborado pelos autores.

As questões levantadas em relação aos materiais utilizados em tecnologias de corte a laser e corte em CNC apontam para o uso constante do MDF (*Medium Density Fiberboard*), Papelão e compensado, seguidos de poliuretano (PU,) Isopor, PVC e acrílico, conforme mostram as figuras 5 e 6. O baixo custo e a versatilidade do MDF são os principais fatores que motivam seu uso frequente. Entretanto, a grande preocupação quanto ao uso deste material deve-se aos componentes presentes em sua fabricação, composta de resinas sintéticas, principalmente por ureia formaldeído (BOM, 2008).

A inalação de formaldeído, que ocorre tanto da fumaça expelida durante o corte a laser, bem como da poeira gerada pelo corte em CNC, pode causar irritação dos pulmões, olhos, pele, nariz e mucosas. Asma, dermatite e rinite têm sido relacionadas à exposição ao formaldeído (BRANCO, 2016). Segundo a Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC), que é uma parte da Organização Mundial da Saúde (OMS), com todas as pesquisas já realizadas, o formaldeído está diretamente ligado a alguns tipos de cânceres. Além disso, outra preocupação relacionada ao uso de MDF e materiais como PU, PVC e isopor, é o alto grau de impacto ambiental quando não descartados corretamente.

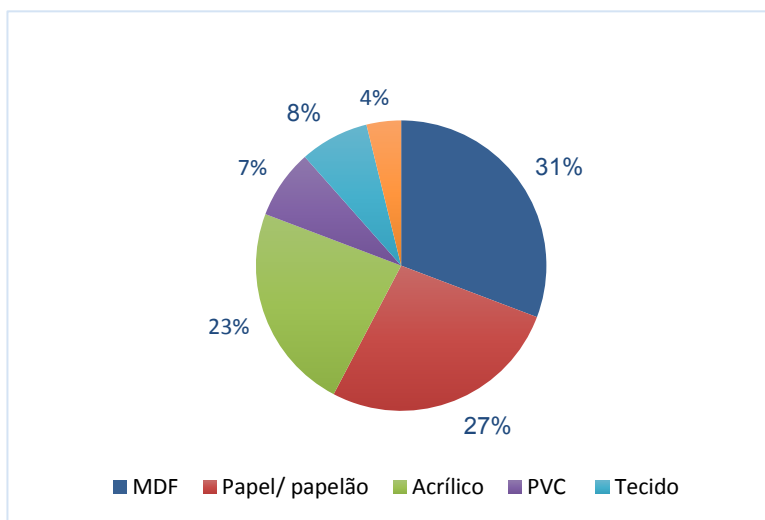


Figura 5: Materiais utilizados em corte a laser.

Fonte: elaborado pelos autores.

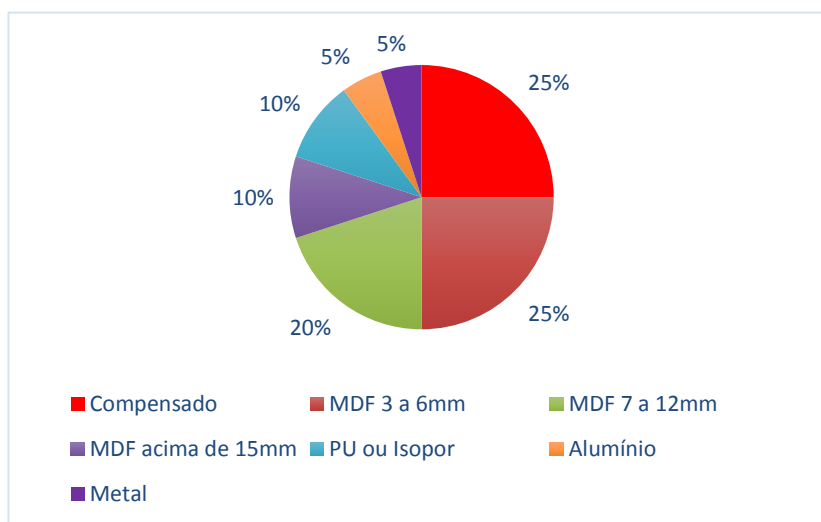


Figura 6: Materiais utilizados em CNC.

Fonte: elaborado pelos autores.

Além dos tipos de materiais utilizados nos laboratórios, foram igualmente levantadas informações inerentes às formas como os resíduos são armazenados e descartados. Quando questionados a respeito do destino dos resíduos gerados nos laboratórios, 45% apontam que simplesmente o descartam, sem qualquer tipo de triagem ou pós processamento (Figura 7).

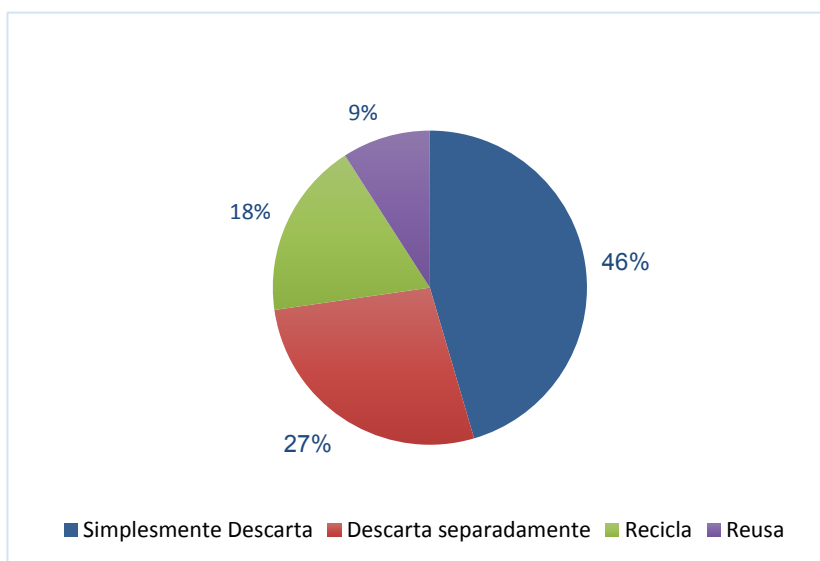


Figura 7: Destino do resíduo gerado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Durante o processo de descarte, 75% apontam o espaço interno do laboratório como local de armazenamento e apenas 17% colocam os rejeitos em lixeiras separadas (Figura 8). Considerando o volume, a diversidade de resíduos e as respostas dadas, observa-se que é necessária uma gestão eficaz do espaço interno dos laboratórios para que haja uma efetividade no armazenamento e descarte deste lixo.

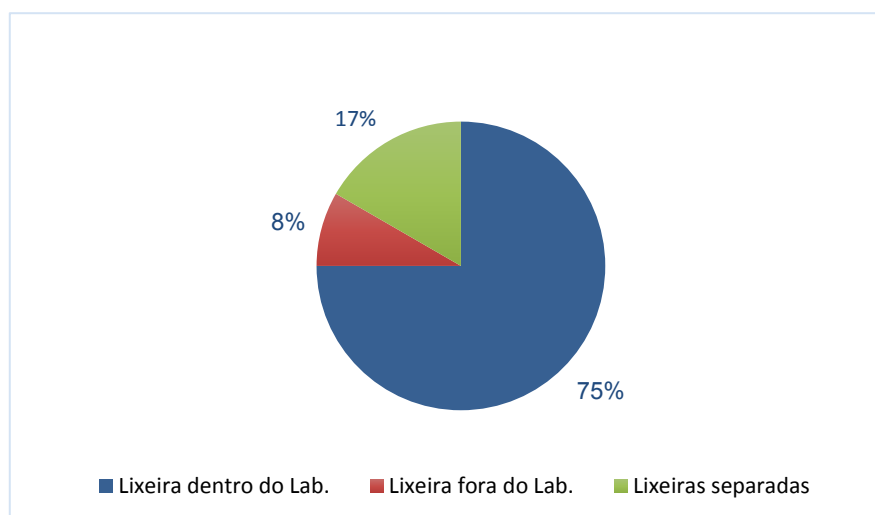


Figura 8: Local de armazenamento dos resíduos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Com equipamentos de alta tecnologia e componentes delicados, os espaços *Maker* requerem ambientes limpos e livres de entulhos. Entretanto, a pesquisa apontou que, quanto

à periodicidade da retirada do lixo dos laboratórios (Figura 9), somente 18% tem esta prática diária, não sendo a mais comum entre os espaços pesquisados. Tal questão não considerou a quantidade de resíduos, mas com os dados pode-se inferir que há um volume considerável gerado semanalmente, o que acarreta em uma manutenção constante deste montante gerado diariamente ou semanalmente.

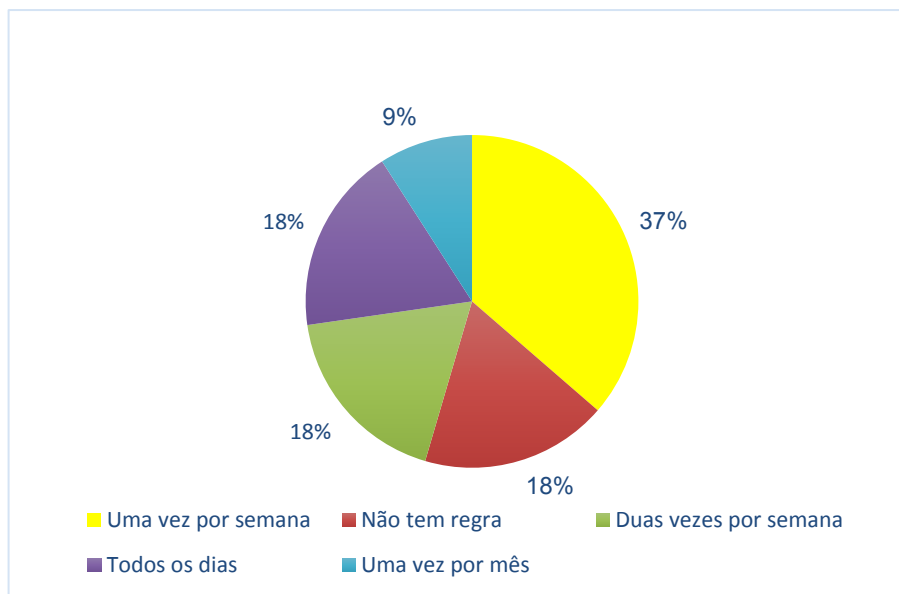


Figura 9: Periodicidade da retirada do lixo. Fonte: elaborado pelos autores.

O fator primordial do levantamento destes dados é a identificação da gestão interna de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis. Como se pode observar na figura 10, 82% dos laboratórios não possuem uma gestão de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis, como por exemplo a Metodologia P + L (Produção + Limpa).

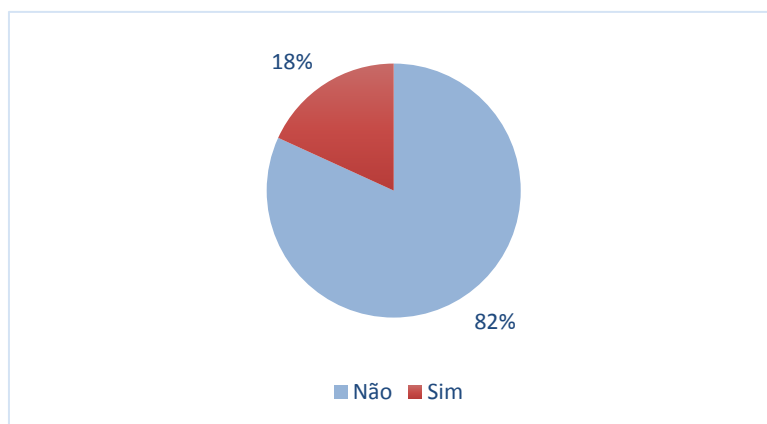


Figura 10: Há uma gestão de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis.

Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar do fato desta pesquisa ter extraído dados de uma pequena parcela de laboratórios que envolvem tecnologia de produção digital, pode-se inferir que não há regras concretamente estabelecidas para o manejo de resíduos destes tipos de laboratórios no Brasil, sendo a consciência dos gestores dos locais o parâmetro geral para o descarte consciente do lixo.

4. Considerações finais

Os dados obtidos demonstram a inerente necessidade de uma política interna para o descarte consciente dos resíduos gerados por espaços *Maker*. Apesar dos dados da pesquisa serem extraídos apenas de uma pequena parcela de laboratórios brasileiros, a situação torna-se preocupante quando considerados os 40 FabLabs espalhados pelo país, bem como os mais de 680 laboratórios distribuídos em 87 países.

Com o crescimento da “cultura *maker*” e a difusão dos laboratórios de fabricação digital, os resíduos crescem à medida em que aumenta a quantidade de projetos elaborados. Em maquinários como a fresadora CNC, por exemplo, os restos de materiais, como chapas de MDF e compensado, possuem grandes dimensões e isto exige uma fragmentação do que sobra para que os órgãos responsáveis façam a coleta.

Contudo, a dificuldade de se criar uma gestão interna para os laboratórios se dá pela submissão destes às políticas do país onde estão instalados. Além disso, outro fator que dificulta tal ação é a dependência constante da conscientização e das atitudes de cada indivíduo que frequenta e/ou trabalha nestes espaços.

A princípio, a adaptação às políticas de gestão de resíduos vigentes de cada país é o meio mais acessível e rápido para se estabelecer uma “cultura sustentável” nos laboratórios. Como já mencionado, aos FabLabs e espaços *Maker* brasileiros cabe o estudo, aplicação e adaptação à lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Formar uma consciência e regras para o descarte adequado de resíduos se tornou algo imprescindível à gestão destes laboratórios. Apesar dos diversos fatores a serem considerados em torno desta discussão, deve-se levar em conta que a essência dos FabLabs e espaços *Maker* é facilitar o acesso às tecnologias e tornar possível os projetos de qualquer pessoa, sendo facilitadores às comunidades nas quais estão inseridos. Assim como no design e arquitetura em que os conceitos devem ser vistos nos projetos, a essência motivadora dos FabLabs deve ser vista em seu ambiente, desde o meio de criação ao descarte adequado de seus resíduos.

Referências

BOM, Roberto Pedro. *Processo produtivo de painéis MDF*. União da Vitória: Centro Universitário de União da Vitória, 2008. Disponível em: http://engmadeira.yolasite.com/resources/Apostila_MDF.pdf Acesso em 04 fevereiro 2018.

BRANCO, Renata. *Manutenção e suprimentos*. Riscos que o MDF fornece. Página da Web. Disponível em <http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/6571-riscos-que-o-mdf-oferece/> : Acesso em: 06 de fevereiro 2018.

BRASIL. LEI Nº 12.305/10, DE 02 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF, ago 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

BRASIL. Lei n. 12.305/10, de 02 de agosto de 2010. Regula a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, 2010. Legislação Federal. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> Acesso em: 04 fevereiro 2018.

COLEGROVE, T. Editorial board thoughts: libraries as makerspace? Information Technology and Libraries, Ann Arbor, v. 32, n. 1, p. 2-5, 2013.

DAVEE, S.; REGALLA, L.; CHANG, S. Makerspaces: highlights of select literature. [S. l.]: The Maker Education Initiative, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/VR9huu>>. Acesso em: 17 janeiro 2018.

DOUGHERTY, D. The maker movement. Innovations, Cambridge, v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012.

Espaço Maker - Disponível em: <<https://goo.gl/MoyDX3>>. Acesso em: 30 janeiro 2018.

Espaços Hacker Espaço Hacker - Disponível em: <<https://goo.gl/aJ22JE>>. Acesso em: 30 janeiro 2018.

FabLabs Disponível em: <<https://goo.gl/Un2s9C>>. Acesso em: 30 janeiro 2018,

ROSA, P. C.; BERNARDES, M. M. S.; BRUSCATO, U. M. Análise do perfil dos gestores de espaços makers profissionais na cidade de Porto Alegre. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.134484>

STACEY, M. The FAB LAB Network: A Global Platform for Digital Invention, Education and Entrepreneurship. Innovations: Technology, Governance, Globalization, Cambridge, MA, Vol. 9, No. 1-2: 221-238.

https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/inov_a_00211



VAN HOLM, E. What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs? SSRN Electronic Journal, Abingdon, p. 2-27, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/ZdWgTP> Acesso em: 29 janeiro 2018.

Técnica de *Kerf Bending* para projeto de mobiliário: a importância da prototipação no processo projetual

Kerf Bending applied to furniture design: the importance of prototyping in design process

Regiane Trevisan Pupo, Dr. – Universidade Federal de Santa Catarina

regipupo@gmail.com

Ana Carolina Gomes, Designer – Universidade Federal de Santa Catarina

anacgdesign@gmail.com

Resumo

A técnica *kerf bending* consiste na realização de cortes padronizados em painéis de madeira compensada para torná-los flexíveis em diversas aplicações. Esta pesquisa direciona a aplicação da técnica utilizando tecnologias de fabricação digital, com objetivo, além estético, de redução de desperdício gerado na preparação de tábuas de madeira maciça. Com característica mono material, ou seja, composto unicamente por madeira, sem adição de outros materiais, a produção de um mobiliário, produto onde a pesquisa foi aplicada, facilita o reaproveitamento da madeira no final do ciclo de vida do produto, diminuindo a geração de lixo em aterros. O projeto pode ser reproduzido pelo próprio consumidor final, diminuindo os impactos causados por grandes indústrias, como o descarte de rejeitos, a poluição ambiental e os diversos ônus de transporte. A fabricação digital se mostra como uma nova forma de produção com impacto ambiental reduzido.

Palavras-chave: *Kerf bending*; Fabricação Digital; impacto ambiental

Abstract

This is a research on kerf bending technique, which consists of making cuts on plywood panels in order to turn them flexible and its application in a furniture project. The project focuses on the application of the technique using digital fabrication technologies, aiming waste reduction generated in the preparation of solid wood boards. The production of this furniture, which is mono material, that is, it is composed only of wood, without adding other materials, facilitates the reuse of the wood at the end of its life cycle. It reduces the amount of waste in landfills. The project can be reproduced by the final consumer, reducing the impacts caused by large industries, such as waste disposal, environmental pollution and various transportation burdens. Digital manufacturing is seen as a new form of production with reduced environmental impact.

Keywords: *Kerf bending*; Digital Fabrication; *Environmental impact*

1. Introdução

Com o avanço das tecnologias de fabricação, é cada dia mais acessível a criação de produtos sem a necessidade de uma grande estrutura de produção. Assim, é possível compartilhar projetos de design virtualmente, para que várias pessoas possam utilizá-los e produzi-los por conta própria. Com o avanço das tecnologias de fabricação digital surge a possibilidade de manipular, por exemplo, painéis de madeira por meio de padrões paramétricos, utilizando corte à laser ou fresamento, transformando chapas de madeira em um material flexível, por meio da técnica denominada *kerf bending*.

A madeira sempre foi um material muito utilizado para confecção de móveis e objetos; algumas das alternativas no uso de madeira maciça em crescimento no mercado são as chapas de aglomerados e compensados. Os painéis de madeira são de fácil produção e transporte, mas seu formato e rigidez dificultam, muitas vezes, que formas orgânicas sejam projetadas e fabricadas com o material.

A técnica de *Kerf Bending* atua nos cortes em madeira de forma estética, além de substituir junções tradicionais da marcenaria. Desta forma promove-se uma diferenciação no design, mantendo a fabricação automatizada, além de facilitar a montagem, economizar material e otimizar o transporte.

A presente pesquisa tem como motivação testar a aplicação dessa técnica no design de um mobiliário, criando possibilidades de inovação e fomentando a utilização de um FabLab – Laboratório de Fabricação Digital, como apoio na fabricação. Para a fabricação do mobiliário, foram utilizadas as tecnologias de corte a laser e fresadora CNC (*Computer Numeric Control*) de grande porte, disponíveis no FabLab PRONTO3D – Laboratório de Prototipagem e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D, da Universidade Federal de Santa Catarina. A utilização da fabricação digital foi imprescindível durante o processo projetual, desde sua criação, durante o desenvolvimento e em sua produção final. Modelos em escala reduzida, testes de fabricação e protótipos em escala real fizeram parte da metodologia, auxiliando na decisão das formas.

2. Metodologia

O *Design Thinking* foi a metodologia utilizada nesta pesquisa. Considerada uma metodologia voltada à inovação (BROWN, 2011), o processo de *Design Thinking* é dividido em três etapas: Imersão, Ideação e Prototipação. Apesar da divisão, a metodologia propõe que o processo pode permear entre as fases, indo e voltando, e dando grande importância à prototipação (VIANNA et al., 2012).

As fases de imersão e ideação serão suprimidas deste artigo visto que seu escopo se concentra no uso da técnica *Kerf Bending* e a importância da prototipação digital no processo projetual. É importante salientar que para a conclusão do trabalho, todas as etapas da

metodologia, a Imersão Preliminar, a Imersão em Profundidade, a Ideação e a Prototipação, foram cumpridas.

Na prototipação, as ideias foram selecionadas e materializadas de diferentes formas e escalas para proporcionar uma melhor visualização da ideia em prática, além da confirmação de sua exequibilidade. Essa fase é a responsável pela validação das boas ideias e descarte daquelas inadequadas. Para Vianna et al. (2012) essa fase é muito importante no processo e deve ser realizada diversas vezes durante o desenvolvimento. E foi o que o decorrer do trabalho proporcionou.

Para uma compreensão global do que será abordado neste artigo, a fase de Imersão no tema de estudo é ilustrada na figura 1, com a elaboração de um mapa mental como forma de mapear os dados e adicionar perspectivas. Brown (2010) aponta que o mapa mental pode ser uma excelente maneira de obter informações visuais sobre ideias abstratas.

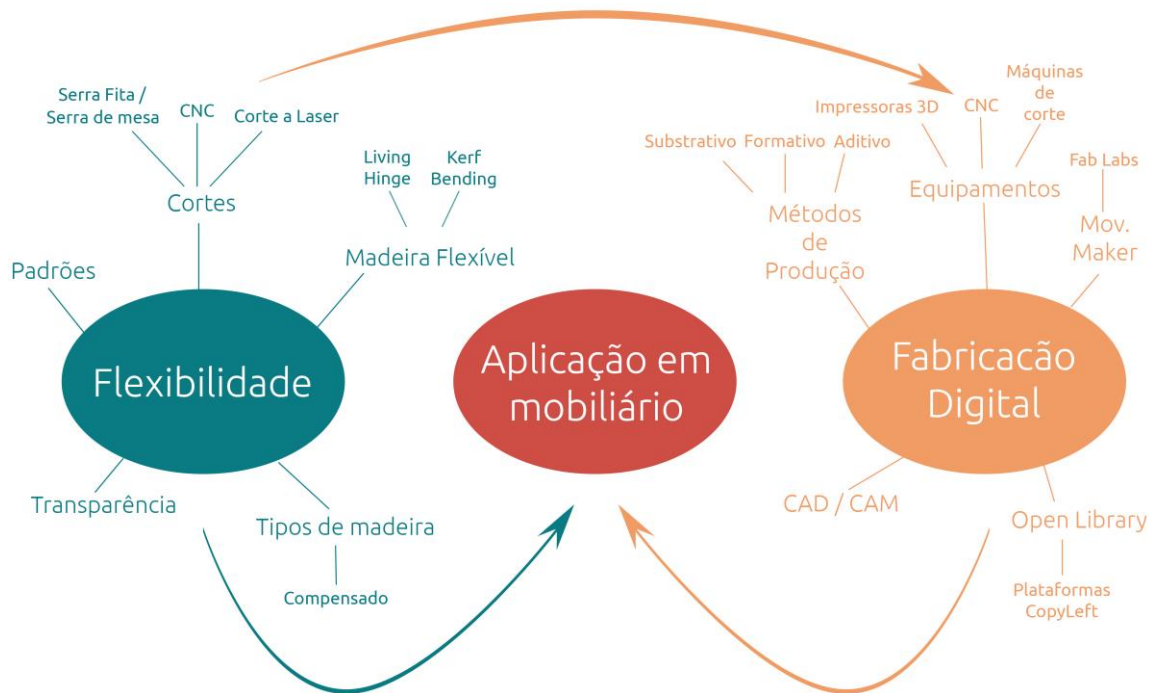


Figura 1: Mapa mental. Fonte: elaborado pelos autores.

Para iniciar o mapa mental, a palavra flexibilidade foi colocada em evidência, e ligada aos tópicos associados a ela. Como os cortes que geram flexibilidade podem ser obtidos utilizando maquinário de Fabricação Digital, esse tema também foi colocado em evidência, e da mesma forma os assuntos vinculados ao tema foram conectados a ele. A união dos dois temas culmina na aplicação da técnica em uma peça de mobiliário.

3. Os FabLabs

Criados em 2009 pelo professor Neil Gershenfeld, do *Center for Bits and Atoms*, no *Massachusetts Institute of Technology*, nos Estados Unidos, os FabLabs – Laboratórios de Fabricação Digital, são espaços que disponibilizam os equipamentos necessários para produção e proporcionam um ambiente criativo para estimular a criação de novos projetos. Segundo a Fabfoundation (2017), os laboratórios oferecem as ferramentas de fabricação digital, tecnologia e o conhecimento de como utilizá-las, com o objetivo de permitir que as pessoas criem e inovem, melhorando suas vidas e a vida de outras pessoas. Os FabLabs conectam a comunidade global a educadores, pesquisadores, tecnólogos, inovadores e criadores.

Esses espaços possibilitam o acesso a equipamentos de alta tecnologia que necessitam de um grande investimento para serem adquiridos. Dessa forma, pessoas que gostariam de produzir algo em baixa escala possuem um ambiente propício para a produção sem custos muito elevados. Entre os equipamentos disponíveis nos FabLabs atualmente estão máquinas de corte a laser, impressão 3D, cortador de vinil, fresadora CNC (*Computer Numeric Control*) e um conjunto de componentes eletrônicos e ferramentas de programação.

Segundo a Fabfoundation (2017) existem aproximadamente 1000 FabLabs em todo o mundo, localizados em 78 países. Esses locais devem ser abertos ao público gratuitamente pelo menos uma vez por semana e além de oferecerem a estrutura também devem promover o compartilhamento de conhecimento através de *workshops* e disponibilizando *online* tudo o que for produzido no laboratório. Existem hoje três categorias de FabLabs: Os acadêmicos, geralmente sustentados por universidades ou escolas; os públicos sustentados por organizações governamentais ou não; e os profissionais, que geralmente cobram taxas de uso por hora, dias ou meses.

Todos os testes de corte desta pesquisa foram executados no PRONTO3D, da Universidade Federal de Santa Catarina, homologado pelo MIT como FABLAB desde 2016. O laboratório conta com impressoras 3D, um equipamento CNC (*Computer Numeric Control*) de grande porte e cortadora a laser.

4. Madeira flexível (*kerf bending*)

O uso de painéis de madeira para fabricação de móveis está em crescimento há anos. Segundo relatório 2016 do IBA - Indústria Brasileira de Árvores (<http://iba.org/pt/>), o consumo de painéis de madeira no mercado nacional foi de 6,4 milhões de m³ e o crescimento nas exportações foi de 52,3% em relação a 2014. Como alternativa no uso de madeira maciça, os painéis facilitam a produção automatizada com móveis retilíneos, porém a diferenciação do design através de formas orgânicas é perdida. A utilização das novas tecnologias de fabricação digital pode mudar esse cenário com os cortes padronizados em madeira, que tornam as chapas em estruturas articuláveis.

4.1 O que é *kerf bending*

A madeira flexível consiste em uma série de cortes padronizados em uma chapa de madeira os quais permitem a movimentação dessa chapa gerando variadas curvaturas. O tipo de madeira escolhida, a profundidade dos cortes e a distância entre eles determinam quanto essa chapa pode ser curvada, por isso cada padrão reage de uma forma diferente. Esta técnica não possui uma nomenclatura específica no Brasil, mas é encontrada em inglês como *kerf bending* ou *living hinges*. De acordo com Fenner (2012), as dobras da estrutura são formadas quando um conjunto de cortes paralelos e sobrepostos dividem um material plano em seções mais finas e ligadas, que podem se curvar do longo do próprio comprimento e permite a torção do material. Os cortes podem ser feitos manualmente utilizando uma serra de mesa, de mão, ou uma serra fita, ou por meio das tecnologias de fabricação digital como por exemplo uma fresadora CNC ou uma cortadora a laser.

Os cortes mais simples, e que podem ser feitos manualmente, são cortes retilíneos na espessura da tábua, deixando uma fina camada de madeira unindo as incisões. Essa camada fina é mais maleável e pode ser curvada enquanto os sulcos na parte mais espessa abrem ou fecham, permitindo a mudança de angulação. Quanto mais perto os sulcos estiverem, maior é o ângulo de curvatura e menor o raio da curva. As figuras 2 e 3 ilustram as diferenças na flexibilidade de cada placa. Da esquerda para direita, o primeiro padrão é o menos flexível, devido a maior distância entre os sulcos e o último é o com maior ângulo de curvatura, devido à proximidade dos cortes.



Figura 2: Padrões com diferentes flexibilidades.
Fonte: Youtube (2012)



Figura 3: Comparação da flexibilidade de cada padrão. Fonte: Youtube (2012)

Outra possibilidade são os cortes padronizados, que seguem padrões bidimensionais computadorizados e podem ter diversos formatos. Cortados em maquinários específicos para fabricação digital, permitem a obtenção de formas orgânicas e espessuras mínimas de cortes. Os padrões são variados e geram diferentes formas de flexibilidade. A empresa suíça Dukta (dukta.com), que começou suas pesquisas no tema em 2007, é uma das pioneiras em comercializar os painéis já cortados e possui seis opções de padrões de corte em seu portfólio, com diferentes flexibilidades e resistências (Figura 4).

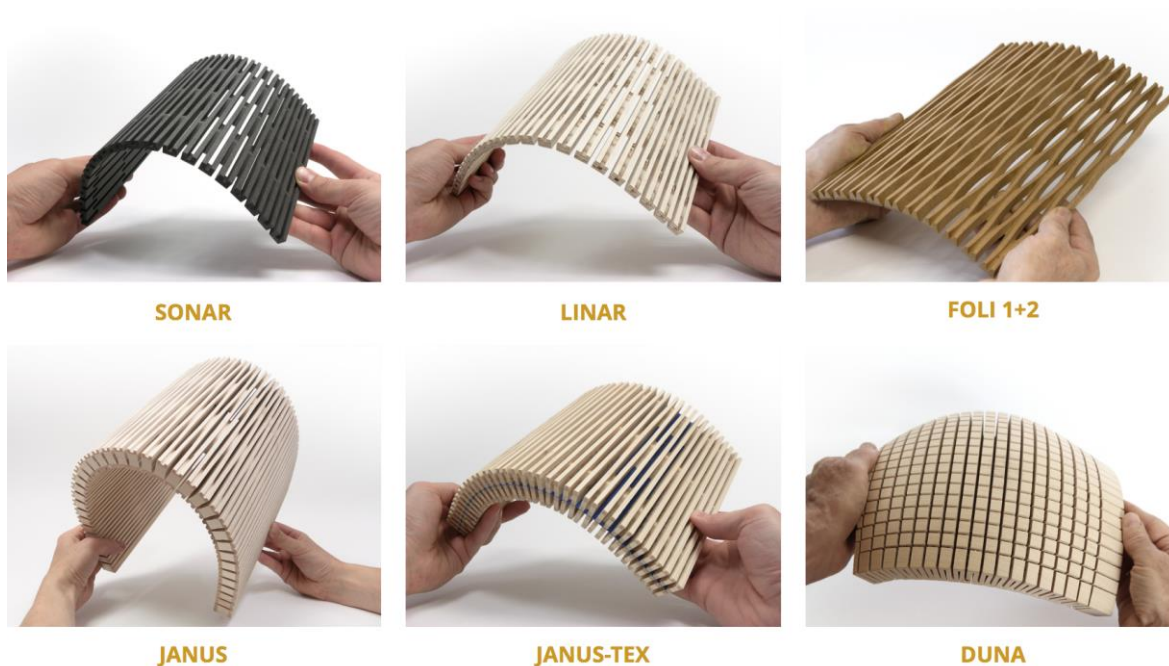


Figura 4: Padrões de cortes. Fonte: Dukta.com (s.a)

A espessura do material, o tamanho e o tipo do padrão mudam a forma como a madeira se comporta quando tensionada.

4.2 Tipos de madeira para este fim

Pela facilidade de trabalhar com lâminas de espessura reduzida e pela escassez e encarecimento da madeira maciça, a utilização da madeira compensada é uma boa solução para as peças curvadas. Os compensados são formados por várias lâminas de madeira coladas com resinas fenólicas ou ureia/formaldeído. As fibras de uma lâmina são perpendiculares às fibras da lâmina consecutiva e, por essa característica, as lâminas ganham mais força quando sobrepostas e o painel compensado apresenta uma elevada resistência mecânica.

Na comercialização, segundo o BNDES (2008), o painel compensado pode ser encontrado em três formas: 1) Multilaminado - lâminas de madeira sobrepostas em número ímpar de camadas coladas transversalmente; 2) Sarrafeado ou *blockboard* - o miolo é composto por sarrafos e as capas com lâminas de madeira e tem camadas de transição compostas por lâminas coladas perpendicularmente aos sarrafos e às capas; e 3) compensado de madeira maciça ou *Three-ply* - três camadas cruzadas de sarrafos colados lateralmente.

No Brasil, os compensados são provenientes principalmente de pinus ou florestas nativas folhosas. Segundo relatório do IBA (2016),

O setor brasileiro de florestas tornou-se, nos últimos anos, um dos mais relevantes no cenário global. Com uma área de 7,8 milhões de hectares de árvores plantadas, é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no país e um dos que apresenta maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (IBA, 2016).

Ainda segundo o IBA (2016), 29% do total de hectares de árvores plantadas no Brasil em 2015 são áreas de plantios florestais destinados à comercialização da madeira in natura. A produção de painéis compensados aumentou 8,3% em 2015 e 41% dela é destinado ao mercado doméstico. Segundo Rosa et al. (2007) no Brasil os móveis de madeira (incluindo vime e junco) constituem 72% do setor mobiliário. A primeira madeira empregada em móveis foi a madeira nativa, que tem alta resistência física e mecânica, durabilidade e usinabilidade. Mas com o avanço das tecnologias as madeiras passaram a ser utilizadas em forma de lâminas, o que otimiza a utilização da matéria-prima e garante maior sustentabilidade na produção.

4.3 Testes em madeira

Para validar a técnica de flexão da madeira e examinar os diferentes padrões, foram realizados testes em equipamento CNC de grande porte, disponível no laboratório PRONTO3D. Os testes foram divididos em duas etapas. Na primeira, num total de dez diferentes padrões de corte, foram executados os exemplos disponibilizados *online* e sugeridos pela plataforma de Design Obrary (Figura 5). A produção foi típica de uma usinagem em CNC, ou seja, 1) os desenhos foram reproduzidos em software CAD Rhinoceros; 2) transferidos para o software de planejamento de usinagem RhinoCAM e 3) enviados para o software de geração do g-code da fresadora. Com fresa de 4 milímetros de diâmetro, os padrões foram cortados em placas de 250x200mm cada uma, em chapas de compensado com 15 mm de espessura. Nestes primeiros testes, os resultados foram analisados pela qualidade dos cortes, como se comportam quando torcionados e a resistência da madeira conforme o padrão cortado.

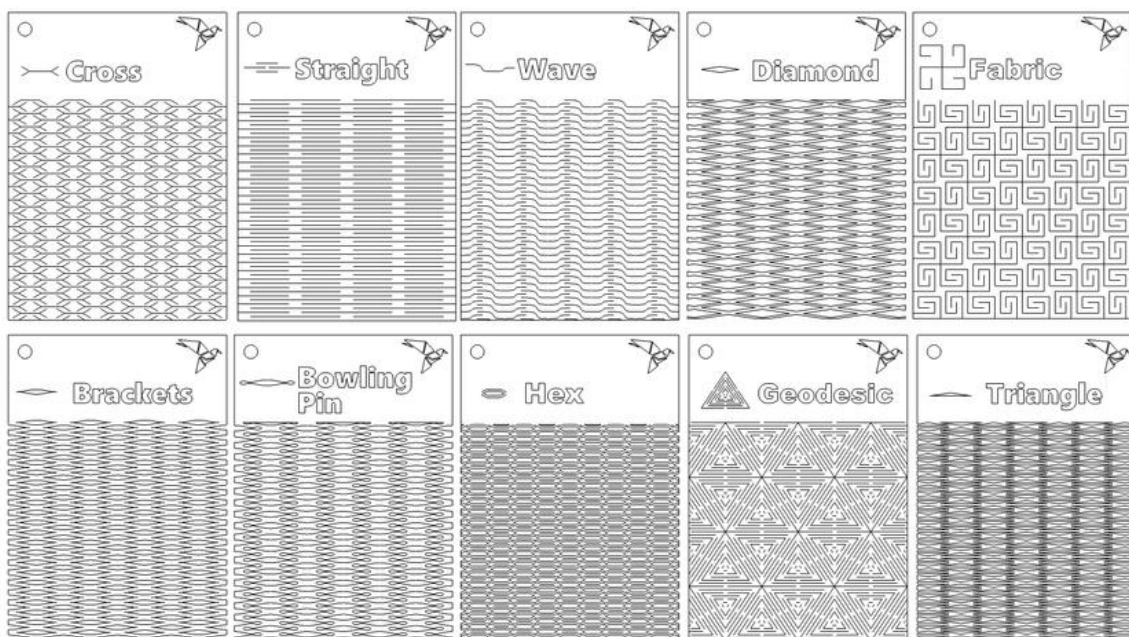
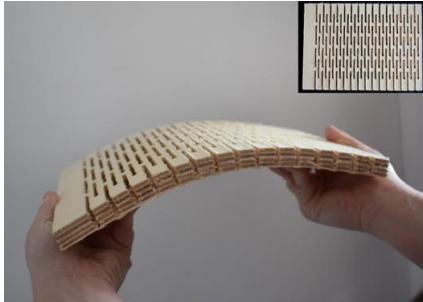


Figura 5: Padrões de cortes. Fonte: Obrary (s.a)

Os dez testes e suas respectivas observações quanto a questões de flexibilidade, dificuldades no corte, resistência, pontos de tensão e curvaturas máximas, são lustrados nas figuras 6 a 15.



Corte Padrão *Straight*:

O mais comum nos objetos encontrados na internet, é composto por linhas retas intercaladas que, nesse caso, foram afastadas a uma distância 1x1mm. Cada milímetro de espessura dos cortes corresponde a um milímetro de distância entre eles. Esse padrão apresentou um corte sem falhas, e bastante rigidez, o que diminuiu a curvatura quando torcionado.

Figura 6: Corte padrão *Straight*. Fonte: elaborado pelos autores.

Corte Padrão *Cross*:

Composto por linhas retas em formato de “Y”, intercaladas que unidas formam uma espécie de colmeia. Esse padrão possui mais área rígida (sem cortes) e por isso não é muito flexível, porém apresenta uma resistência grande à força aplicada.

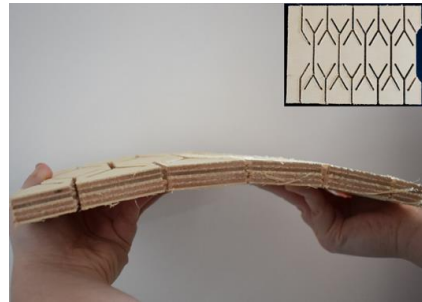
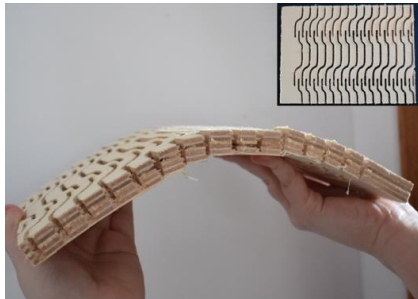


Figura 7: Corte padrão *Cross*. Fonte: elaborado pelos autores.



Corte Padrão *Wave*:

O padrão em formato de onda também intercala os cortes. Apesar de ser bastante rígida, essa forma permite uma grande flexão da chapa, possibilitando a criação de um ângulo maior do que 90° até o início do rompimento.

Figura 8: Corte padrão *Wave*. Fonte: elaborado pelos autores.

Corte Padrão *Diamond*:

É formado por losangos intercalados. Também é um formato muito flexível, mas devido sua grande área de corte não possui tanta resistência às forças exercidas sobre ele.



Figura 9: Corte padrão *Diamond*. Fonte: elaborado pelos autores.

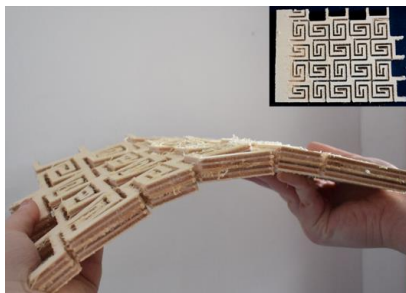


Figura 10: Corte padrão *Fabric*. Fonte: elaborado pelos autores.

Corte Padrão *Fabric*:

Constituído por linhas retas que formam uma espécie de labirinto, apresentou dificuldades na realização dos cortes. Para solucionar isso em um projeto deve ser observado onde o corte externo será feito, o que dificulta no momento de dimensionar o produto. Quando torcido esse padrão reage formando uma curva fragmentada e bastante frágil à rompimentos.

Corte Padrão *Brackets*:

Constituído por linhas curvas que formam uma folha, essa forma é disposta intercaladamente na placa e é removida após o corte. Esse padrão apresentou grande flexibilidade e resistência à torção apesar de possuir pouca área rígida.

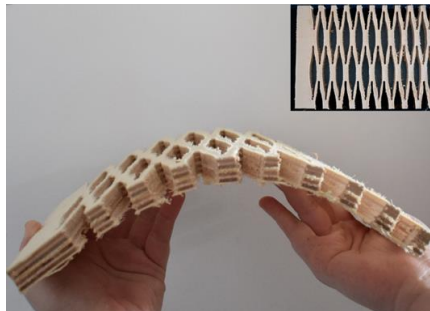


Figura 11: Corte padrão *Brackets*. Fonte: elaborado pelos autores.

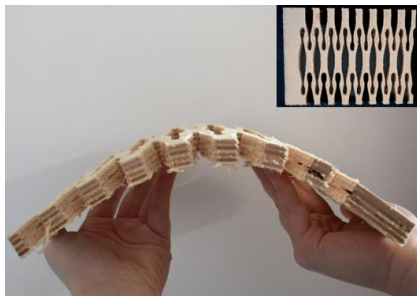


Figura 12: Corte padrão *Bowling Pin*. Fonte: elaborado pelos autores.

Corte Padrão *Bowling Pin*:

O padrão com formato de pinos de boliche intercalados apesar de possuir bastante área livre mostrou uma alta resistência às forças aplicadas sobre ele e um grau de torção razoável.

Corte Padrão *Hexagon*:

Formado por hexágonos alinhados, esse padrão se tornou muito delicado devido à proximidade de alguns cortes. A madeira rompeu no momento da retirada da placa e outros pontos de tensão ficaram muito frágeis, impossibilitando a torção da placa.

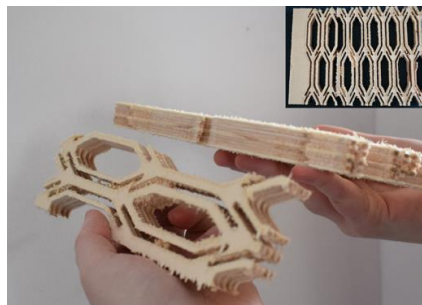


Figura 13: Corte padrão *Hexagon*. Fonte: elaborado pelos autores.



Corte Padrão *Geodesic*:

Mostrou-se o mais frágil de todos. Constituído por linhas que formam triângulos circunscritos, ele se rompeu durante o corte devido à proximidade das linhas. O padrão possui muitas linhas de cortes em diferentes direções, ficando quebradiço à menor força aplicada.

Figura 14: Corte padrão *Geodesic*. Fonte: elaborado pelos autores.

Corte Padrão *Triangle*:

O padrão em formato de triângulos também proporcionou um corte sem falhas e com um formato diferenciado. Mas apesar de possuir bastante área de corte seu raio de curvatura foi pequeno e a propensão ao rompimento foi alta.

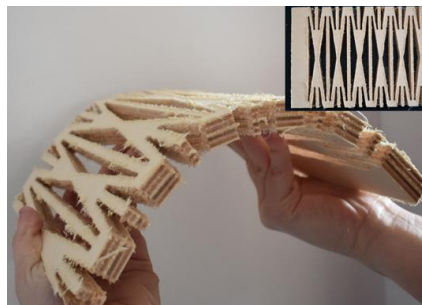


Figura 15: Corte padrão *Triangle*. Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda etapa envolveu três testes, de padrões escolhidos pela resistência e elasticidade quando retorcidos, *Straight*, *Wave* e *Bowling Pin*, em tamanho que pudesse simular um mobiliário em escala real: placas de 700 x 300mm, com o padrão centralizado em tamanho 300 x 300mm. As figuras 16, 17 e 18 ilustram as escolhas e suas torções aplicadas.

O Padrão *Straight* foi o corte que apresentou maior resistência, mas pouca maleabilidade, o que torna possível utilizá-lo apenas em grandes escalas ou curvas com maior ângulo.



Figura 16: Corte padrão *Straight* em tamanho maior. Fonte: elaborado pelos autores.

O Padrão *Wave* apresentou média resistência e média maleabilidade, com um corte de 30 cm de comprimento foi possível realizar uma curvatura de 90°.



Figura 17: Corte padrão *Wave* em tamanho maior. Fonte: elaborado pelos autores.

O Padrão *Bowling Pin* mostrou-se o mais maleável. No corte de 30 cm foi possível curvá-lo em um ângulo de aproximadamente 270°, porém sua resistência é a mais baixa entre os três padrões testados. Nesse caso há a necessidade de utilizar outras formas de garantir a resistência da superfície conforme a aplicação do corte.

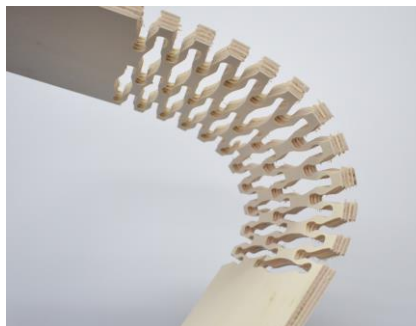


Figura 18: Corte padrão *Bowling Pin* em tamanho maior. Fonte: elaborado pelos autores.

A partir dessa prototipação digital foi possível analisar as possibilidades de utilização de cada padrão, em tamanho real, e como seria aplicado nas alternativas de projeto para a escolha final.

5. Aplicação no mobiliário

Após os testes dos três tipos de aplicação do *Kerf Bending*, foram criadas 6 alternativas de mobiliário a partir da etapa de ideação da metodologia empregada, objetivando serem testadas e analisadas com a técnica *Kerf Bending*. Para o presente artigo, como destacado anteriormente, somente serão apresentados os testes virtuais e físicos da alternativa escolhida. O padrão de corte escolhido para o projeto foi o *Bowling Pin* devido à sua elevada

possibilidade de curvatura, necessária nesse projeto. A fragilidade do modelo foi suprida pelas divisórias que também auxiliam na sustentação do tampo, removendo grande parte da carga aplicada sobre as laterais. Os pés são encaixados no tampo e possuem uma “saia” com encaixe *intelocking* que auxilia na estabilidade do tampo.

5.1 Testes na alternativa final

A figura 19 ilustra a alternativa final com seu respectivo teste de resistência no software SolidWorks 2015. Nesta simulação foi aplicada uma força de 15 quilos (kg), que corresponde a uma média do peso suportado por mesas de escritório no mercado. As áreas em tons de azul são as áreas mais resistentes, onde praticamente não ocorrem deformações; áreas em tons de verde, amarelo e vermelho há a diminuição da resistência, nessa ordem, sendo vermelha a indicação de maior propensão a deformações. O material utilizado foi o compensado 15mm e as forças agem perpendicularmente ao tampo da mesa.

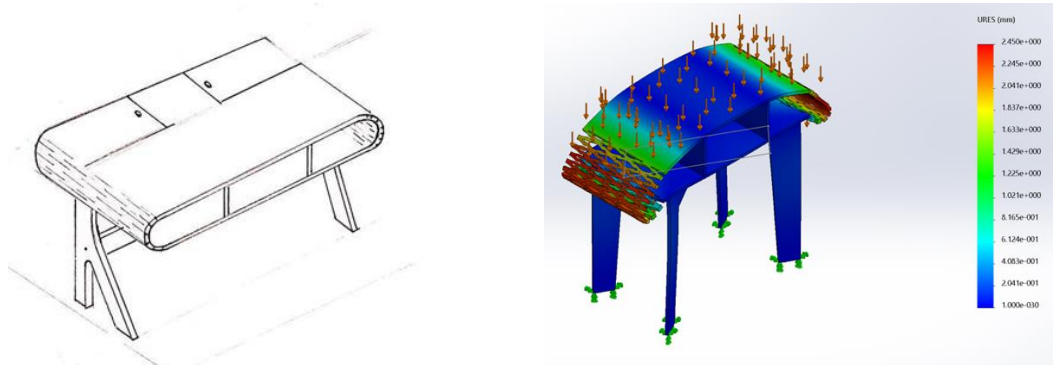


Figura 19: Alternativa escolhida e seu teste de resistência em SolidWorks. Fonte: elaborado pelos autores.

Com estas informações, cada alternativa teve seu modelo produzido em escala reduzida (1:5), prototipado em corte laser, em MDF 3mm de espessura. A figura 20 mostra a alternativa escolhida prototipada em três diferentes tipos de pé e amarração para estabilidade. O modelo físico, mesmo em escala reduzida, apontou diversos fatores que não poderiam ser percebidos nas imagens virtuais, tais como encaixes das chapas, comprimento linear do tampo e estabilidade, entretanto se mostrou de fácil montagem. A matriz de decisão mostrou que esta alternativa apresenta 1) fácil montagem, 2) fácil transporte, 3) resistência, 4) Design atraente e 5) baixo custo.



Figura 20: Alternativa escolhida prototipada em corte laser. Fonte: elaborado pelos autores.

A etapa de prototipação tem grande importância na metodologia do Design *Thinking*; é nela que as ideias são validadas. O projeto vai do abstrato para o físico, proporcionando avaliações realistas sobre ele. Segundo Vianna (2012) um protótipo pode ser uma representação conceitual da ideia, representar aspectos da ideia, ou ser algo o mais próximo possível da solução final.

Assim, na próxima etapa, por meio desse processo de refinamento e estudos de modelos, chegou-se a um projeto de móvel satisfatório que recebeu o detalhamento final para produção: uma mesa de trabalho constituída por uma única chapa de madeira de 2840x1750 milímetros de dimensão, que é curvada e encaixada na parte inferior.

5.2 Modelo final

Com o intuito de validar o projeto desenvolvido, além de verificar possíveis mudanças no projeto, foi produzido um modelo do móvel em escala 1:1 (Figura 21). Com isso, pode-se garantir as proporções das dimensões ao se utilizar uma chapa de compensado comercial de 10 milímetros de espessura. O modelo foi cortado em uma máquina de corte CNC, com uma fresa de 4 milímetros de diâmetro.



Figura 21: Modelo final. Fonte: elaborado pelos autores.

O modelo resistiu ao peso colocado sobre ele sem sofrer danos, também apresentou boa estabilidade em seus pés e tampo. A madeira se curvou como esperado e respondeu razoavelmente bem aos cortes. A produção do modelo foi importante para verificar detalhes do projeto como a precisão dos encaixes e a qualidade do compensado utilizado. Foi averiguado nesse processo a necessidade de adaptação das dimensões do projeto às chapas comerciais de compensado, para que suas características não sejam lesadas na produção.

6. Considerações finais

A pesquisa mostrou a importância da prototipagem durante o processo de projeto, como ferramenta de decisão e entendimento funcional, estrutural e espacial. O uso da técnica de *Kerf Bending* reproduziu testes que aliados à fabricação digital puderam proporcionar o entendimento de um projeto de mobiliário por meio de sua materialização. Aliado a isso, a produção automatizada reduz o desperdício de material, otimiza tempo e, se combinada a um FabLab, pode ser fabricada pelo próprio usuário. Isso capacita, incentiva e evoca o envolvimento do usuário ao próprio projeto, possibilitando a produção de pequenas quantidades, o que reduz o impacto ambiental da fabricação e transporte realizados pelas indústrias.

Referências

- BROWN, Tim. *Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 11 v.
- DOUGHERTY, D. The maker movement. *Innovations*, Cambridge, v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012.
- Dukta.com. Disponível em: <http://dukta.com/en/products/semi-finished/>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- FENNER, Patrick. Lattice Hinge Design: Choosing Torsional Stress. 2012. Disponível em: <def-proc.co.uk/b/wghsx/>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- GERSHENFELD, Neil A. *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*. New York: Basic Books, 2005. 278 p.
- GONÇALVES, Ricardo J. Rocha. *Retorno à oficina: repercussões do Movimento Maker no ensino em design*. 2016. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design, Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10773/17029>>. Acesso em: 03 maio 2017.
- Living Hinge in Wood. Youtube, 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JSIRusl7UPc>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- Obrary. Disponível em: <https://obrary.com/products/living-hinge-patterns>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- VIANNA, Maurício et al. *Design thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: Mjv Press, 2012. 162 p.

Projeto de cartões informativos de uma materioteca como ferramenta de auxílio na definição de materiais aplicáveis em modelos físicos em um curso de design de produto

Project information cards at material database as a tool in defining relevant materials on physical models in a product design course

Tamires Machado Peres, Tecnol. (IFSC);

tamiresmperes@gmail.com

Carlos Rafael Garcia, Bel. (IFSC);

rafatruck@gmail.com

Roberto Angelo Pistorello, Ms. (IFSC).

roberto.pistorello@ifsc.edu.br

Resumo

O presente trabalho apresenta um modelo de projeto de cartões informativos que irão compor uma materioteca para suporte à construção de modelos físicos em um curso de design de produtos. Para isto, foi realizada uma análise de materiotecas existentes, assim como uma pesquisa de campo com alunos, professores e bolsistas da instituição de ensino. A proposta tem como objetivo contribuir na definição dos materiais aplicáveis para a elaboração de modelos, trazendo informações que visam à utilização correta de materiais na elaboração de modelos, induzindo à redução o desperdício de materiais e influenciando na escolha de materiais sustentáveis e em seu descarte correto.

Palavras-chave: Informação; Materioteca; Modelos Físicos.

Abstract

The present work presents a model of information cards design that will compose a material database to support the construction of physical models in a course of product design. For this, an analysis of existing material databases was done, as well as a field research with students, teachers and scholars of the educational institution. The objective of this proposal is to contribute to the definition of the applicable materials for the elaboration of models, bringing information that aims at the correct use of materials in the elaboration of models, inducing the reduction of material waste and influencing the choice of sustainable materials and their correct disposal

Keywords: Information; Material database; Models.

1. Introdução

Projetar produtos é uma atividade multidisciplinar que envolve a solução de problemas que são analisados e/ou validados por meio de modelos tridimensionais, podendo variar em questões de complexidade, custo e desempenho.

Os modelos físicos tridimensionais desenvolvidos em cursos de graduação podem ser construídos com a combinação de diferentes materiais com propriedades distintas, que, de acordo com a sua finalidade, utilizam as características do material utilizado para simular o produto final. Entretanto, nem sempre são levados em consideração características de sustentabilidade para sua escolha.

Entende-se que é importante uma criteriosa seleção de materiais durante a confecção de modelos tridimensionais para sua correta aplicação, resultando muitas vezes na eficácia de sua aplicação no desenvolvimento do produto. Existem recursos para auxiliar neste processo de seleção, entre eles, metodologias e base de dados, como por exemplo, as materiotecas.

Por outro lado, em função do grande número de materiais existentes, este processo pode ser complexo. Além disso, os materiais utilizados para a elaboração de modelos físicos tridimensionais geralmente não são os mesmos do produto final. Assim, as informações a serem disponibilizadas em uma materioteca com foco na produção de modelos tridimensionais são diferentes em relação à finalidade.

Ao longo do percurso acadêmico no curso de Design de Produtos, constatou-se a ausência de informações sobre o uso de materiais em modelos físicos no que se refere à funcionalidade, resistência, acabamento, assim como, à sustentabilidade dos materiais. Esta falta de informações específicas, claras e objetivas sobre os materiais e suas compatibilidades são uma das maiores dificuldades dos alunos ingressantes em um curso de Design de Produtos. Em decorrência, ocorre frequentemente uma má utilização dos materiais, como por exemplo, a utilização de adesivos em materiais que são incompatíveis, ocasionando o seu descarte e inutilização, aumentando o desperdício; assim como a união entre materiais sustentáveis e não sustentáveis, dificultando seu descarte.

O acesso à informação tende a resultar em uma melhor utilização de recursos materiais e auxiliar no processo de entendimento sobre a utilização de materiais para a produção de modelos físicos dentro do curso de Design de Produtos. Com essa finalidade foi proposto o desenvolvimento de uma materioteca para atuar como um complementar e facilitador da seleção de materiais para a produção de modelos físicos do Laboratório de Modelagem da Instituição de Ensino, cuja função será de a de compilação de materiais utilizados para o desenvolvimento de modelos físicos visando à utilização correta dos materiais, gerando uma esperada redução no desperdício dos mesmos. A materioteca será composta por cartões contendo informações sobre os materiais utilizados na construção de modelos físicos. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta design dos cartões informativos que irão compor a materioteca que dará suporte à construção de modelos físicos em um curso de design de produtos.

2. Revisão

2.1 Materioteca

Segundo Lerma (2011) o termo “materioteca” é um neologismo, criado para identificar lugares físicos ou virtuais nos quais a informação técnica é coletada e onde está disponível uma catalogação de vários materiais, particularmente utilizada nos mundos da arquitetura, do design, da moda e da produção industrial em geral. As materiotecas foram criadas com essa finalidade de compilação de materiais de forma a facilitar o acesso dos profissionais a essa variedade, bem como estimular a utilização dos diferentes materiais existentes.

A primeira materioteca, Material ConneXion (Conexão Material), foi criada em 1997 em Nova Iorque e fundada por George M. Beylerian. Ainda é a maior biblioteca de materiais do mundo, possuindo uma versão online e uma física. Na sua versão física, conta com um prédio com cerca de 500 amostras permanentemente expostas (Figura 1) e uma breve descrição sobre elas (MATERIAL CONNEXION, 2017).



Figura 1: Materioteca Material ConneXion. Fonte: Material ConneXion, 2017.

Em sua versão online, conta com mais de 7000 materiais e processos de transformação, classificados em diversas categorias, como polímeros, cerâmicos, vidro, naturais, metais, processados, cimentos, entre vários outros, além de classificações de propriedades mecânicas, propriedades físicas e sustentabilidade. Segundo os números apresentados pela Material ConneXion, eles agregam cerca de 40 novos materiais e/ou processos a cada mês, selecionados por um corpo de júri internacional especializado.

2.2 Modelamento tridimensional

A modelagem tridimensional digital tem sido amplamente utilizada, com softwares do tipo CAD, que segundo a sigla significa Computer-Aided Design, são softwares para o auxílio à visualização tridimensional, como Solidworks, AutoCAD, e Fusion 360. Porém a modelagem digital ainda não supre de forma totalitária o modelamento tridimensional físico, visto que muitas vezes problemas de construção ou estruturais, bem como dimensionamentos podem ser melhor visualizados de forma física.

Modelos virtuais e físicos são instrumentos utilizados no design de produtos e podem ser aplicados em diferentes etapas de seu desenvolvimento, cada qual com suas características específicas, destinadas a uma determinada função. O Quadro 1 apresenta uma classificação de modelos físicos de acordo com sua finalidade.

<i>Modelo preliminar (Volumétrico)</i>	<i>Mockup</i>	<i>Modelo de apresentação</i>	<i>Protótipo</i>
<p>Geralmente utilizado apenas para visualização volumétrica, são gerados preferencialmente em materiais descartáveis e de baixo custo.</p>	<p>Realizado em escala natural (1:1), é usado para testes ergonômicos, funcionais ou verificação de níveis de acabamento e/ou testes. Podem ser realizados de diversos materiais.</p>	<p>Apresentação ao cliente, podendo ser em escala ou não; contém bom acabamento e aplicação de dados ergonômicos. Não utiliza os mesmos materiais do produto, nem é obrigatoriamente funcional.</p>	<p>Realizado em escala natural (1:1), é funcional, utiliza os mesmos materiais e acabamentos, porém não são obrigatoriamente utilizados os mesmos processos de produção do produto final.</p>
 <p>Fonte: Casillas, 2013.</p>	 <p>Fonte: Azevedo, 2013.</p>	 <p>Fonte: Elaborado pelos autores.</p>	 <p>Fonte: G1, 2013.</p>

Quadro 1: Tipos de modelos físicos. Fonte: Adaptado de Ferrolli e Librelotto, 2012; Volpato 2007.

Hodiernamente, há uma vasta gama de materiais disponíveis no mercado, com diversas aplicações e especificidades, e cada dia essa gama se diversifica mais. Segundo Langella (2003, p.75) “a proliferação de novos materiais e as enormes possibilidades técnicas e expressivas oferecidas significam que os designers devem manter-se constantemente atualizados sobre suas propriedades e possíveis aplicações”. Nesse contexto, é primordial ao designer possuir conhecimento sobre essa diversidade, bem como suas possibilidades de aplicações inclusive em modelos físicos, visto que, a escolha incorreta de um material pode acarretar em sua ineficiência, na necessidade de reformulação e perda indevida de materiais utilizados na fabricação do mesmo.

2.3 Sustentabilidade

Questões acerca de meio ambiente e sustentabilidade trazem contínuas discussões em diversos ambientes, sendo estes acadêmicos ou não. Segundo o dicionário Aurélio, sustentabilidade significa “Qualidade ou condição do que é sustentável.”. Esta definição vaga e ampla, não se faz dizer muito sobre o que é sustentabilidade. Ao pesquisar por sustentável, encontram-se três definições igualmente vagas “1. Que se pode sustentar; 2. Que se pode defender; 3. Que tem condições de manter ou conservar.”.

A ONU (Organização das Nações Unidas), no relatório Brundtland (1987), definiu que o “Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem a suas necessidades e aspirações”. Em parte, vê-se uma boa definição do que é sustentabilidade, porém extremamente limitada, levando em consideração que é altamente antropocêntrica, tendo como foco apenas o ser humano e não pondera sobre os outros seres vivos que precisam dessa biosfera e sustentabilidade igualmente.

Neste sentido, para Elkington (1990), a sustentabilidade possui três pilares, sendo o primeiro pilar as “pessoas”, referindo-se, por exemplo, a salários justos, ambiente de trabalho adequado e adequação a legislações trabalhistas. O segundo pilar refere-se ao “planeta”, onde se deve pensar em como amenizar e compensar os impactos ambientais gerados pelas atividades humanas. Por fim, o terceiro pilar é o “econômico”, que parte de resultados econômicos positivos levando em considerações os dois pilares anteriores.

3. Metodologia

A metodologia utilizada é composta pelas atividades descritas no esquema da Figura 2. Em um primeiro momento, foram identificadas materiotecas, utilizando-se da visitação remota (online), a fim de iniciar a pesquisa bibliográfica. De acordo com os autores Vergara e Carvalho (1998, p.48), pesquisa bibliográfica é “[...] o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais e redes eletrônicas. Fornece um instrumento analítico para outros tipos de pesquisa e pode ser fonte primária ou secundária”. Assim, as materiotecas foram analisadas sob diversos aspectos, entre eles, categorização, aspectos e semelhanças, pontos positivos e negativos, com o objetivo de conhecer e entender a divisão e os modelos de categorias apresentados.

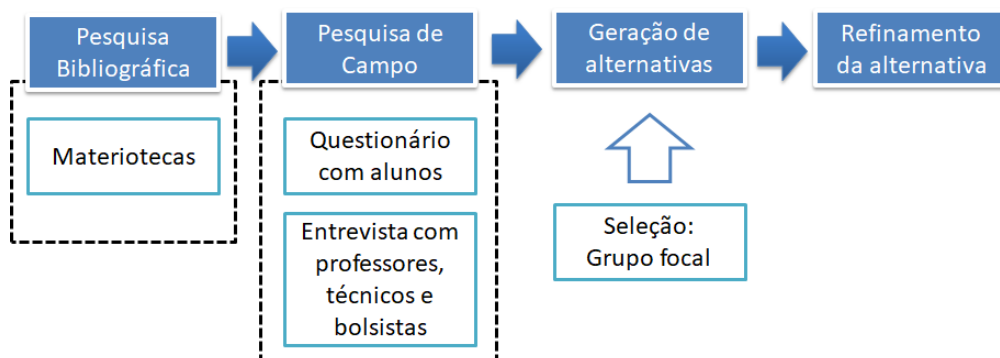


Figura 2: Esquema da metodologia de trabalho. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em um segundo momento, realizou-se uma pesquisa de campo. Para Marconi e Lakatos (1996) esta pesquisa é realizada após o estudo bibliográfico, pois o pesquisador já tem um bom conhecimento sobre o assunto. Assim, utilizou-se um questionário com perguntas fechadas e abertas que foi aplicado aos alunos de graduação do curso de Design de Produto, sendo disponibilizado online entre os dias 10 e 24/09/2017. Uma entrevista semiestruturada foi realizada na sequência, com professores, técnicos e bolsistas do laboratório de modelagem. Foram enfatizados pontos como categorizações de materiais, levantamento de materiais necessários para compor a materioteca, entre outros.

A síntese das pesquisas levou à identificação dados que deveriam estar contidos no cartão visual com informações sobre os materiais. Após, iniciou-se a geração de alternativas de leiaute dos cartões, que foram selecionados pela aplicação de um grupo focal. Segundo Pazmino (2015), grupo focal é “Um método que auxilia na decisão da melhor alternativa ou na avaliação do protótipo [...]” uma vez que o grupo que participa da pesquisa seja similar ao seu perfil, ou seja, em estilo de vida, escolaridade, classe social, etc. Também recomenda-se que os participantes do grupo focal sejam voluntários e que o ambiente facilite a interação. O grupo de pessoas selecionado pertence a uma turma do 4º semestre do curso de Design de Produtos da instituição. Após, o leiaute do cartão visual selecionado foi refinado e finalizado.

4. Discussões e resultados

4.1 Análise de materiotecas

A primeira materioteca analisada foi a Materioteca Sustentável da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que é focada na viabilização de uma análise sustentável para a idealização de produtos (FERROLI e LIBRELOTTO, 2014). A Materioteca Sustentável da UFSC apresenta com a classificação em dezessete grupos, que vão desde Madeiras naturais, transformadas e para revestimentos, passando por Polímeros – adesivos e terminando com Compósitos avançados. Sua categorização é dividida em Geral, Grupo, Subgrupo, Tipos e principais usos, como pode ser observado no exemplo apresentado no Quadro 02. A classificação apresentada na Materioteca Sustentável da UFSC é simples e intuitiva. Além disso, sua apresentação facilita a inserção de novos materiais, visto que sua categorização auxilia nesta questão.

<i>Geral</i>	<i>Grupo</i>	<i>Subgrupo</i>	<i>Tipos</i>	<i>Principais usos</i>
Papel	Papel comum	Para embalagem	Kraft, Kraft extensível, Monolúcido, Strong	Fabricação de sacos de pequeno porte, forro de sacos e para embrulhos. Embalagens resistentes.

Quadro 02: Exemplo da categorização da Materioteca UFSC. Fonte: Adaptado de Ferroli e Librelotto, 2014.

A segunda materioteca analisada foi a MateriaBrasil, que tem foco em compartilhamento e conscientização sobre materiais alternativos e de origem sustentável. Esta materioteca mostrou ser de fácil utilização, possuindo um breve informativo sobre a materioteca, formas de uso (para usuários e fornecedores) e explicações sobre o que eles chamam de “direcionadores de sustentabilidade” (MATERIABRASIL, 2017).

A MateriaBrasil se destaca principalmente pelos seus direcionadores ligados a sustentabilidade, que são características de sustentabilidade relacionadas ao material que está sendo visualizado, fornecendo informação rápida e eficaz por meio de ícones (Figura 3). A descrição de cada ícone é apresentada do Quadro 3.



Figura 3: Ícones direcionadores de sustentabilidade de um material. Fonte: MateriaBrasil, 2017.

<i>Ciclo</i>	<i>Segurança</i>	<i>Humano</i>	<i>Energia</i>	<i>Água</i>	<i>Gestão</i>
Priorizar materiais que se inserem em um ciclo de vida contínuo	Valorizar materiais atóxicos e processos que não gerem resíduos tóxicos ou perturbação ao ecossistema	Promover o desenvolvimento humano sustentável	Promover a economia e uso racional fontes limpas na geração da energia	Valorizar o uso racional e responsável da água	Buscar formas de gestão, que valorizem a biodiversidade e a preservação dos recursos naturais

Quadro 3: Direcionadores de sustentabilidade. Fonte: Adaptado de MateriaBrasil, 2017.

A MateriaBrasil ainda traz informações como disponibilidade e local de produção, além da forma de uso, formato de obtenção (chapas ou placas) características ópticas (brilhante, opaco, translúcido, e outros), sensação tátil (liso, áspero, rugoso, entre outros), a resistência (a cupins, umidade, fungos, atrito, abrasão, entre outros), além de densidade e gramatura, com termos não muito simples e diretos, que exigem do usuário um conhecimento mais específico com relação à utilização dos materiais e processos de fabricação.

A terceira materioteca analisada foi a Materioteca da Universidade Feevale (MATERIOTECA FEEVALE, 2017), que possui um sistema de busca por acervo, glossário ou código, tendo em vista que a mesma possui uma sede física. Esta materioteca traz características mais estéticas e sensoriais relacionadas ao material em específico

(Figura 4). Assim como a materioteca da MateriaBrasil, possui os fornecedores e, seguindo a mesma linha da materioteca da UFSC, algumas indicações de uso.

Características da Amostra

Nome
Maleável
Leve
Natural
Liso
Cheiro típico
Suave

Figura 4: Tela das características da amostra na Materioteca da Universidade Feevale. Fonte: MATERIOTECA FEEVALE, 2017.

O diferencial apresentado pela Materioteca da Universidade Feevale é que auxilia o designer durante seu processo criativo e estimula a percepção do material, porém, pode-se dizer que na prática isto é relativo na forma online, visto que pode levar a certa subjetividade na sua utilização, porque depende da interpretação do projetista.

Desse modo, a análise da categorização das materiotecas mostrou-se importante para o desenvolvimento do projeto trazendo à tona pontos relevantes, como o sistema de categorização dos materiais apresentado pela materioteca da UFSC, que é de fácil compreensão e utilização, bem como a vasta utilização de ícones feita pela MateriaBrasil, que torna o uso intuitivo e requer um tempo menor para o entendimento das informações, assim como as informações sensoriais contidas na Materioteca da Universidade Feevale.

4.2 Questionários e entrevistas

Questionando-se os alunos observou-se que os mesmos possuíam dificuldades específicas relacionadas a características de cada material. Os relatos mostraram que esta lacuna de informação pode gerar desperdício de material e de tempo. Alunos relataram, por exemplo, falta de conhecimento no manuseio da argila, a fim de evitar rachaduras durante a secagem. Outro ponto relatado é a falta de informação sobre a toxicidade do PU (Poliuretano expandido), por exemplo, que em longo prazo pode levar a problemas de saúde. Assim como a utilização incorreta de colas e adesivos em materiais como o PU e o acrílico podem levar a desperdício do material. Tendo em vista que este material (PU) não é reciclável, um impacto ambiental é gerado por falta de informação, além do que, no caso da elaboração de modelos, muitas vezes não pode ser reutilizado.

Entre os processos que geram mais dúvidas nos alunos durante a construção de modelos físicos (Gráfico 01), a realização de acabamentos é a maior (50%) seguida da utilização correta do maquinário em relação aos materiais (23,3%) e colagem de materiais (23,3%).

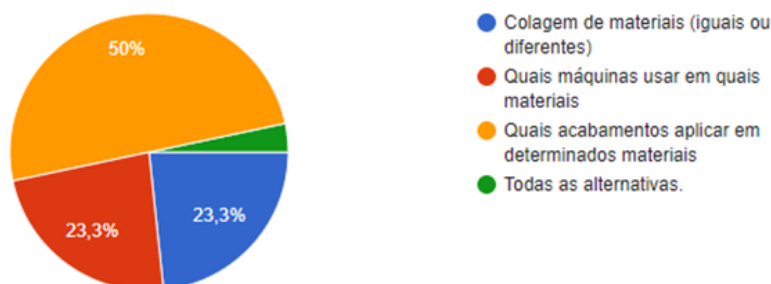


Gráfico 1: Processos que geram dúvidas aos alunos na modelagem. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação às informações que deveriam ser disponibilizadas na materioteca de modelos (Gráfico 02), os alunos relataram ser importantes informações sobre utilização (86,8%), materiais reagentes (80%), resistência (70%), presença de uma amostra do material (66,7%) e informações sobre reciclabilidade e descrição do nome do material (60%). O alto índice de respostas para “informações sobre utilização” (86,8%) e “materiais reagentes (colas, solventes, etc)” (80%), mostra que, apesar dos alunos terem um conhecimento básico, ainda possuem dificuldade na utilização correta dos materiais para a construção de modelos físicos.

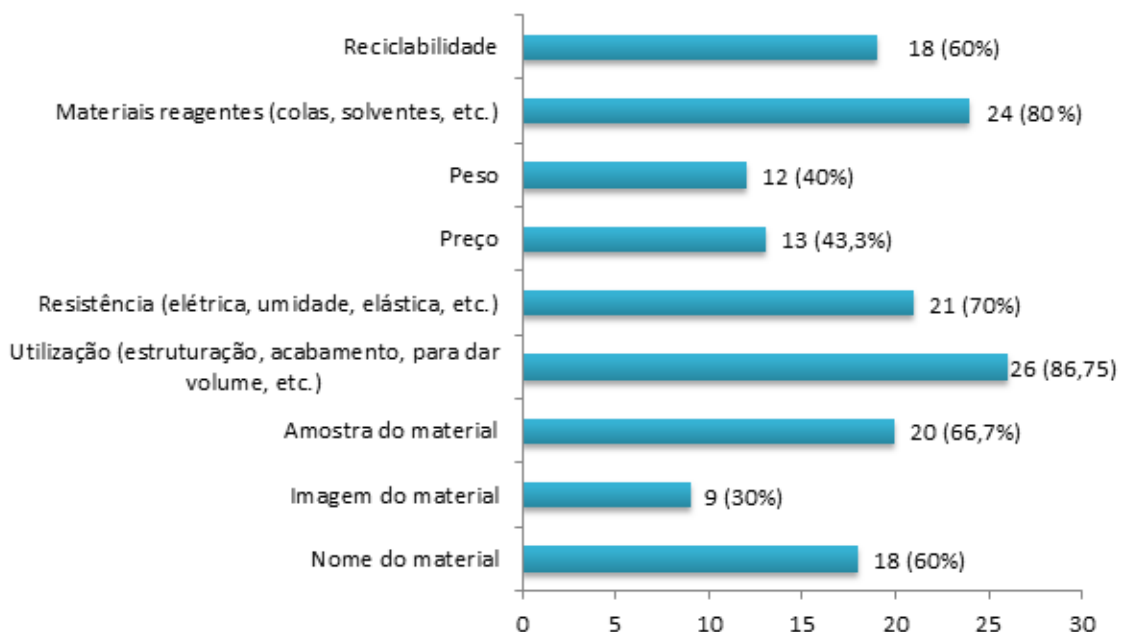


Gráfico 2: Informações indispensáveis à materioteca de modelos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Como se pode perceber, além de dúvidas sobre a utilização dos materiais, há interesse por parte dos alunos na questão de sua reciclabilidade. Partindo disso, faz-se uso não somente da reciclabilidade, mas sim da sustentabilidade voltada para a redução de gastos de materiais por erros de utilização, bem como um encaminhamento correto dos resíduos gerados pelos trabalhos do laboratório de modelagem.

As entrevistas com professores, técnicos e bolsistas mostraram que a maior parte dos alunos não respeita os limites e propriedades dos materiais na construção de seus modelos. Ocorrem diversas tentativas incorretas de utilização de materiais bem como a inobservância (ou desconhecimento) de algumas questões básicas, como o tempo de secagem de tintas e colas. Esta última informação reforça o relato dos alunos sobre suas dificuldades na colagem de materiais.

5. Aplicação

Após a obtenção dos dados e sua posterior análise, foram geradas alternativas prévias de cartões informativos para compor a materioteca de modelos físicos. Estes cartões conterão um agregado dos pontos considerados positivos de cada uma das materiotecas e da pesquisa de campo. A Figura 5 ilustra o leiaute do cartão selecionado inicialmente durante a execução do Grupo Focal, após uma geração de alternativas, e a disposição das informações.

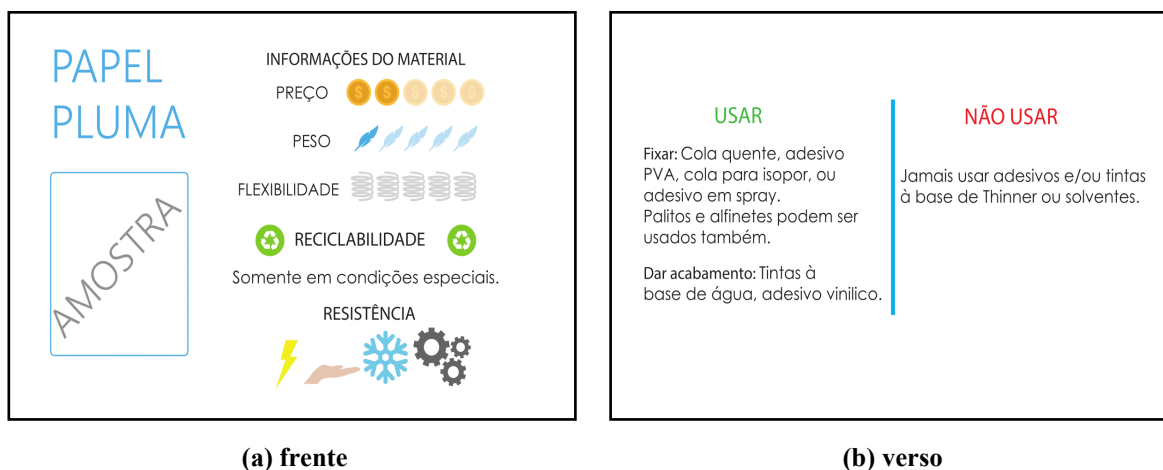


Figura 5: Um dos leiautes gerado e selecionado no grupo focal. Fonte: Elaborado pelos autores.

O leiaute final do cartão de informação da materioteca de modelos é apresentado na Figura 6. O cartão tem formato A6 (105 mm × 148 mm), sendo utilizado a frente e o verso, de modo fornecer uma quantidade de informações suficiente aos alunos, com o objetivo de evitar possíveis erros.



Figura 6: Leiaute final do cartão de informação. Fonte: Elaborado pelos autores.

O cartão de informação apresenta informações sobre preço, peso, flexibilidade, resistência, assim como reciclabilidade do material, que traz informações como o descarte ideal e o tipo de descarte. Uma amostra do material é fixada no cartão, a fim de proporcionar uma experiência sensorial e tátil. Também fazem parte do cartão indicações de utilização os tipos de colas a serem utilizadas para fixação. Há indicações de acabamentos, pois diferentes tipos de produtos podem reagir com determinados materiais, assim como alguns materiais não podem ser utilizados em conjunto.

6. Considerações finais

O presente trabalho descreveu desenvolvimento de uma proposta de cartões informativos sobre materiais frequentemente utilizados na construção de modelos físicos no curso de design de produtos. Os cartões visam à utilização correta dos materiais durante a elaboração de modelos físicos, buscam trazer conhecimento aos alunos sobre matérias-primas para geração de modelos, podendo levar à redução do desperdício de materiais na instituição de ensino, poupando tempo de recursos financeiros, uma vez que a alguns dos materiais têm custo elevado. Além disso, as informações sobre reciclabilidade podem influenciar os alunos na escolha consciente de materiais de baixo impacto ambiental e indicar um descarte correto, dando suporte principalmente aos alunos ingressantes, com pouca informação a respeito dos materiais.

O trabalho encontra-se em desenvolvimento no sentido de buscar uma forma de organização dos cartões informativos assim como no levantamento das informações sobre os materiais que irão compor os cartões.

Referências

- AZEVEDO, Luciano. Mock-up físico, 2013. Disponível em: www.lucianoazevedo.com.br. Acesso em: 02 jun. 2017.
- CASILLAS, Abril. Portafolios de trabajos. Disponível em: www.es.slideshare.net/abrilcaf/portafolios-de-trabajos-16960525. Acesso em: 05 jun. 2017.
- ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, v.36, n.2, p.90-100, 1990.
- FERROLI, P. C. M., LIBRELOTTO, L. I. Uso de modelos e protótipos para auxílio na análise da sustentabilidade no Design de Produtos. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Ano 7, nº 3, jul-set, 2012, p. 107-125.
- _____. Materioteca com Enfoque em Sustentabilidade no Projeto de Novos Produtos. *Da Pesquisa.*, v.1, 2014, p.240 – 258.
- G1. Empresa apresenta protótipo de smartphone transparente. Disponível em: www.g1.globo.com/tecnologia/noticia/2013/02/empresa-apresenta-prototipo-de-smartphone-transparente. Acesso em: 05 jun. 2017.
- LANGELLA, C. *Nuovi paesaggi materici*. Firenze: Alinea Editrice, 2003.
- LERMA, B.; DE GIORGI C.; ALLIONE, C. *Design e materiali. Sensorialità Sostenibilità Progetto*. Milano: FrancoAngeli, 2011.
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- MATERIABRASIL, Quem somos. Disponível em: www.materiabrasil.com.br. Acesso em: 12 agosto 2017.
- MATERIAL CONNECTION, About us. Disponível em: www.materialconnexion.com/about. Acesso em: 01 junho 2017.
- MATERIOTECA FEEVALE. WebMaterioteca. Disponível em: www.materioteca.feevale.br:8080/webmaterioteca/. Acesso e: 08 setembro 2017.
- PAZMINO, Ana Veronica. *Como se cria: 40 métodos para design de produtos*. Editora: Edgard Blücher Ltda, 2015.
- VERGARA, S.; CARVALHO JR., D. Refletindo sobre as possíveis consequências da análise organizacional apoiada em referências estrangeiras. *Revista de Administração de Empresas*, v. 30, n. 6, 1998.
- VOLPATO, Neri et al. *Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações*. São Paulo: Blücher, 2007.

Estudo de caso sobre gestão de resíduos sólidos da construção civil em obra na cidade de Florianópolis

Solid waste management in construction sites: a case study in Florianópolis

Vitor Karam Zanelato, UFSC

vitorkz@hotmail.com

Cristine do Nascimento Mutti, UFSC

cristine.mutti@ufsc.br

Resumo

A geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil é alta. Uma gestão focada na sustentabilidade dentro do canteiro de obras não tem sido verificada como uma prioridade para empresas do setor. Entretanto, acredita-se que o assunto deveria começar a ser tratado com grande importância. Esse estudo se baseia na análise de um canteiro de obras na cidade Florianópolis/SC. Objetivou-se verificar o funcionamento de um sistema de gerenciamento de resíduos da construção civil, comparando-o com o esperado dentro da resolução 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Foram aplicadas entrevistas com operários e com a encarregada da implementação da gestão de resíduos. Também foi aplicado um *check-list* para observação da obra, e realizada uma análise documental para a verificação das conformidades. Através da análise dos dados pode-se concluir que a obra estudada estava em conformidade com as normas. Entretanto, os entrevistados mencionaram serem poucas as construtoras que possuem uma gestão correta de resíduos, mesmo sendo uma exigência legal.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos; Construção Civil; Resolução 307 do CONAMA

Abstract

It is known that solid waste generation in the construction industry is high. Sustainability within the construction site has not been verified as a priority for companies in the sector. However, it is believed that the subject should begin to be treated with great importance. This study is based on the analysis of a construction site in the city Florianópolis / SC. The objective was to verify the operation of a waste management system, comparing the results with the requirements of Brazilian legislation. Interviews with workers and with the person responsible for the implementation of waste management system on site were carried out. A check-list was also applied, and a documentary analysis was performed to verify compliance. Through data analysis it can be concluded that the building site studied was in conformity with the regulation. However, few companies apply waste management systems, even if this is required by law.

Keywords: *solid waste management; civil construction; CONAMA legislation*

Introdução

A geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil é muito alta. Segundo Monteiro (2001) em grandes cidades estes resíduos sólidos constituem cerca de 50% da massa total de resíduos sólidos urbanos. Em uma pesquisa feita por Capello (2006) constatou-se que na época eram gerados aproximadamente 65 milhões de toneladas de resíduos anualmente no país e que uma parcela muito pequena destes resíduos é reciclada ou reutilizada. Desde a época das afirmações de Monteiro e Capello passaram-se alguns anos e acredita-se que podem ter havido mudanças neste aspecto, mas que ainda não foi atingida uma grande melhoria.

Sabe-se que uma gestão focada na sustentabilidade dentro do canteiro de obras não tem sido uma prioridade para empresas no ramo da construção civil, mas devido à grande força que as discussões rumo a um planeta sustentável tem ganhado, acredita-se que este assunto deveria começar a ser tratado com grande importância.

Esse estudo se baseia na análise de uma empresa de construção civil na cidade Florianópolis/SC. O objetivo do trabalho foi verificar o funcionamento de um sistema de gerenciamento de resíduos da construção civil, comparando-o com o esperado dentro da legislação. Para isto, acompanhou-se o processo de gestão de resíduos sólidos de uma empresa na cidade de Florianópolis. A partir daí, foram identificadas as conformidades ou discordâncias desta gestão com a legislação brasileira (CONAMA, 2002). Além disso, foi avaliada a aceitação dos funcionários ao programa de gestão.

1. Problematização

Segundo Souza et al. (2015), a indústria da construção civil brasileira representa uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do país, não só como participação direta (indústria), mas também como uma grande empregadora de mão-de-obra.

Devido ao porte desta indústria, o consumo de materiais é considerável. Isto, em conjunto com a ineficiência de alguns processos produtivos, faz com que a indústria da construção civil seja uma grande geradora de resíduos. Esses resíduos são um problema tanto na construção civil formal, como na informal (Souza, et al. 2004)

Segundo levantamento feito pelo Sinduncon-SP (2005) a quantidade de resíduos sólidos gerados pela construção civil é a parcela predominante dentro do total de resíduos sólidos urbanos produzidos em determinada cidade.

A definição adotada pelo CONAMA, através da resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002, para resíduos da construção civil, é:

Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.”(CONAMA, 2002, pg1)

Verifica-se que cerca de dois terços da massa total de resíduos gerados na construção são de concreto e argamassa e quase um terço são de tijolos e blocos, tendo então essas duas formas como principais fontes de resíduo. Estes resíduos citados são classificados como resíduos de Classe A (os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados) pela resolução 307 do CONAMA (2002), e devido ao fato de que somados chegam a cerca de 92% da massa total gerada, é importante que se priorize o controle dos processos deste material ou da destinação correta destes resíduos. Segundo Blumenschein (2004) não se pode esquecer que dentro dos resíduos citados como concreto e argamassa, estão incluídas também a perda com aço, cimento, cal, areia e outros materiais, devido ao fato destes materiais serem usados em conjunto para a construção da estrutura do edifício.

Neste trabalho é abordado um estudo de caso de uma construtora da cidade de Florianópolis, Santa Catarina. O estudo de caso visou coletar informações e dados específicos da empresa sobre o processo de tratamentos e destinação de resíduos.

2. Coleta e análise dos dados

3.1 Método

Para obtenção de dados foram aplicadas entrevistas com operários responsáveis por diversas tarefas dentro do canteiro de obras. Foram também realizadas entrevistas com uma responsável técnica de segurança da empresa, encarregada da implementação da gestão de resíduos. A seleção de funcionários para a entrevistas seguiram dois importantes fatores: ocuparem cargos de diferente importância e a disponibilidade para responder o questionário. A entrevista aplicada na empresa foi elaborada com base na Resolução 307 do CONAMA (2002) e no manual para gestão de resíduos sólidos da construção civil do Sinduscon-SP (2005). O principal objetivo dessas foi verificar se a obra encontra-se dentro da legislação vigente. A entrevista com a técnica de segurança baseou-se em questões que abrangem informações sobre as características da empresa e das características, dificuldades, peculiaridades e implantação do modelo de gestão de resíduos sólidos. As entrevistas com os operários basearam-se principalmente na opinião desses sobre o modelo de gestão de RCC, dificuldades que encontraram para se adequar, e comparações com obras em que participaram anteriormente.

Além das entrevistas, foi realizada uma análise documental com o intuito de buscar informações que não foram obtidas através das entrevistas. Foi também aplicado um *checklist* durante visitas na empresa para a observação dos dados do canteiro de obras.

Após tabulados os resultados encontrados, comparou-se os resultados com as exigências da resolução 307 do CONAMA (2002) com o intuito de checar o cumprimento da legislação dentro do canteiro de obras do empreendimento. A edificação cujo canteiro de obras foi analisado possui uma área útil total de 12.591,86 m², em um terreno de 3.066,62 m².

3.2 Análise das entrevistas

Com nas entrevistas feitas com a técnica de segurança, pode-se comparar os pontos principais (quadros 1 e 2):

Entrevistado	Benefício	Retrospecto	Dificuldade	Opinião
Técnica em Segurança	Ganho para sustentabilidade, redução de desperdício de materiais, canteiro limpo e organizado trazendo segurança a todos	Trabalhou em apenas outra empresa antes desta, onde também havia uma gestão diferenciada de resíduos, mas a construtora anterior não havia liberado uma equipe para limpeza	Conscientizar os operários da necessidade do cumprimento da gestão	Este é o modelo que deve ser seguido e melhorado, não se pode desistir em qualquer dificuldade, pois sempre haverá dificuldades na implantação. É necessária uma mudança na cultura, pois além de benefícios ao meio ambiente existe também um grande benefício à segurança
Almoxarife	Facilidade e organização da obra	Não citou obras antigas	Dificuldade em se acostumar no início	Após se acostumar achou esta obra muito melhor do que outras em que trabalhou, e disse que obras sem este modelo de gestão seriam um retrocesso à construção civil, mas ainda resiste a algumas exigências (resíduos perigosos - pilhas, lâmpadas, etc.)
Operário 1	Obra mais limpa e organizada	Não havia separação/reciclagem de resíduos e não existia importância com a limpeza do canteiro de obras	Dificuldade para se habituar ao novo modo de gerenciamento do canteiro de obras	Apesar da dificuldade para se habituar, é um modo muito melhor de trabalhar
Operário 2	Obra mais segura e tranquila	Nunca havia trabalhado em um canteiro com a obrigação da limpeza e separação dos resíduos gerados, suas antigas obras eram mais sujas	Dificuldade para se habituar ao novo modelo de gestão pois se sentia muito mais à vontade trabalhando sem a obrigação da limpeza e separação dos resíduos	Após se acostumar com o modelo passou a considerar este um modo melhor e mais eficiente de trabalho
Operário 3	Obra organizada, limpa e segura	Obras antigas eram muito mais desorganizadas	Dificuldade para se habituar ao novo modo de gerenciamento do canteiro de obras	Após se acostumar, percebeu que este era um modo muito melhor de trabalhar, devido à limpeza e segurança do canteiro

Quadro 1 - Quadro Comparativo de Respostas – parte 1. Fonte: estudo.

Entrevistado	Benefício	Retrospecto	Dificuldade	Opinião
Mestre 1	Obra limpa, por isso muito mais segura	Segunda obra em que trabalha com foco na gestão de resíduos, mas não chegava ao nível da empresa em estudo, as outras nunca tiveram preocupações com limpeza e destinação correta de resíduos	Não citou	Gostou muito de trabalhar nesta obra devido à limpeza e segurança
Mestre 2	Organização, limpeza e segurança	Obras muito desorganizadas, limpeza não era cobrada e não possuíam baias separadas para o acondicionamento dos resíduos.	Não citou	Citou esta como a melhor obra em que já trabalhou, e está usando como exemplo em outra obra que trabalha
Eletricista 1	Organização e limpeza	Primeira obra e que trabalha que há uma gestão deste modelo, outras obras ainda não se importam com organização e limpeza	Não citou	Gostou muito da gestão da empresa pois em outras obras não havia organização e tudo era colocado em qualquer local
Eletricista 2	Organização e limpeza	Primeira obra e que trabalha que há uma gestão deste modelo, outras obras ainda não se importam com organização e limpeza e todo material fica jogado pelo canteiro	Não citou	Muito melhor trabalhar neste modelo limpo e organizado, citou que nesta obra existem locais para resíduos espalhados em todos andares e locais necessários, enquanto em obras anteriores muitas vezes apenas no térreo
Considerações Finais	Todos os entrevistados citaram apenas aspectos positivos vindos deste modelo de gestão, exaltando a organização, limpeza e segurança.	Entre os entrevistados, são raríssimas as obras em que trabalharam anteriormente que possuíam uma gestão diferenciada de resíduos. Isto não estava entre as prioridades da maioria das construtoras/empreiteiras	Entre os operários a dificuldade está em se acostumar com este modelo de gestão, já entre o técnico, a dificuldade está na conscientização destes operários dos benefícios da gestão	A opinião entre os colaboradores da obra entrevistados é unânime, todos preferiram este modelo de gestão, indicando a limpeza, organização e segurança como principal motivo

Quadro 2 - Quadro Comparativo de Respostas – parte 2. Fonte: estudo.

2.3 Reaproveitamento Interno e Destinação Final

Conforme consta na resolução 307 do CONAMA (2002) a reutilização ou reciclagem dos resíduos dentro do canteiro de obras deve ser prioridade. Segundo a técnica de segurança, no empreendimento houve a reutilização de madeira, usada na confecção de fôrmas ou outros objetos dentro do canteiro de obras, e o uso do entulho da obra executada anteriormente, para a construção de "calçadas" para facilitar o trânsito dos operários dentro do canteiro de obras, devido ao acúmulo de água causado pela chuva.

No quadro 3, são apresentadas as soluções adotadas para a destinação final do material não reutilizado.

Classe de Resíduos	Resíduo	Destinação Final	De acordo com Resolução 307 CONAMA
Classe A	Solo	Aterro Classe A	OK
	Calça (Restos da Construção/Demolição)		OK
Classe B	Madeira	Reciclagem	OK
	Gesso	Reciclagem	OK
	Plástico	Reciclagem	OK
	PVC	Reciclagem	OK
	Papelão	Reciclagem	OK
	Metal	Reciclagem	OK
Classe C	Não Recicláveis	Aterro Sanitário	OK
Classe D	Perigosos	Aterro Industrial	OK

Quadro 3 – Destinação final dos resíduos. Fonte: estudo.

A verificação dos locais de destinação foi feita através da análise de documentos da empresa.

Verificou-se que os locais de destinação final estão adequados quanto às exigências da resolução 307 do CONAMA. Segundo a técnica de segurança, apenas plástico, PVC e papelão eram comercializados, mas devido à crise econômica brasileira, a empresa que comprava os resíduos deixou de comprá-los. Como o foco da empresa Lupa com a gestão de RCC é a sustentabilidade e não a comercialização dos resíduos, mesmo a empresa responsável pela coleta deixando de pagar pelos resíduos, estes resíduos foram entregues gratuitamente à empresa, para garantir a devida destinação final dos mesmos, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

3. Considerações finais

Através da análise dos dados pode-se concluir que a obra estudada estava em conformidade com as normas. Entretanto, os entrevistados mencionaram serem poucas as construtoras que possuem uma gestão correta de resíduos é mínima, mesmo isto sendo exigido por lei.

Além de trazer benefícios diretos ao meio ambiente ao cumprir as exigências requeridas pela resolução, com a conscientização dos funcionários das empreiteiras contratadas, estes funcionários passaram a entender o valor desta gestão dentro do canteiro de obras e quando possível, tentaram aplicar em outros locais de trabalho, divulgando uma correta gestão de resíduos.

Através de entrevistas e visitas à obra, conseguiu-se alcançar os objetivos definidos para o estudo, o acompanhamento da gestão de resíduos sólidos utilizada na empresa e a verificação desta gestão em relação às exigências perante a resolução 307 do CONAMA.

A comparação dos resultados serviu para verificar que a empresa estudada segue todos os padrões exigidos pela resolução, mas que, mesmo que estes procedimentos façam parte da legislação brasileira, segundo os entrevistados, esta gestão não é muito comum em outras empresas e ainda sofre resistência, mesmo que mínima, dentro do próprio canteiro.

Devido à importância dada pela empresa a uma correta e sustentável gestão do canteiro de obras, os operários passaram a entender a necessidade deste processo. Este modelo de gestão só se tornou possível porque houve envolvimento total da própria empresa, diretores e engenheiros, pois estes são os encarregados do planejamento e monitoramento da obra.

Referências

- BLUMENSCHNEIN, R. N. A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção. 2004. 263 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004. Disponível em: <<https://rmdaveiga.files.wordpress.com/2011/01/tese-blumenschnein.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.
- CAPELLO, G. Entulho vira matéria prima: agregados reciclados chegam aos canteiros das construtoras, adquiridos de empresas especializadas ou gerados na própria obra. *Téchne*, São Paulo: Pini, ano 14, n. 112, p. 32-35, jul. 2006.
- CONAMA. RESOLUÇÃO No 307. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002.
- MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos: Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- PINTO, T. de P. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Sinduscon-SP, 2005.
- SINDUSCON. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção – A experiência do SindusCon-SP. 2005

SOUZA, B. A. et al. Análise dos indicadores pib nacional e pib da indústria da construção civil. Salvador, 2015.

SOUZA, U. E. L. de et al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, p.33-46, dez. 2004. Disponível em:

<<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3573/1978>>. Acesso em: 15 maio 2016.