

ISBN 978-65-00-70842-4
ISSNe 2596-237X

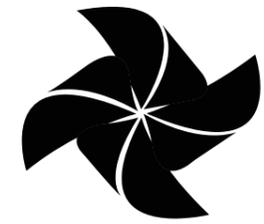
V. 11, N. 1
2023



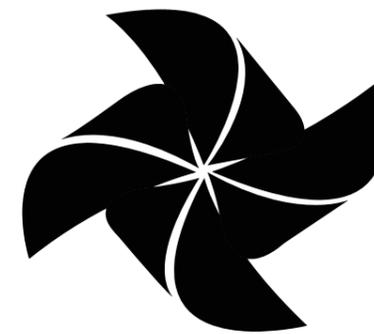
ENSUS

ANAIS
PARTE 1





ENSUS



ENSUS

ANAIS

V. 11, N. 1
2023

REALIZAÇÃO



APOIO FINANCEIRO



fapesc

Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina

APOIOS INSTITUCIONAIS



IBRAMEM
Instituto Brasileiro da Madeira
e das Estruturas de Madeira



FICHA CATALOGRÁFICA

ENSUS. “Encontro de Sustentabilidade em Projeto” (XI.: 2023: Florianópolis, Anais [do] ENSUS 2023: XI – Encontro de Sustentabilidade em Projeto”/ Universidade Federal de Santa Catarina, Grupo de Pesquisa VirtuHab realizado em 05, 06 e 07 de Junho de 2023. [Organizado por: Lisiane Ilha Librelotto, Paulo Cesar Machado Ferroli]. Florianópolis: UFSC: 2022.

524p. (VOLUME 11, NÚMERO 1). ISSN 2596-237X / ISBN 978-65-00-70842-4

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

I. VirtuHab/UFSC

II. Librelotto, L.I. III. Ferroli, P.C. IV. ENSUS

COMISSÃO ORGANIZADORA

Lisiane Ilha Librelotto, coordenadora do projeto ENSUS, Pós-Doutora em Construção Sustentável (IPLeia/ESTG-Leiria/Portugal, 2019), Doutora em Engenharia de Produção (UFSC, 2005), Mestre em Engenharia de Produção na área de Avaliação e Inovação Tecnológica (UFSC, 1999), Especialista em Gestão da Qualidade (UFSM, 1997) e Engenheira Civil (UFSM, 1995)

Paulo César Machado Ferroli, coordenador do projeto ENSUS, Pós-doutor em Design Cerâmico (IPLeia/Portugal, 2019); Doutor em Engenharia de Produção (UFSC, 2004), Mestre em Engenharia de Produção na área de Design de Produto (UFSC, 1999), Especialista em Gestão da Qualidade (UFSM, 1997) e Engenheiro Mecânico (UFSM, 1995)

Carlo Franzato, designer e professor associado ao Departamento de Artes e Design da PUC-Rio. É especialista em design estratégico e concentra seu trabalho no escopo da transição socio-ambiental. Nessa direção, estuda e desenvolve processos participativos de construção de cenários, inspirados na ecologia e orientados para futuros de convivialidade e sustentabilidade.

Cláudio Pereira de Sampaio, Pós-Doutor em Design pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Doutor em Design pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FAULisboa), Mestre em Desenho Industrial (UFPR), graduado em Desenho Industrial na UFPR (2004). Professor titular da Universidade Estadual de Londrina (UEL);

Rachel Faverzani Magnago, Doutora em Química Orgânica (UFSC, 2002), Mestre em Química Orgânica (UFSC, 1996) e Química Industrial (UFSM, 1993)

Cláudia Queiroz de Vasconcelos, coordenadora do projeto ENSUS 2022, Pós-Doutora em Arquitetura e Urbanismo (UFSC, 2022), Doutora em Arquitetura e Urbanismo (UFSC, 2017), Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFSC, 2011) e Arquiteta Urbanista (UNINILTON LINS, 2008);

Ana Veronica Pazmino, graduação em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1993); Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999); Doutorado em Design pela PUC-RJ (2010). É professor associado da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC.

Sofia Araújo Lima Bessa, Doutora em Arquitetura, Doutora em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos (2011), com Estágio de Doutorado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Portugal (2010-2011), Mestre em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia pela Universidade de São Paulo (2008) e graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Ceará (2006). Professora da UFMG, no Departamento de Tecnologia de Arquitetura

Marli T. Everling, Pós-Doutora em Filosofia (PUC/RS, 2021 e Unioeste, 2022), Doutora em Design (PUC/Rio, 2011), Mestre em Engenharia de Produção e Graduada em Desenho Industrial (UFSM, 1998, 2001), Especialista em Conservação da natureza e educação ambiental (PUC/PR, 2021).

Tomás Queiroz Ferreira Barata, Pós-Doutor em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo (USP, 2014), Doutor em Engenharia Civil (UNICAMP, 2008), Mestre em Arquitetura e Urbanismo (USP, 2001) e Arquiteto (USP, 1993). Professor do curso Design da USP

Joel Dias da Silva, Pós-Doutor em Engenharia Ambiental junto à FURB, Doutor (2007) e Mestre (2002) em Engenharia Ambiental ambos pela Universidade Federal de Santa Catarina e graduado em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal de Mato Grosso (1999). Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Design e também do Mestrado e Doutorado em Engenharia Ambiental do Programa de Pós-Graduação (PPGEA);

Germannya D’Garcia de Araújo Silva, Dra., professora Associada de Design da Universidade Federal de Pernambuco, com experiência de docência, projetos de pesquisa e publicações que envolvem a relação do Design, da Ergonomia com a Tecnologia de Materiais voltados para a sustentabilidade de projetos

Vicente de Paulo Santos Cerqueira, Designer Industrial e Doutor em Ciência e Tecnologia de Polímeros. Professor Associado na EBA/UF RJ e na ESDI/UERJ. Como atividades de pesquisa desenvolve estudos e pesquisas relacionadas à Gestão Tecnológica dos sistemas produtivos, com ênfase nas estratégias de inovação tecnológica que integram os temas materiais, meio-ambiente e saúde.

DESIGN

João Pedro Scremin Ramos | Virtuhab: UFSC

COMITÊ CIENTÍFICO

Adriane Shibata Santos | UNIVILLE
Aguinaldo dos Santos | UFPR
Alessandra Gerson Saltiel Schmidt
Alexandre Márcio Toledo | FAU/UFAL
Almir Barros da S. Santos Neto | UFSM
Amilton José Vieira de Arruda | UFPE
Ana Claudia Maynardes | UnB
Ana Karla Freire de Oliveria | UFRJ
Ana Kelly Marinoski Ribeiro | UFSC
Ana Paula Kieling, UNIVALI/ IFSC
Ana Lígia Papst de Abreu | IFSC
Ana Veronica Pazmino | UFSC
Anna Cristina Ferreira, UNICAMP
Anerose Perini | UFRGS
Anderson Saccol Ferreira | UNOESC
Anderson Renato Vobornik Wolenski | IFSC
André Canal Marques | UNISINOS
Andrea Jaramillo Benavides | IKIAM
Ângela do Valle | UFSC
Antônio Roberto Miranda de Oliveira | UFPE
Arnoldo Debatin Neto | UFSC
Áurea Luiza Rapôso | EBTT
Ayrton Portilho Bueno | UFSC
Beany Monteiro Guimarães | UFRJ
Carla Arcoverde de Aguiar Neves | IFSC
Carla Martins Cipolla | UFRJ
Carla Pantoja Giuliano | FEEVALE
Carlos Alberto Mendes Moraes | UNISINOS
Carlos Humberto Martins | UEM
Carlo Franzato | PUC-Rio
Celia Neves | TERRA BRASIL
Chrystianne Goulart Ivanoski | UFSC
Cláudia Queiroz Vasconcelos | UNIFESSPA
Cláudio Pereira de Sampaio | UEL
Coral Michelin | UPF
Cristiano Alves | UFSC
Cristina Colombo Nunes | UFSC
Cristina Sousa Rocha, LNEG
Cristine do Nascimento Mutti | UFSC

Cyntia Santos Malaguti de Sousa | FAU—USP
Daiana Cardoso de Oliveira, UNISUL
Daniela Neumann, UFRGS
Danielle Costa Guimarães | UFIFAP
Danilo Corrêa Silva, UNIVILLE
Débora Machado de Souza, UNISINOS
Deivis Luis Marinoski | UFSC
Denise Dantas | FAU—USP
Dominique Lewis Leite, UFSC
Douglas Luiz Menegazzi | UFSC
Edmilson Rampazzo Klein | UFSC
Elenir Carmen Morgenstern | UNIVILLE
Elizabeth Romani | UFRN
Estela Maris Souza, UNILASALLE
Elvis Carissimi | UFSM
Fabiane Escobar Fialho | FADERGS
Fabiano Ostapiv | UTFPR
Fabiolla Xavier Rocha Ferreira Lima, UFG
Fabricio Farias Tarouco, UNISINOS
Felipe Luis Palombini | UFRGS
Fernanda Hansch Beuren | UDESC
Francisco de Assis Sousa Lobo, UFMA
Franciele Menegucci, UEL
Gabriel Cremona Parma | UNISUL
Germannya D’Garcia de Araújo Silva | UFPE
Giane de Campos Grigoletti, UFSM
Giovani Maria Arrigone | FACULDADE SENAI
Glauber Soares Junior, FEEVALE
Gogliardo Vieira Maragno, UFSC
Guilherme Philippe Garcia Ferreira | UFPR
Henrique Lisbôa da Cruz, UNISINOS
Inara Pagnussat Camara | UNOESC
Ingrid Scherdien, UNISINOS
Isadora Burmeister Dickie | UNIVILLE
Isabela Battistello Espíndola, IWA
Ítalo de Paula Casemiro | UFRJ
Itamar Ferreira Silva | UFCG
Ivan Luiz de Medeiros | UFSC
Jacqueline Keller | SENAC

PROGRAMAÇÃO DO DIA 05/06

Jaqueline Dilly, UFRGS
 Jairo Costa Junior, UWA
 João Candido Fernandes | UNESP
 Joel Dias da Silva | FURB
 José Eustáquio Rangel de Queiroz | UFCCG
 José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade | IPELEIRIA
 Jorge Alves
 Josiane Wanderlinde Vieira | UFSC
 Juliane Almeida, UFSC
 Julio César Pinheiro Pires, UFSM
 Karine Freire | UNISINOS
 Katia Broeto Miller, UFES
 Lilians Iten Chaves | UFF
 Lisandra de Andrade Dias | UFSC
 Lisiane Ilha Librelotto | UFSC
 Luana Toralles Carbonari | UEM
 Manuela Marques Lalane Nappi
 Mara Regina Pagliuso Rodrigues, IFSP
 Marcelo de Mattos Bezerra | PUC-Rio
 Marcelo Gitriana Gomes Ferreira, UDESC
 Márcio Pereira Rocha | UFPR
 Marco Antônio Rossi | UNESP
 Marcos Brod Júnior | UFSM
 Marcos Johari Provezani Silva, UNITAU
 Maria Luisa Telarolli de Almeida Leite, UNESP
 Maria Fernanda Oliveira | UNISINOS
 Mariana Kuhl Cidade | UFSM
 Marina de Medeiros Machado | UFOP
 Marli Teresinha Everling | UNIVILLE
 Marília Gonçalves, UFSC
 Matheus Barreto de Góes, UFMG
 Maycon Del Piero da Silva | UNEOURO
 Michele Tereza Carvalho | UnB
 Miguel Barreto Santos | IPELEIRIA
 Miquelina Rodrigues Castro Cavalcante, UFAL
 Mônica Maranhã Paes de Carvalho | IESB
 Nadja Maria Mourão, UEMG
 Neide Schulte, UDESC
 Niander Aguiar Cerqueira, UENF

Noeli Sellin, UNIVILLE
 Normando Perazzo Barbosa, UFPB
 Obede Borges Faria, UNESP
 Patricia Freitas Nerbas, UNISINOS
 Paulo Cesar Machado Ferroli, UFSC
 Paulo Roberto Silva, UFPE
 Paulo Roberto Wander, UNISINOS
 Rachel Faverzani Magnago, UNISUL
 Regiane Trevisan Pupo, UFSC
 Régis Heitor Ferroli, UNIVALI
 Renata Priore Lima, UNIP
 Ricardo Barcelos – Ânima Educação
 Ricardo Henrique Reginato Quevedo Melo, UPF
 Rita de Castro Engler, UEMG
 Roberto Angelo Pistorello, IFSC
 Rodrigo Catafesta Francisco, FURB
 Rogério Cattelan Antochaves Lima, UFSM
 Rosângela Miriam Lemos Oliveira Mendonça, UEMG
 Rosiane Pereira Alves, UFPE
 Sérgio Ivan dos Santos, UNIPAMPA
 Sérgio Manuel Oliveira Tavares, UP
 Silvio Sezar Carvalho, UFSC
 Sofia Lima Bessa, UFMG
 Suzana Barreto Martins, UFPR
 Tarcisio Dorn de Oliveira, UNIJUÍ
 Tomás Queiroz Ferreira Barata, FAUUSP
 Trícia Caroline da Silva Santana, UFRSA
 Ugo Leandro Belini, UTFPR
 Vanessa Casarin, UFSC
 Vicente de Paulo Santos Cerqueira, UFRJ
 Victor Hugo Souza de Abreu, UFRJ
 Vinícius Albuquerque Fulgêncio, UFPE
 Wilmar Ricardo Rugeles Joya, PUJ

| | SALA AROEIRA | SALA GOIABEIRA | SALA LARANJEIRA | SALA PITANGUEIRA |
|-----------------|---|---|--|--|
| 8:30h -9:15h | Credenciamento: Secretaria geral do evento – Centro de Cultura e Eventos, Sala 08. | | | |
| 9:15 h -9:30h | Exposições diversas no hall durante todo o evento. | Abertura do ENSUS 2023 – Autoridades UFSC, representantes da comissão organizadora Paulo Cesar Machado Ferroli, Amilton Arruda. | | |
| 9:30h – 10:00h | Apresentação Cultural | | | |
| 10:00h – 10:30h | Coffee-break | | | |
| 10:30h – 12:00h | Palestra de Abertura : Profa. Anja Pratschke, Dra. USP. Professora Associada do Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, Nomads.usp.: “Conversação em Arquitetura: Ecologia, Cibernética e Inteligência [+artificial]”. | | | |
| 12:00h – 14:30h | Intervalo para o almoço | | | |
| 14:30h – 16:00h | Palestra: Prof. Felipe Luis Palombini, Dr. – UFSM – Universidade Federal de Santa Maria: “Além do Ambiental: Dos Mitos da Reciclagem às Alternativas de Recuperação de Resíduos Poliméricos” | Sessão temática I – Sustentabilidade na Engenharia (civil). ORAL – 8 artigos | Sessão temática II – Sustentabilidade geral/ODS (Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável). ORAL – 8 artigos | |
| 16:00h – 16:30h | Coffee-break | | | |
| 16:30h – 18:00h | Palestra Internacional: Profa. Dra. Laia Haurie Ibarra – UPC – Universitat Politècnica de Catalunya: “Valorisation of agricultural by-products in the construction sector” | | | |
| 18:00h – 19:30h | Intervalo | | | |
| 19:30h – 21:00h | Sessão temática III – Resíduos. ORAL – 8 artigos | Sessão temática IV – Avaliação, Certificações e Rotulagem. ORAL – 8 artigos | Sessão temática V – Sustentabilidade em Design de Moda. ORAL – 8 artigos. | Sessão temática VI – Sustentabilidade em Design e Design de Produto/Industrial. ORAL – 8 artigos |

PROGRAMAÇÃO DO DIA 06/06

| | SALA AROEIRA | SALA GOIABEIRA | SALA LARANJEIRA | SALA PITANGUEIRA |
|-----------------|---|--|--|---|
| 08:00h - 08:30h | | | | I FÓRUM NACIONAL DE MATERIOTECAS – Abertura |
| 8:30h -12:00h | ATIVIDADE PRÁTICA / OFICINA: MONTAGEM DA GEODÉSICA – NO PÁTIO EM FRENTE A SALA VERDE DA UFSC. Prof. Lisiane Ilha Librelotto, Prof. Celso Salamon, Prof. Fabiano Ostapic e equipe Sala Verde. | | | |
| 8:30h -10:00h | Sessão temática VII – Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo. ORAL – 8 artigos | Sessão temática VIII – Materiais naturais e tecnologias para redução do impacto ambiental. ORAL – 8 artigos | Sessão temática IX – Materiais, Sistemas e Processos para a sustentabilidade. ORAL – 8 artigos | I FÓRUM NACIONAL DE MATERIOTECAS – Apresentação de artigos específicos do Fórum. |
| 10:00h – 10:30h | Coffee-break | | | |
| 10:30h – 12:00h | Sessão temática X – Sustentabilidade geral/ODS (Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável). ORAL – 8 artigos | Sessão temática XI – Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo. ORAL – 8 artigos. | Sessão temática XII – Sustentabilidade em Design e Design de Produto/Industrial. ORAL – 8 artigos. | I FÓRUM NACIONAL DE MATERIOTECAS – Mesa Redonda: “Criação e Manutenção de materiotecas”. |
| 12:00h – 14:00h | Intervalo para o almoço | | | |
| 14:00h – 15:30h | Espaço Maker Univille de Educação Ambiental Equipe Univille/UFSC Joinville: Prof. João E. C. Sobral (coord); Profa. Anna L. M. S Cavalcanti; Profa. Andrea Pfitzenreuter; Prof. Carlos. M. Sacchelli; Prof. Danilo C. Silva; Profa. Noeli Sellin; Profa. Marli T. Everling. | Palestra: Prof. Celso Salamon e Fabiano Ostapiv – UTFPR: “Estufas agrícolas e cúpulas geodésicas feitas de bambu – O desafio da união entre os colmos” | I FÓRUM NACIONAL DE MATERIOTECAS e EN-SUS (atividade comum) – Palestra: Profa. Germannya D’Garcia Araújo Silva, Dra. UFPE – Universidade Federal de Pernambuco: “Design e Tecnologia de Materiais: estratégias para sustentabilidade em projetos.” | |
| 15:30h – 16:30h | Coffee-break | | | |
| 16:30h – 18:00h | Mesa redonda: Educação para Sustentabilidade mediada pelo Design em Escolas do Ensino Fundamental. Espaço Maker Equipe Univille/UFSC Joinville | Evento WEG | Palestra: Profa. Sofia Araújo Lima Bessa, Dra. – UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais: “Arquitetura de terra e a estabilização com resíduos: inovações em adobe, taipa e BTC” | |
| 18:00h – 19:30h | Intervalo para jantar | | | |
| 19:30h – 21:00h | Sessão temática XIII – Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo. ORAL – 8 artigos. | Sessão temática XIV – Materiais, Sistemas e Processos para a sustentabilidade. ORAL – 8 artigos | Sessão temática XV – Sustentabilidade geral/ODS (Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável). ORAL – 8 artigos | Sessão temática XVI – Sustentabilidade geral/ODS (Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável). ORAL – 8 artigos |

PROGRAMAÇÃO DO DIA 07/06

| | SALA AROEIRA | SALA GOIABEIRA | SALA LARANJEIRA | SALA PITANGUEIRA |
|-----------------|--|---|---|---|
| 8:00h - 8:30h | | | | III FÓRUM DE BIÔNICA E BIOMIMÉTICA – Abertura |
| 08:30h – 10:00h | Sessão temática XVII – Sustentabilidade na Engenharia (civil). ORAL – 8 artigos | Sessão temática XVIII – Sustentabilidade em Design e Design de Produto/Industrial. ORAL – 8 artigos. | Sessão temática XIX – Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo. ORAL – 8 artigos. | III FÓRUM DE BIÔNICA E BIOMIMÉTICA – Apresentação de artigos específicos do Fórum – 4 artigos |
| 10:00h – 10:30h | Coffee break | | | |
| 10:30h – 12:00h | Sessão temática XX – Integrada (Arquitetura e Design). ORAL – 8 artigos. | Palestra: Carla Bedin. Eng. Civil. Otus Engenharia: “Impactos do BIM em empreendimentos sustentáveis.” | III FÓRUM DE BIÔNICA E BIOMIMÉTICA Palestra: Prof. Amilton Arruda, PhD. UFPE _ Universidade Federal de Pernambuco: “Ecosistemas Transdisciplinares em Bionica, Biodesign e Biomimética: aspectos científicos e tecnológicos para uma cultura de design”. | |
| 12:00h – 14:00h | Intervalo para almoço | | | |
| 14:30h – 16:00h | OFICINA FOGÕES SOLARE – Eng. Elmo Dutra | III FÓRUM DE BIÔNICA E BIOMIMÉTICA Palestra Internacional: Profa. Filipa Alves, Dra. UNIDCOM-IA-DE (Portugal): “From Natural Patterns and Forms to Bio-Inspired Design” | | |
| 16:00h – 16:30h | Coffee break | | | |
| 16:30h – 18:00h | Palestra: Prof. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, Dr. UNISUL. “ Educação para o Desenvolvimento Sustentável”. | | Palestra: Profa. Berenice Martins Toralles, Dra. – UEL – Universidade Estadual de Londrina: “Habitações Impressas em 3D – um novo cenário para a construção civil” | |
| 18:00h – 18:30h | Encerramento | | | |

DIA 08/06

TRILHA DE ENSUSIANOS – Saída- 10:00 horas

EDITORIAL

A retomada e o cafézinho

Certa feita um colega da UFSC, daqueles bons tempos que parecem tão distantes, onde nos reuníamos ao redor do café e das bolachinhas em reuniões e defesas, ressaltou a importância desse ato. Contava ele de suas origens, que vivia na roça e só foi registrado aos 10 anos de idade. E que o comer e o beber, mais do que uma necessidade física, representava um momento de comunhão, onde a família se reunia ao redor da mesa e onde não podia faltar ninguém.

Na verdade, o alimento é apenas a desculpa, para um bate-papo, para um sorriso, para uma troca. Um momento para conhecer o outro além da dura realidade do dia a dia. Momentos que nos foram brutalmente tomados no mundo pandêmico e pós-pandêmico.

O ano de 2019 foi marcante para o ENSUS. Foi o último evento totalmente presencial que realizamos. E agora, em 2023, após quatro anos, tentamos novamente resgatar o convívio presencial. E não está sendo fácil essa retomada, porque a sustentabilidade é composta por um tripé, o econômico, o social e o ambiental.

O que percebemos nos trabalhos à distância é que eles são muito mais econômicos. Ao invés de uma passagem aérea, uma conexão de internet. Diária do hotel? Que nada!! O Conforto da cadeira de nosso escritório e nossa própria cama. Assim sendo, podemos dizer que são mais sustentáveis? Não sei....

Alguns benefícios ao meio ambiente também podem ser constatados, pois reduzimos a poluição pela fumaça do avião e dos deslocamentos, reduzimos o consumo. Mas isto também jogou o custo da passagem aérea, das diárias, do avião a preços exorbitantes e desaqueceu a economia. Assim, o dinheiro deixa de circular e a desigualdade social aumenta.

Mas um outro aspecto está em jogo. Nossa saúde mental e nossa qualidade de vida. Ficar sentado na frente da telinha nos arremessou a um ritmo frenético. O Whatsapp pipoca o tempo todo e nos rouba os momentos de descanso. Os eventos na internet são conduzidos em conjunto com a nossa rotina, onde muitas vezes participamos apenas para estar presente e não necessariamente para contribuir efetivamente. Perdemos o sorriso das pessoas. A conversa para saber que ela foi registrada 10 anos depois, que a mãe está doente ou que caiu de bicicleta. Simplesmente nos afastamos e a realidade do dia-a-dia parece mais dura ainda, pois não temos os momentos suaves para amenizá-la. Sorte daqueles que tem uma família presente e pessoas no círculo familiar para compartilhar. Mas e os outros?

Assim, esse evento de 2023 representa a retomada do cafézinho, desse momento de compartilhamento, de conversas. Queremos proporcionar aos ENSUSianos, a volta do contato, do presente que é o estar presente! Claro que as questões econômicas fizeram que alguns deixassem de comparecer presencialmente, mas outros conseguiram estar conosco. Então, que todos se sintam acolhidos a esse evento que será presencial. E que todos os demais também encontrem oportunidades, para que possamos, além de estar, praticar o ser.

Nessa edição temos muitas atividades disponíveis para o proveito de nosso público. Profs. Celso Salamon e Fabiano Ostapiv, UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná: As “Estufas agrícolas e cúpulas geodésicas feitas de bambu – O desafio da união entre os colmos” com os professores Celso Salamon e Fabiano Ostapiv; a Profa. Anja Pratschke, Professora Associada do Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, Nomads.usp. abrirá o evento com a “Conversação em Arquitetura: Ecologia, Cibernética e Inteligência [+artificial]”; o Prof. Dr. Felipe Luis Palombini, da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria fala sobre o “Além do ambiental: dos mitos da reciclagem às alternativas de recuperação de resíduos poliméricos”; a Profa. Dra. Laia Haurie Ibarra – Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona, Espanha, nos prestigia com “Valorisation of agricultural by-products in the construction sector”. Ainda, de Pernambuco, a Profa. Dra. Germannya D’Garcia, UFPE – Universidade Federal de Pernambuco fala sobre “Design e Tecnologia de Materiais: estratégias para sustentabilidade em projetos” e a Profa. Dra. Sofia Araújo Lima Bessa, da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais propõem a “Arquitetura de terra e a estabilização com resíduos: inovações em adobe, taipa e BTC”. A Eng. Carla Bedin. Sócia Diretora da Otus Engenharia fala sobre os “Impactos do BIM em Empreendimentos Sustentáveis.”

Mas não termina aí nossa lista de colegas que vem de longe para contribuir com o evento. Na terceira edição do Fórum de Biomimética e Biônica, o Prof. Dr. Amilton Arruda, da UFPE – Universidade Federal de Pernambuco apresenta fala sobre os: “Ecosistemas transdisciplinares em biônica, biodesign e biomimética: aspectos científicos e tecnológicos para uma cultura de design” e traz a prof Dra. Filipa Alves, do Bio-Inspired Design Lab, da UNID-COM-IADE, Universidade Europeia, Lisboa, Portugal para falar sobre “From natural patterns and forms to bio-inspired design”.

Ainda a Profa. Berenice Martins Toralles, Dra., UEL, da Universidade Estadual de Londrina fala sobre as “Habitações Impressas em 3D – um novo cenário para a construção civil” e o Prof. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, Coordenador do programa de pós-graduação em Administração (PPGA) da Universidade do Sul de Santa Catarina/UNISUL traz como tema a “Educação para Desenvolvimento Sustentável”. Juntos encerram o evento na promessa de um evento ainda maior no próximo ano.

No ENSUS 2023 temos 160 artigos que apresentarão suas pesquisas em 20 sessões temáticas e um público de 175 articulistas participantes (somente os que se inscreveram e que apresentarão os artigos nas sessões). São cerca de 150 revisores dos textos que serão publicados, são 50 expositores de materiais e sistemas sustentáveis, 45 alunos inscritos como ouvintes, e 25 alunos do curso de arquitetura e urbanismo e design participando como staff no apoio e recepção do público. No total, neste ano, temos mais de 500 pessoas envolvidas que possibilitam que o evento aconteça a contento.

Agradecemos o apoio, a confiança, a perseverança e a participação de todos. Nos vemos em 2024, presencialmente e tomando um bom café!

Paulo Cesar Ferrolli e Lisiane Ilha Librelotto

SUMÁRIO

| | | | |
|--|------------|--|------------|
| Organizador de Mesa de Cabeceira feito com Polímero PEAD Reciclado Fernanda Cardoso Ratola, Carla Arcoverde de Aguiar Neves | 20 | Ações de desenvolvimento educacional para pesquisa, ensino e extensão em materiais e processos Lisiane Ilha Librelotto, Paulo Cesar Machado Ferroli, Yasmin Curvelo Doeh, Julia Cipriani Prada, Pablo Henrique Laguna Dias | 195 |
| Análise do ensino de práticas sustentáveis em cursos de graduação em Design de Moda no Distrito Federal Marcele Kristine, Cardoso Gonzalez, Breno Tenório Ramalho de Abreu | 31 | Avaliação de cenários para pagamentos de serviços ambientais (PSA) em unidades de conservação (UC): Um estudo de caso em São Francisco Do Sul (SC) Dayane Dall'Ago Conejo e Silva, Rodrigo de Almeida Mohedano, Thayná Bel Pereira Guimarães | 206 |
| Análise da disponibilidade de parques e praças na região oeste da cidade de Santa Maria, RS Willian Magalhães de Lourenço, Gabriela Meller, Giane de Campos Grigoletti | 43 | Painéis de PU e vermiculita isolantes térmicos e antichamas. Maria Eduarda Kalfelz Fleck, Vitor Magnago Barcelos, Giovanni Muniz Pereira, Paulo Ranieri dos Santos, Rachel Faverzani Magnago | 219 |
| Descontinuidade no design de joias: ações sustentáveis no Brasil contemporâneo Aryuska A. Santos S. da Silva, Thamyres Oliveira Clementino | 58 | Para além do velho e o novo em moda: O Upcycling no desenvolvimento de figurino de Dança do Ventre Suélen Carolini de Paula | 229 |
| Indicadores de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural: superando desafios para o atendimento à agenda 2030 Verônica Moraes de Oliveira Pinto, Maria Inês Paes Ferreira, Romeu e Silva Neto | 71 | Reflexões acerca dos hábitos culturais de cocção para o desenvolvimento de eletrodomésticos orientados ao comportamento sustentável Karla Scherer, Aguinaldo dos Santos | 240 |
| Resíduos sólidos de construção e demolição: panorama geral e uma proposta para Goiânia – GO Lidia Licio Borges, Patrícia Sousa Marques, Janes Cleiton Alves de Oliveira, Fabíolla Xavier Rocha Ferreira Lima, Lucas Felício Costa (In memoriam) | 83 | Desenvolvimento de aplicação mobile do projeto Sigabem com a ferramenta Experience Builder do ArcGIS Williem Berg de Oliveira Gomes, Vânia Soares de Carvalho, Aida Araújo Ferreira, Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa | 252 |
| Arquitetura, Permacultura e Bioconstrução Patrícia Sousa Marques, Filemon Alves Tiago, Fabíolla Xavier Rocha Ferreira Lima | 97 | Projeto de Iluminação com Sistema Fotovoltaico Isolado para Ônibus Food Truck João Vitor Pruinelli, João Pedro de Marchi, Juscelia Padilha, Luan Henrique Pereira, Jeancarlos Araldi | 263 |
| Ensino de design para culturas regenerativas: uma parceria entre Universidade e Unidades de Conservação federais no Rio de Janeiro Daniel Malaguti Campos, Breno Herrera Coelho, Barbara Pires e Castro, Jorge Luiz do Nascimento, Isabela Deiss de Farias | 110 | Dimensão Estética da Sustentabilidade na Arquitetura Contemporânea Gogliardo Vieira Maragno | 272 |
| Revitalização da Ponta Negra em Manaus: Alimentação artificial de areia em praias Vitor Campelo Montefusco | 123 | Aspectos de Aprimoramento da Sustentabilidade ligados a Estamparia Botânica de Moda Gabriela Kuhnen, Richard Perassi | 287 |
| Concreto sustentável: o uso de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar na produção de concreto Lucas Ferreira Freitas, Heberon Teixeira da Silva, Fernanda Andrade Dultra, Leandro Teixeira da Silva, Arlon Teixeira da Silva, Tales Alexandre Aversi-Ferreira | 132 | Conservação preventiva como estratégia de política pública sustentável para o patrimônio cultural edificado, contrastes entre os casos brasileiro e espanhol Eliezer Patissi, Rafael Burlani Neves | 297 |
| Regeneração para Organizações: por uma virada onto-epistemológica e decorrentes implicações projetuais Natalí Abreu Garcia, Carlo Franzato | 141 | Estudo comparativo da geração de efluentes dos métodos de via úmida - Walkley Black e via seca – equipamento LECO - em análises de determinação de Carbono Orgânico Total – COT em 5 diferentes tipos de amostras sólidas Débora Machado de Souza, Fernanda Cardoso Pereira, Daniele Pedroso de Oliveira, Natália Brambilla da Silva, Keli Reis, Mariana Weber Marques, Lucas Vinícius Oliveira, Feliciane Andrade Brehm, Carlos Alberto Mendes Moraes | 309 |
| Lean Construction e a Certificação LEED: uma revisão sistemática de literatura Leonardo do Nascimento Melo, Andreza Kalbusch, Carla Roberta Pereira, Luciana Rosa Leite | 153 | Edifícios de madeira duráveis e com eficiência energética Adriana Braga Guimarães, Matheus Barreto de Góes, Edgar Vladmiro Mantilla Carrasco | 322 |
| Sustentabilidade na construção civil na visão de empreendedores: o caso de Santa Maria, RS Giane de Campos Grigoletti, Edna Sofia de Oliveira Santos, Lucas Rafael Ferreira, Paula Maronesi Lehr | 162 | Mudanças e necessidades da arquitetura multifamiliar no pós pandemia Natasha Costa Ribeiro, Aline Silva Sauer | 332 |
| Desenvolvimento de produtos cerâmicos sustentáveis – Estudos de caso em Portugal Lisiane Ilha Librelotto, Paulo Cesar Machado Ferroli, José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade | 173 | A Invisível Vertente Verde e o Centro Cultural São Paulo Weber Schimiti | 344 |
| Condutividade e densidade de madeiras usadas no RS Liliane Bonadiman Buligon, Gabriela Meller, Giane de Campos Grigoletti, Dieison Gabbi Fantineli, Marcelo de Jesus Dias de Oliveira | 185 | Projetos experimentais com materiais problemáticos no ensino de joalheria Mariana Kuhl Cidade, Felipe Luis Palombini | 362 |

| | |
|---|------------|
| Relação de eficiência energética na combustão de briquetes em fornos a lenha João Gabriel Brunetto Kopsel, Sabrina da Silveira Hauschild, Jeancarlos Araldi | 375 |
| Design Estratégico na dimensão social para a Sustentabilidade: discussão sobre planejamento nos processos coletivos de produção artesanal Ana Beatriz Avelino Barbosa, Cláudia Regina Hasegawa Zacar, Marta Karina Leite | 384 |
| Arquitetura para o comportamento sustentável: análise de construções por meio da tipologia vernacular e da bioconstrução Angela Costella Bertei | 396 |
| Proposta de instrumento financeiro para o combate às mudanças climáticas Eduardo Marchetti Pereira Leão da Motta, Gabriela de Castro Resende, Adriel Andrade Palhares, Lívia Pereira Araújo, Luiza Fonseca Cortat | 409 |
| Desafios sociais brasileiros analisados sob a ótica do campo de pesquisas sobre transições para a sustentabilidade Maria Lúcia Corrêa Neves, Gertrudes Dandolini, João Artur de Souza | 420 |
| Materiais e experimentos empregados da CPE UFSM: Uma contribuição pra futuras construções sustentáveis Daniéli Uliana, Marcos Alberto Oss Vaggetti, Michéli Beatriz Lenz, Paloma Pauli | 435 |
| Design de mobiliário e sustentabilidade – Projeto e produção do protótipo de um banco em MDF Ana Laura Alves, Victor Augusto Vieira, Tomás Queiroz Ferreira Barata | 448 |
| Monte Carlo SHALSTAB: Uma análise probabilística baseada no método SHALSTAB Gabriel Guerra Guaragna, Rafael Augusto dos Reis Higashi, Thiago Deeke Viek | 461 |
| Relação entre o clima urbano e seu impacto na eficiência energética e desempenho do ambiente Tábata Hada Passos Melo, Pedro Henrique Gonçalves, Fabíolla Xavier Rocha Ferreira Lima | 477 |
| A contribuição das práticas educativas no ensino da disciplina de Materiais de Construção do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo para a formação de competências Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy, Estela Maris de Souza | 489 |
| Fatores quantitativos e qualitativos para seleção de materiais no design de embalagens de café Andre Mol, Maria Regina Álvares Correia Dias, Lia Paletta Benatti | 498 |
| A EXPANSÃO CONDOMINIAL E A SUSTENTABILIDADE: contribuições da Agenda 2030 e das certificações ambientais Mariana Almeida da Silva, Vanessa De Conto, Fabiane Vieira Romano | 510 |

Organizador de Mesa de Cabeceira feito com Polímero PEAD Reciclado

Bedside Table Organizer Made from Recycled HDPE Polymer

Fernanda Cardoso Ratola, estudante, IFSC

feferatola@gmail.com

Carla Arcoverde de Aguiar Neves, doutora, IFSC.

carcoverde@ifsc.edu.br

Resumo

Este artigo vem com o objetivo de reflexão e aprendizado sobre contribuições que o Design pode oferecer considerando aspectos sustentáveis. Sendo assim em um projeto relâmpago de Up-cycling foi projetado um organizador de mesa de cabeceira feito a partir de resíduos descartados de embalagens e tampas de garrafa, compostos do polímero PEAD, focando em alguns dos princípios do Eco-design. A metodologia utilizada no estudo baseou-se na metodologia projetual de Gui Bonsiepe, delineando em primeiro momento pesquisas do tipo bibliográfico e em um segundo momento caracterizando as etapas para o desenvolvimento do produto. Como resultado foi obtido um produto final eficiente, útil e prático. O sucesso do projeto sugere a continuidade de desenvolvimento do produto, realizando mais testes, bem como, estudos sobre os custos de produção, prospectando em um mercado no futuro.

Palavras-chave: Design de Produto; Eco-design; Up-cycling

Abstract

This article aims to reflect and learn about the contributions that Design can offer considering sustainable aspects. Thus, in a quick Up-cycling project, it was designed a bedside table organizer made from discarded packaging waste and bottle caps, composed of HDPE polymer, focusing on some of the principles of Eco-design. The methodology used in the study was based on Gui Bonsiepe's project methodology, outlining at first bibliographical research and in a second moment characterizing the stages for the product development. As a result, an efficient, useful and practical final product was obtained. The success of the project suggests the continuity of the product development, the performance of more tests, as well as studies about the production costs in order to be able to prospect it in a future market.

Keywords: Product Design, Eco-design, Up-cycling

1. Introdução

Atualmente se vive em um momento em que o meio ambiente tem estado em alerta por conta da poluição, pois com a ampliação do consumismo nas últimas décadas, a produção de bens de consumo também cresce e conseqüentemente o número de embalagens e do descarte desenfreado com a contaminação do mar, solo e ar também apresentam aumento exponencial.

As embalagens estão presentes em diversos setores, principalmente no da indústria de alimentos, nas quais as embalagens têm como principal função contribuir para a conservação do alimento, transporte e venda do produto. Porém com o aumento da produção e consumo de embalagens descartáveis, que em sua maioria são feitas de polímeros, cresce o descarte e acúmulo indevido deste material no meio ambiente.

Apesar da reciclagem de materiais descartados estar cada vez mais aumentando, os dados apontam que das 6,3 bilhões de toneladas de lixo plástico produzidas de 1950 até 2015, apenas 9% foram reciclados (SOARES, 2017). Contudo, para ter sucesso, a reciclagem deve relacionar-se com diversos fatores, como a quantidade e a qualidade do material, fatores culturais, políticos e socioeconômicos da população, a implementação de empresas recicladoras, a existência de programas de coleta seletiva, a disponibilidade de volumes recicláveis, a redução de tributação ou isenção fiscal para a comercialização de produtos reciclados, entre outros, sendo assim não é uma atividade considerada com alto retorno financeiro, principalmente devido ao custo da coleta seletiva (FORLIN; FARIA, 2002).

Em função destes e de outros aspectos tidos como negativos para o processo de reciclagem do plástico, a busca por soluções para minimizar tais impactos têm sido cada vez mais exploradas, principalmente na área do design, que assume o compromisso de tentar contornar esses efeitos produzindo produtos a partir de resíduos que seriam descartados, agregando a eles um novo valor e criando uma estética diferenciada a fim de torná-lo único.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo relatar a criação de um organizador de mesa feito a partir do polímero Polietileno de Alta Densidade (PEAD), a fim de aumentar o ciclo de vida e minimizar os impactos ambientais deste material, além de ser também uma forma de economia circular.

1. Procedimentos Metodológicos

O estudo aqui desenvolvido foi feito a partir de uma pesquisa exploratória, com base em pesquisas do tipo bibliográficas, como uma forma de identificar e explicar os fatores que contribuem para a ocorrência dos impactos ambientais gerados pelos polímeros, e também uma pesquisa de campo, feito por meio de aplicação de formulário online. Em um segundo momento é caracterizada por etapas para o desenvolvimento do produto feito a partir da reciclagem do polímero Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

O projeto foi desenvolvido por metas e etapas sucessivas, segundo a Metodologia Projetual de Gui Bonsiepe (1983), servindo de orientação para o processo projetual de produtos, que dá ao designer uma liberdade para tomar as decisões baseadas em sua competência profissional. A metodologia formada por cinco etapas, iniciou-se pela etapa 1 que tratou de descobrir qual a situação-problema, qual a finalidade do projeto e qual o caminho a ser seguido para resolver o problema diagnosticado, para tanto se fez um levantamento informacional em cima de temas relacionados a reciclagem, polímero, PEAD e embalagem. Após essa etapa, executou-se a etapa 2 que trata de fazer algumas análises em relação ao produto concebido, para a qual definiu-se a execução de um questionário online para identificar as necessidades do público e com isso foi feita uma análise sincrônica que serve para reconhecer o universo do produto e identificar pontos que devem ser melhorados para assim criar um produto novo no mercado. Em seguida se realizou a etapa 3 na qual se construiu uma lista de requisitos que serviu para orientação do processo projetual em relação às metas a serem atingidas, com base em uma hierarquização de relevância destes requisitos. De posse dessas e outras informações se propôs a etapa 4, pela qual as alternativas de produtos foram geradas e passaram posteriormente, por uma etapa de síntese que consistiu em analisar as ideias, juntar soluções, gerar novas alternativas e por fim concebeu-se a etapa de avaliação, na qual as ideias foram julgadas a partir de uma matriz de seleção com o uso dos requisitos gerados para finalmente escolher-se a alternativa que seria detalhada. Como conclusão, teve-se a etapa 5 na qual o projeto se materializou e foram definidos os detalhes construtivos do produto.

2.1 Pesquisa bibliográfica

A base teórica para este estudo foi constituída a partir de uma revisão de escopo sobre as propriedades do polímero escolhido e como funciona a reciclagem das embalagens desse material. Estas bases foram selecionadas por serem consideradas fundamentais no processo de produção do produto. Para restringir a pesquisa, limitou-se a busca a artigos e trabalhos de conclusão de curso da área de Design, Química e Sustentabilidade, e também a Lei nº12.305/10, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Essa lei estabelece princípios, objetivos e instrumentos para o gerenciamento de resíduos sólidos. A PNRS incentiva a prevenção e redução da geração de resíduos sólidos, indica diretrizes de como deve ser o tratamento adequado dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, além do incentivo à reciclagem e reutilização (BRASIL, 2010).

O descarte inadequado acarreta vários problemas à saúde pública e ao meio ambiente. O Brasil, segundo dados do Banco Mundial, é o quarto maior produtor de lixo plástico no mundo, com 11,3 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (WWF BRASIL, 2019). Em 2020, cerca de 62,3% do lixo gerado no Brasil são de embalagens (ABIPLAST, 2021), que são descartadas após usadas apenas uma vez, porém apenas 23,1% dos resíduos plásticos pós consumo foram reciclados, o que ajuda a superlotar os aterros e depósitos de lixo (ABIPLAST, 2021).

Hoje se sabe que, pelo menos, um terço do lixo doméstico é composto por embalagens plásticas, que apesar de apresentar diversas vantagens gera um enorme impacto ambiental negativo, visto que demoram centenas de anos para se decompor, sendo o principal causador de ilhas de lixo flutuantes (FUNVERDE, 2016).

Muitas das embalagens do setor alimentício e outros setores são feitas de Polietileno de Alta Densidade, também conhecido como PEAD, configurando-se como a terceira embalagem mais descartada no Brasil, apresentando 16,3% (ABIPLAST, 2021).

O ponto positivo de utilizar o PEAD para fazer a reciclagem é que, embora sólidos à temperatura ambiente, quando aquecidos acima da temperatura de fusão são capazes de ser repetidamente amolecidos e em seguida moldados por calor e pressão, o que permite uma reciclabilidade mais fácil, sendo assim um processo relativamente fácil, barato e rápido (SINDIPLAST). Esse processo é uma das soluções para minimizar o impacto causado pelos polímeros ao meio ambiente, e além disso, por conta dos elementos estruturais dos termoplásticos reciclados estes configuram-se como substitutos às diversas aplicações de concreto, aço e madeira, sendo uma alternativa que exige muito menos consumo de energia no seu processo industrial, portanto surge como um aliado na preservação das florestas (PARENTE, 2006), na redução no consumo de água, da emissão de dióxido de carbono, enxofre e óxido nitroso, da preservação de fontes esgotáveis de matéria-prima, do aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução de gastos com a limpeza e a saúde pública, e a geração de emprego e renda (SILVA; SANTOS; SILVA, 2013).

2.2 Projeto Organizador de Mesa de Cabeceira

Um móvel tem uma grande importância no relaxamento e conforto que um quarto deve proporcionar, nesse sentido uma mesa de cabeceira auxilia nesse bem-estar, pois serve para apoiar e guardar objetos e outros itens que são utilizados com frequência quando se está no cômodo, facilitando o acesso para a pessoa que estiver no leito, gerando maior conforto. Esse móvel deve ser funcional, versátil e prático, além de agregar um valor na decoração do ambiente, porém nem sempre se encontram todas essas características neles, por isso às vezes se faz necessário utilizar um organizador para poder arranjar os objetos da melhor maneira.

Entretanto não é comum encontrar organizadores próprios para mesa de cabeceira ou móveis similares, em razão disso se achou uma oportunidade de projeto que unisse esse problema atrelado a questão do polímero descartado.

Tendo isso em mente, o primeiro passo foi criar um questionário online, feito no mês de Outubro de 2022, ficando em aberto por apenas dois dias. Com o questionário obteve-se um total de 31 respostas. O instrumento tinha como intenção detectar se os usuários possuíam mesa de cabeceira e quais eram os objetos pessoais mais utilizados no quarto. Buscou-se, ainda, verificar se a organização era um ponto importante e quais seriam suas preferências e sugestões caso quisessem adquirir um organizador próprio para esse móvel.

O questionário apresentou a informação de que 80% dos questionados possuíam uma mesa de cabeceira e os outros 20% possuíam um móvel similar, ou não tinham nenhum produto que

se assemelhasse. A partir disso os entrevistados apontaram quais objetos eram mais importantes para se deixar ao lado da cama, sendo eles o celular (96,8%), garrafa da água (77,4%), remédios (71%), acessórios (71%) e óculos (64,5%).

Depois, pediu-se sugestões para os entrevistados:

- Em relação ao dimensionamento, a maioria apontou que preferia que fosse mais compacto, mas que ainda coubesse o essencial;
- A maioria sugeriu o celular ficasse na horizontal, pois facilitaria para carregar;
- Em relação a estética e composição, a maioria disse preferir algo mais simples.

Após identificar quais objetos os usuários mais utilizavam em uma mesa de cabeceira, realizou-se uma análise sincrônica para encontrar organizadores que tivessem compartimentos semelhantes para esses objetos, como uma forma de tentar unir tudo e deixar com uma composição que remetesse mais a um quarto. Abaixo se encontra um painel (Figura 1) contendo imagens de diversos organizadores pessoais, sendo eles de escritório, para entrada da casa e para acessórios.

Pensando nas respostas dos usuários e no painel sincrônico foram gerados os requisitos, passando por um diagrama de Mudge para pontuá-los e hierarquizá-los conforme sua relevância, sendo eles:

1. Ser feito de PEAD descartado;
2. Fácil produção e montagem;
3. Ter principalmente compartimento para celular, água, óculos e remédio;
4. Não ocupar muito espaço;
5. Não apresentar cantos vivos;
6. Apresentar um efeito estético flocado.

Após se definir os requisitos realizou-se a geração de alternativas, que forneceram o caminho de tomada de decisão projetual do que se pretendia produzir quanto ao dimensionamento e a composição dos compartimentos. Seguem abaixo na figura 2 alguns sketches e modelos preliminares produzidos a partir de todas as informações consideradas relevantes.

Posteriormente as alternativas, realizou-se uma matriz de seleção para definir qual alternativa seria escolhida para ser refinada. A alternativa selecionada atendia todos os requisitos propostos no projeto, contendo então: compartimento para diversos objetos pessoais, como celular, óculos, colares, brincos, garrafa de água, remédios, entre outros; e não ocupava muito espaço, por isso podia se adequar a diversos móveis ou prateleiras, podendo ser configurada da maneira que agradasse mais o consumidor, facilitando o acesso aos objetos pessoais. Sendo assim ela se configurou como um produto prático, versátil e funcional.

Tendo a alternativa finalizada e refinada, executou-se um modelo 3D para desenvolver as medidas adequadas e os plano de corte, que permitiram verificar rapidamente a usabilidade e a funcionalidade do produto, transmitindo segurança suficiente para prosseguir com o desenvolvimento do produto.

Para a produção do produto foram necessários os seguintes materiais, embalagens e tampas de garrafa feitas de PEAD, moedor de polímero, balança, prensa hidráulica térmica, manta de Teflon, moldes de metal, serra de esquadria, serra circular de bancada, serra-fita e ferro de solda.

O primeiro passo foi conseguir os resíduos de PEAD, estes foram lavados e deixados para secar por completo. Em seguida foram separados conjuntos de cores e levados para serem moídos em um moedor de polímero (figura 1).

O segundo passo foi construir duas chapas de metal inteiras de 200x180x3 mm e uma outra chapa de metal com as mesmas medidas, porém com um recorte retangular no meio de 160x140 mm (figura 2), sendo que nesse espaço seriam colocados os resíduos moídos para que se conformassem no mesmo formato e espessura do recorte.



Figura 1 e 2: resíduos moídos e molde de metal. Fonte: Autoria própria

Tendo essas partes prontas os resíduos moídos foram colocados em um Becker e pesados para que todas as chapas tivessem o mesmo peso, a partir disso foi montada a primeira chapa inteira, por cima uma manta de Teflon, depois a chapa recortada e dentro os resíduos distribuídos, em cima outra manta de Teflon e outra chapa inteira (figura 3), essa composição foi levada à prensa hidráulica térmica pré aquecida a 180° e foi prensada a 4 mil toneladas por 10 minutos (figura 4), após isso foi retirado da prensa e colocado em um balcão para resfriar por mais 10 minutos, então a chapa estava pronta para ser retirada e o processo foi repetido mais 5 vezes, totalizando em 6 chapas de polímero (figura 5).



Figura 3, 4 e 5: composição de chapas, resíduos e manta; conjunto na prensa hidráulica e chapas de PEAD. Fonte: Autoria própria

O próximo passo foi imprimir os moldes em papel sulfite, após recortados foram colados nas chapas seguindo o plano de corte feito anteriormente, em seguida as chapas foram cortadas usando a serra de esquadria e a serra circular de bancada para fazer os cortes retos e a serra-fita para as partes curvas (figura 6). Tendo todas as peças cortadas, elas foram unidas usando ferro de solda para fazer a montagem do produto final (figura 7).

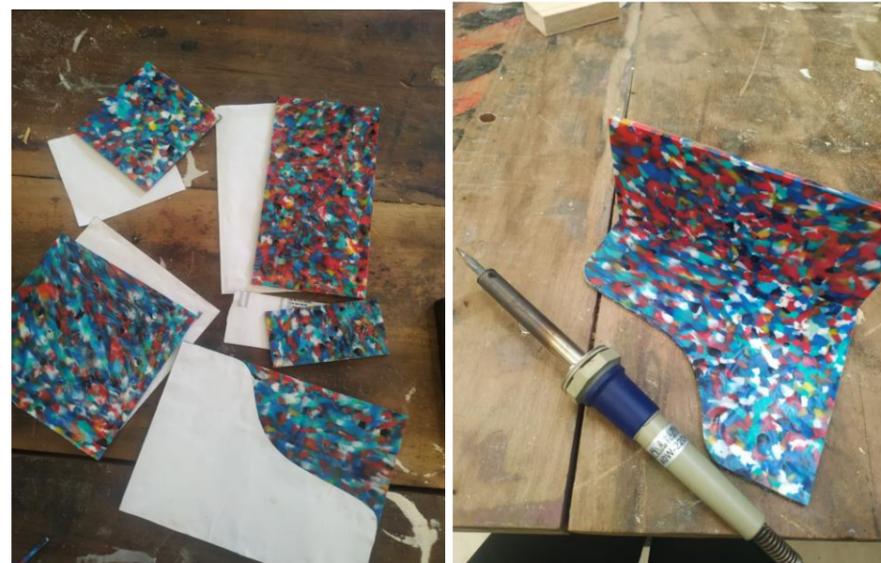


Figura 6 e 7: chapas cortadas de acordo com o molde e montagem com ferro de solda. Fonte: Autoria própria

2. Resultados

Por definição, os organizadores têm o objetivo exclusivo ou principal de manter a ordem de itens por meio de compartimentos de diferentes tamanhos e acelerar o seu processo de busca. Dado isso, o produto final mostrado na Figura 8 e 9 apresenta uma configuração e estética inédita, visto que o material não se encontra facilmente no mercado e por apresentar compartimentos ideais para o ambiente e as necessidades que foram identificadas pelos usuários.



Figura 8 e 9: organizador finalizado e organizador com utensílios pessoais. Fonte: Autoria própria

A escolha do Polietileno de Alta Densidade envolveu a premissa de que este material apresenta facilidade de conformação, alta resistência, rigidez, durabilidade, ductilidade, resistência à corrosão e tração, baixo coeficiente de atrito e impermeabilidade à água (CANDIAN, 2007), e por ser um dos polímeros mais utilizados na produção e descarte de embalagens.

Para obter a melhor funcionalidade, o compartimento de joias e óculos é um detalhe sutil, ou seja, se não utilizado pelo consumidor não vai trazer nenhum transtorno e nem ocupar muito espaço, além disso o compartimento para smartphones se encontra na horizontal para que facilite o acesso à entrada do carregador, visto que a maioria dos aparelhos apresenta essa entrada na parte inferior.

Por se tratar de um projeto relâmpago não houve tempo de fazer testes anteriores, porém para a fabricação levou-se em consideração maquinários que apresentassem melhor benefício para a produção do produto final.

3. Discussões

A reciclagem é um dos gargalos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010), contudo, os resíduos plásticos pós consumo mesmo parcialmente passados por usinas de reciclagem, há perdas na separação de tipos de plásticos, por motivos como estarem contaminados, serem multicamadas ou de baixo valor. No final, o destino de 7,7 milhões de toneladas de plástico são os aterros sanitários. E outros 2,4 milhões de toneladas de plástico são descartados de forma irregular (WWF BRASIL, 2019). O Brasil perde R\$14 bilhões todos os anos com o descarte incorreto do lixo reciclável e uma oportunidade de gerar novos empregos, mercados, serviços e produtos. (SOUZA, 2021).

A concepção do produto é pensada no ponto de vista de alguns princípios do Ecodesign, sendo estes: a otimização do tempo de vida, pois foram reaproveitados resíduos descartados; a eficiência energética, visto que o processo de fabricação consome menos energia do que se fosse feito em uma fábrica; a durabilidade, dado que o plástico reciclado apresenta uma significativa resistência a impactos e porque se trata de um produto mais estático; e a remoldagem, uma vez que se o produto quebrar basta desmontar e refazer os passos de fabricação, o que vai evitar que mais lixo seja gerado.

A aparência final é resultante do processo que se deu de forma praticamente artesanal, pois devido à indisponibilidade de uma tecnologia ideal, preferiu-se utilizar os maquinários acessíveis para agilizar o processo, o que limitou em algumas etapas do projeto, como por exemplo: a textura obtida no produto final apresenta ondulações causadas pela manta de teflon para prensa térmica que se contraiu ao aquecer; a qualidade da união das peças feitas com o ferro de solda não trouxe estabilidade e um bom acabamento. Para se obter um melhor resultado, poderia: ter sido utilizada uma prensa com maior dimensão; uma manta de teflon para forno, pois é mais grossa e apresenta textura lisa; a chapa de metal que serve como um molde precisaria ter uma espessura maior, pois assim a montagem poderia ter sido feita a partir de parafusos, o que daria um melhor acabamento, maior resistência a impactos e permitiria a desmontagem e a possibilidade de ser remodelado caso quebrassem parte do produto.

Apesar desses empecilhos, o produto final mostrou-se eficiente, útil e com espaços ideais para armazenar diversos itens essenciais. O produto pode vir a ser uma forma de se refletir sobre os impactos que os polímeros causam ao meio ambiente, contribuindo inclusive, com uma mudança de perfil de alguns consumidores que possam se sentir mais atraídos pelo produto tanto por sua solução estética, prática, mas também simbólica já que traz a luz a uma problemática emergente.

4. Considerações Finais

O presente projeto foi elaborado com a intenção de se produzir um organizador de mesa de cabeceira com restos de embalagens de PEAD descartadas, de forma que evitasse o descarte indevido de um tipo de produto e material que agrediria o meio ambiente dando a ele um novo propósito e um ciclo de vida maior.

A possibilidade de gerar um produto com o polímero descartado apresenta-se como uma alternativa para substituição de materiais finitos e que quando descartados não podem ser reutilizados, aumentando o número de resíduos em lixões e aterros sanitários.

A partir dos resultados pode se admitir que o produto promoveu maior organização no ambiente, conferindo todas as necessidades e informações obtidas pelos usuários. Apesar de a fabricação não ter sido a ideal, os resultados até o momento alcançados foram considerados positivos.

Entretanto, existe espaço para melhorias, portanto a continuidade e o aprofundamento das pesquisas tornam-se necessárias, principalmente em função de testes complementares que precisam ser efetuados no sentido de criar um produto com melhor nível de acabamento e de como viabilizar a produção com objetivos comerciais.

Referências

ABIPLAST. Estudo aponta que 23,1% dos resíduos plásticos pós consumo foram reciclados em 2020 no Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/noticias/estudo-aponta-que-231-dos-residuos-plasticos-pos-consumo-foram-reciclados-em-2020-no-brasil/>.

Acesso em: Outubro de 2022

BRASIL. Lei 12.305, 2 de ago. 2010a. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

Acesso em: Abril de 2023

BONSIEPE, G. A Tecnologia da Tecnologia. São Paulo, 1983.

CANDIAN, L. M. Estudo de polietileno de alta densidade reciclado para uso em elementos estruturais. São Carlos, 2007. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-10042008-093848/publico/2007ME_LiviaMatheusCandian.pdf.

Acesso em: Setembro de 2022

FORLIN, F. J.; FARIA, J. A. F. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas, UNICAMP, Campinas, SP, 2002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/po/a/YNNvN9nLDV8rS5ffJp9rF4Q/?format=html&lang=pt>.

Acesso em: Outubro de 2022

FUNVERDE. Ilhas de lixo plástico nos oceanos. 2020. Disponível em:

<https://www.funverde.org.br/blog/ilhas-de-lixo-no-oceano/>

Acesso em: Outubro de 2022

PARENTE, A. R. Elementos estruturais de plástico reciclado, São Carlos, 2006. Acesso em: Setembro de 2022

SILVA, C. O., SANTOS, G. M., SILVA, L. N. A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/8248>

Acesso em: Setembro de 2022

SINDIPLAST. Os plásticos, Disponível em:

<http://www.sindiplast.org.br/osplasticos/#:~:text=Pl%C3%A1stico%2C%20tem%20seu%20nome%20origin%C3%A1rio,de%2Da%C3%A7%C3%BAcar%20ou%20o%20milho>

Acesso em: Setembro de 2022

SOARES, V. Plástico: mundo produziu 8,3 bi de toneladas em 65 anos e reciclou só 9%.

Correio Braziliense, 2017. Disponível em:

<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia->



esaude/2017/07/22/interna_ciencia_saude,611649/plastico-mundo-produziu-8-3-bi-detone-ladas-em-65-anos-e-reciclou-so.shtml

Acesso em: Outubro de 2022

SOUZA, L. B. Você sabe qual é a Taxa de Reciclagem de alguns resíduos que produzimos?, 2021. Disponível em: <https://autossustentavel.com/2021/11/taxa-reciclagem-residuos.html>

Acesso em: Outubro de 2022

WWF Brasil. Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico, 2019. Disponível em: https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?70222/Brasil-e-o4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico

Acesso em: Outubro de 2022

Análise do ensino de práticas sustentáveis em cursos de graduação em Design de Moda no Distrito Federal

Analysis of teaching sustainable practices in graduation courses in Fashion Design in the Federal District

Marcele Kristine Cardoso Gonzalez, Mestranda, Universidade de Brasília.

marcele.moda@gmail.com

Breno Tenório Ramalho de Abreu, Doutor, Universidade de Brasília.

abreubreno@yahoo.com.br

Resumo

Esta pesquisa, de caráter qualitativo, objetiva analisar a formação acadêmica dos cursos de design de moda do Distrito Federal em relação às práticas sustentáveis presentes em seu currículo. Os dados foram coletados nos projetos pedagógicos de curso, analisando a organização curricular e obtendo os resultados parciais da pesquisa. Foram selecionadas três Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal, Centro Universitário IESB, Centro Universitário UNIP e Instituto Federal de Brasília. A investigação se deu inicialmente por meio de análise documental e evidenciou as instituições que possuem de forma clara e objetiva a disseminação do conteúdo voltado para a educação ambiental e social, impactando a formação do futuro designer de moda regional em relação a conceitos ligados à sustentabilidade.

Palavras- chave: Sustentabilidade; Design de Moda; Graduação; Projeto Pedagógico de Curso; Distrito Federal.

Abstract

This qualitative research has purpose to analyze the academic training of fashion design courses in the Federal District, in relation to the sustainable practices present in their curriculum. The data were obtained from the pedagogical projects of the course, analyzing the curricular organization and obtaining the partial results of the research. Three Higher Education Institutions in the Federal District were selected, the IESB University Center, UNIP University Center and the Federal Institute of Brasília. The investigation began through document analysis and showed the institutions that clearly and objectively disseminate content aimed at environmental and social education, impacting

the formation of the future regional fashion designer in relation to concepts associated with sustainability.

Keywords: *Sustainability; Fashion design; Graduation; Course Pedagogical Project; Federal District.*

1. Introdução

Para falar de pluralidade e responsabilidade social e ambiental, é preciso mudar a maneira como o assunto é abordado nas faculdades e universidades do país (POERNER, 2020). O ensino superior em design de moda é recente no Brasil e surgiu para atender demandas da indústria nacional, que atualmente é responsável por impactos na extração de matérias-primas, consumo de energia, água, emissão de carbono e descarte de resíduos sólidos (RODRIGUES; DUPONT; MÜLLER, 2021).

Ao analisar as grades curriculares das Instituições de Ensino Superior em design de moda, nota-se conteúdos em comum como história, metodologia científica, modelagem, costura, desenho e disciplinas relacionadas à material têxtil e marketing de moda, observando-se a escassez de disciplinas que abordam a sustentabilidade no aspecto ambiental e moda no contexto social, econômico e cultural, uma condição essencial para a promoção de melhorias para a população, tanto no que diz respeito ao seu bem estar quanto na sua formação (MENDES *org.* 2017).

Reconhecendo o crescente papel que as práticas sustentáveis são necessárias no desenvolvimento dos sistemas educacionais, esta pesquisa tem o objetivo de analisar a formação do profissional de design de moda no Distrito Federal por meio do projeto pedagógico dos cursos a fim de compreender como estão as práticas sustentáveis no ensino-aprendizagem e potencializá-las através de práticas pedagógicas nas três instituições que ofertam o curso superior de tecnologia (CST) em design de moda, sendo eles, Centro Universitário IESB, Centro Universitário UNIP e Instituto Federal de Brasília.

Os documentos legislativos oficiais do governo federal responsáveis pelo meio ambiente, ressaltam que as instituições de ensino superior devem se preocupar com aspectos ambientais, ao pensarem seus projetos pedagógicos. Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) estabelecem, como parte integrante dos projetos institucionais e pedagógicos da educação básica e superior: “[...] o compromisso da instituição educacional, o papel socioeducativo, ambiental, artístico, cultural e as questões de gênero, etnia, raça e diversidade que compõem as ações educativas, a organização e a gestão curricular” (BRASIL, 2012, p. 5).

Assim, entende-se que o designer de moda precisa de subsídios, em sua formação, que sustentem sua trajetória profissional pautada na prática da educação ambiental, assim como

da sustentabilidade, para que possa apoiar e viabilizar o desenvolvimento de produtos sustentáveis (CALVI; FURLAN; LINKE, 2019).

O conceito de sustentabilidade tem origem relacionada ao termo “desenvolvimento sustentável” e tem sua determinante como aquele que atende às necessidades das gerações atuais e nos propõe o valor da responsabilidade das gerações futuras sem prejudicar os equilíbrios ambientais e a esperança de vida futura na terra se baseiam (MANZINI, VEZZOLI, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira de Indústria Têxtil - ABIT (2022) o Brasil ocupa a quarta posição entre os maiores produtores mundiais de artigos do vestuário e a quinta posição entre os maiores produtores de manufaturas têxteis. O país detém a rede produtiva mais completa do ocidente, partindo desde a produção das fibras, fiação, tecelagem, beneficiamento, confecção, varejo e desfiles de moda (MODEFICA, 2020).

Consequentemente, sendo a indústria da moda uma geradora de resíduos sólidos têxteis, o país encontra-se entre um dos grandes poluidores ambientais com o descarte do refugo têxtil. Para reduzir o impacto dos resíduos sólidos no meio ambiente, em 2010 foi instituída no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 que determina uma série de diretrizes e metas de gerenciamento ambiental que devem ser cumpridas em todo o território nacional (BRASIL, 2010).

Ao olharmos para a região em que as instituições de encontram, indústria do vestuário brasileiro se caracteriza por empresas de pequeno a médio porte, e vem se organizando para atender à demanda local. Os materiais e beneficiamentos são terceirizados, contando regionalmente com a mão de obra de cortadores, modelistas e costureiras. A maioria das empresas desse segmento têm idade média de 11 anos e são originárias do próprio Distrito Federal, e apresentam fortes características familiares de gestão (SOUSA, 2019).

O Distrito Federal ocupa a terceira posição entre as maiores economias municipais do país, e apresenta a maior renda per capita e isso reflete diretamente no consumo aliado a distância dos grandes produtores industriais, gerando impulso às indústrias de confecções da região, que abrange a capital federal e suas cidades do entorno (CODEPLAN, 2020; SOUSA, 2019).

De acordo com esse pensamento, como está sendo a formação acadêmica do futuro designer de moda no Distrito Federal para que ele atue no mercado com as demandas que esta realidade socioambiental impõe? Tal questionamento, somado à reflexão sobre as pesquisas do assunto, justifica a necessidade do olhar crítico para o perfil profissional em formação e a atualização dos projetos pedagógicos de curso, estes que deverão ser atualizados ainda em 2022 conforme a Resolução nº 07 de 18 de dezembro de 2018, tendo em vista as mudanças necessárias que a moda precisa passar.

2. Procedimentos Metodológicos

Com base no objetivo de analisar a estrutura da organização curricular dos projetos pedagógicos de curso das três instituições elencadas, esta pesquisa se caracteriza em exploratória-descritiva e de abordagem qualitativa, utilizando de pesquisa bibliográfica a partir de documentos legislativos e norteadores das instituições para a construção dos primeiros resultados que são apresentados neste artigo.

Foram selecionadas as disciplinas que ofertam conteúdos condizentes com as práticas sustentáveis nas três IES e suas ementas analisadas, verificando se a instituição explora ou não ao longo do curso o ensino da sustentabilidade e tudo que a norteia, entrelaçando com leis norteadoras para obtenção dos resultados analisados. (BARDIN, 1977)

3. Resultados

A pesquisa contou com a análise de três projetos pedagógicos de curso das Instituições de Ensino Superior (IES) que ofertam o curso superior tecnológico em design de moda do Distrito Federal. Foi analisada a existência de disciplinas que abordam a sustentabilidade em seu caráter ambiental, social, econômico e cultural, e suas respectivas ementas.

A seguir, segue breve contextualização histórica e em análise uma discussão em relação às matrizes curriculares e as disciplinas de cada IES.

3.1. IESB

Fundada em 1998, o Instituto de Educação Superior de Brasília - IESB, conta com três unidades educacionais localizadas estrategicamente: uma na Asa Norte, uma na Asa Sul e uma em Ceilândia, destinados a atender, prioritariamente, às demandas sociais e mercadológicas da região (IESB, 2022).

O referido curso analisado teve sua implementação no ano de 2007, no campus Asa Sul, e ao longo da sua trajetória recebeu palestrantes que são referências nacionais na área como: Jum Nakao (2007), Mário Queiroz (2008) e Alexandre Herchcovitch (2009), João Pimenta (2015) e Lorenzo Merlino (2015), além de estilistas que trazem soluções sustentáveis e o uso de matérias primas orgânicas, como a jornalista Elis Janoville que usa algodão orgânico procedente do nordeste, e outros estilistas locais (IESB, 2022).

A matriz curricular do CST em Moda está disposta em ciclos e módulos que permitem a interdisciplinaridade e o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos. Não há pré-requisitos entre módulos, somente entre ciclos. A matriz de 2 anos é disposta em 2 ciclos. Cada ciclo é composto por 2 módulos, e o curso totaliza 1.740 horas.

A matriz curricular em análise foi implantada em 2020 e está em vigência atualmente e conta com as disciplinas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Matriz curricular 2020 - IESB

| Série: 1 – Módulo – 1A | CH |
|---------------------------------|----|
| Análise da linguagem visual | 60 |
| Desenho e representação gráfica | 60 |

| | |
|---|-------------|
| História da arte e da indumentária | 60 |
| Metodologia de criação | 60 |
| Modelagem tridimensional | 60 |
| Projeto integrador – criatividade e processo criativo | 60 |
| Tendências e tecnologia | 60 |
| TOTAL | 420 |
| Série: 2 – Módulo – 1B | CH |
| Cultura, consumo e sociedade | 30 |
| Desenho técnico | 30 |
| Expressão gráfica | 60 |
| Ilustração de moda | 60 |
| Laboratório da forma | 60 |
| Modelagem plana feminina | 60 |
| Projeto integrador – design centrado no usuário | 60 |
| Técnicas de modelagem | 60 |
| TOTAL | 420 |
| Série: 3 – Módulo – 2A | CH |
| Ergodesign | 30 |
| Materiais e processos têxteis | 30 |
| Moda contemporânea e brasilidade | 60 |
| Moda e sustentabilidade | 30 |
| Modelagem plana masculina | 60 |
| Produção de moda | 60 |
| Projeto integrador – estratégias sustentáveis | 60 |
| Tecnologia da confecção | 60 |
| TOTAL | 390 |
| Série: 4 – Módulo – 2B | CH |
| Fashion business | 60 |
| Laboratório de prototipagem | 60 |
| Modelagem digital | 60 |
| Modelagem tridimensional avançada | 60 |
| Programação visual | 60 |
| Projeto integrador – moda: construção de marca | 90 |
| Visual merchandising | 60 |
| TOTAL | 450 |
| SUBTOTAL | 1680 |
| Atividades complementares | 80 |
| CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO | 1760 |

Fonte: IESB (2022, p. 87,88).

3.2. Instituto Federal de Brasília

Criado em 2008, pela Lei nº11.892, mediante transformação da Escola Técnica Federal de Brasília, o Instituto Federal de Brasília foi inicialmente formado por cinco campi: Taguatinga, Planaltina, Samambaia, Brasília e Gama (IFB, 2017).

O referido curso teve sua implantação no ano de 2015, no campus Taguatinga, e possui como objetivo formar profissionais que possam atuar nas múltiplas áreas carentes da moda no Distrito Federal (IFB, 2017).

A matriz de 3 anos é disposta em 3 ciclos. Cada ciclo é composto por 2 módulos, e o curso totaliza 1.944 horas e possui estágio supervisionado obrigatório de 100 horas, conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Matriz Curricular 2017 - IFB

| Período letivo I: Conhecimentos fundamentais | CH |
|---|------------|
| História da arte | 72 |
| História da indumentária | 36 |
| Metodologia de projeto em design de moda | 36 |
| Modelagem | 72 |
| Materiais têxteis | 36 |
| Linguagem visual | 72 |
| Teorias da moda | 36 |
| TOTAL | 360 |
| Período letivo II: Exercício de criatividade | CH |
| Laboratório de criatividade | 72 |
| História da moda | 72 |
| Oficina de costura | 72 |
| Desenho básico | 72 |
| TOTAL | 360 |
| Período letivo III: Introdução ao projeto | CH |
| Desenho de moda | 72 |
| Moda do séc. XX e contemporaneidade | 72 |
| Pesquisa de moda | 72 |
| Processos têxteis | 72 |
| Processos produtivos | 36 |
| Componente optativa | 36 |
| TOTAL | 360 |
| Período letivo IV: Projeto de produto | CH |
| Desenho de produto | 72 |
| Planejamento e composição de coleção | 72 |
| Oficinas de prototipagem | 72 |
| Design de superfície | 72 |
| Empreendedorismo e moda | 72 |
| TOTAL | 360 |
| Período letivo V: Projeto aplicado | CH |
| Projeto de pesquisa em design de moda | 72 |
| Planejamento visual gráfico | 72 |
| Styling e moda | 72 |
| Vitrinismo | 72 |
| Empreendedorismo e moda | 72 |
| TOTAL | 288 |
| Período letivo VI: Complementação projetual | CH |
| Trabalho de conclusão de curso | 72 |
| Componente optativa | 72 |
| Marketing de moda | 72 |
| TOTAL | 216 |

| CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO | 1944 |
|-------------------------------------|-------------|
| Estágio supervisionado obrigatório | 100 |

Fonte: IFB (2017, p. 51-55).

3.3. UNIP

O curso de Bacharelado em Moda na UNIP teve início na década de 90, na cidade de São Paulo e, em agosto do mesmo ano, teve início a primeira turma que perpetuou até 2008, ano em que as vagas para o curso de Bacharelado em Moda deixaram de ser oferecidas devido a necessidade de uma formação acadêmica em tempo menor de semestres letivos (UNIP, 2021).

A partir de 2008 as turmas ofertadas passariam a ser tecnológicas na cidade de São Paulo, no campus Paulista e inicia-se a oferta em Brasília em 2020, no Campus Brasília - Asa sul, e possui como objetivo difundir o conhecimento na área de moda enfatizando sua dimensão científica, técnica, tecnológica e criadora e sua multiplicidade teórica e metodológica (UNIP, 2021).

O curso se insere no mercado regional em um momento atípico, a pandemia de Covid-19, e tem seu primeiro ano letivo de forma remota, portanto, sua organização curricular abarca disciplinas ofertadas pela Educação a Distância - EaD, autorizada pela Portaria MEC no 2.117, de 06 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019).

Sua matriz curricular contempla disciplinas que privilegiam os conteúdos programáticos interligados em áreas de formação e áreas de conhecimento: Conteúdos Básicos, Conteúdos Específicos e Conteúdos Teórico-Práticos (UNIP, 2021). A matriz de 2 anos é disposta em 4 ciclos. Cada ciclo é composto por 2 módulos, e o curso totaliza 2.450 horas, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Matriz Curricular 2021 - UNIP

| Série: 1 | CH |
|---|------------|
| Estudos disciplinares | 50 |
| Estudo da forma | 60 |
| Produção de moda e estilo | 60 |
| Modelagem plana | 60 |
| Projeto integrador multidisciplinar I | 100 |
| Oficina de criação | 60 |
| Método de trabalho acadêmico – Ead | 30 |
| Dinâmica das relações interpessoais – Ead | 30 |
| Interpretação e produção de textos – Ead | 30 |
| Desenvolvimento sustentável – Ead | 30 |
| Arte, cultura e design de moda – Ead | 30 |
| TOTAL | 570 |
| Série: 2 | CH |
| História da moda | 30 |
| Estudos disciplinares | 50 |
| Laboratório de criação | 90 |
| Desenho expressivo | 90 |

| | |
|--|-------------|
| Técnicas de corte e costura | 60 |
| Projeto integrador multidisciplinar II | 100 |
| Moda e mercado – Ead | 30 |
| Sistema da moda – Ead | 30 |
| Comunicação aplicada – Ead | 30 |
| Moulage e representação tridimensional – Ead | 60 |
| TOTAL | 570 |
| Série: 3 | CH |
| Estudos disciplinares | 50 |
| Modelagem avançada | 60 |
| Desenho técnico informatizado | 60 |
| Tecnologia têxtil | 60 |
| Planejamento/criação de coleção | 60 |
| Projeto integrador multidisciplinar III | 100 |
| Plano de negócios – Ead | 30 |
| Consultoria de moda e imagem – Ead | 30 |
| Pesquisa de moda – Ead | 60 |
| Tecnologia da confecção – Ead | 60 |
| TOTAL | 570 |
| Série: 4 | CH |
| Atividades complementares | 100 |
| Comunicação visual do produto | 60 |
| Estudos disciplinares | 50 |
| Design do vestuário | 90 |
| Planejamento do produto de moda | 90 |
| Modelagem computadorizada | 60 |
| Projeto integrador multidisciplinar IV | 100 |
| Libras (optativa) – Ead | 20 |
| Linhas de produto – Ead | 30 |
| Marketing pessoal (optativa) – Ead | 20 |
| Educação ambiental – Ead | 30 |
| Relações étnico-raciais e afrodescendência – Ead | 30 |
| Estratégias de administração de moda – Ead | 60 |
| TOTAL | 740 |
| CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO | 2450 |

Fonte: UNIP (2021, p. 52)

4. Análise dos Resultados

Na instituição IESB, nota-se que no Módulo 2A, o aluno possui seu primeiro contato com a sustentabilidade nas disciplinas Moda e Sustentabilidade e Projeto integrador - Estratégias Sustentáveis, com cargas horárias de 30 e 60 horas, com as seguintes ementas:

Moda e sustentabilidade: Conceitos e dimensões da sustentabilidade. O sistema de moda no contexto da sustentabilidade. Ciclo de vida do produto de moda. Materiais, distribuição e descarte nos processos produtivos. Slow fashion, moda ética e responsabilidade socioambiental. Materiais orgânicos, reutilizados e reciclados. Logística reversa. Desenvolvimento de soluções com viabilidade comercial e produtiva (IESB, 2022, p. 104)

Projeto integrador - Estratégias sustentáveis: Pensamento circular como contribuição na organização do projeto de design. Métodos e técnicas de pesquisa aplicados ao desenvolvimento de projetos práticos com aderência aos princípios de economia criativa, circular e ao mercado de moda contemporâneo. Planejamento e Desenvolvimento integrado de um conjunto de produtos diante de demandas mercadológicas e fatores produtivos; Integração entre conhecimentos de modelagem, Técnicas de montagem, Ergodesign, Materiais Têxteis e Tecnologia da Confecção (IESB, 2022, p.107).

Portanto, a instituição se posiciona na implementação da educação ambiental para formação profissional e incorpora novas práticas de produção, visando o uso eficiente de recursos, a redução de perdas e desperdícios e o ciclo de vida do produto, assegurando o comprometimento com o meio ambiente e a sociedade, uma vez que é preciso que esse futuro profissional assimile que os recursos são finitos (CNI, 2017).

Todavia, não se fala sobre diversidade nem relações étnico-raciais e afrodescendência, conforme prevê a Lei no 11.645 de 10/03/2008, que torna necessário a formação para uma prática profissional e pedagógica sob a perspectiva das relações étnico-raciais no Brasil.

Já no Instituto Federal de Brasília, ao analisar a matriz curricular, não há nenhuma disciplina que aborda a sustentabilidade de forma explícita, seja por nomenclatura ou ementa. A sustentabilidade é apenas citada no tópico 10.3 Pesquisa e Extensão no PPC, no Grupo 2 de pesquisa cadastrado:

Ressignificação de Produtos Vestíveis, que pesquisa a resignificação de objetos de vestuário, sustentabilidade, alterações formais, reaproveitamento de materiais, estudos sobre Cultura Material e Memória Afetiva (IFB, 2017, p. 65).

Logo, a instituição não se posicionou até o momento na implantação de disciplinas específicas para abordagem da sustentabilidade, ficando a cargo das disciplinas optativas, que não são detalhadas no PPC.

Por fim, na instituição UNIP, ao analisar a matriz, nota-se a introdução à educação para a sustentabilidade desde o primeiro ciclo de conteúdos. Vale ressaltar que a sustentabilidade vai além do ambiental, envolve a inclusão e diversidade de grupos sociais (TREE, 2022). Portanto, trabalha-se a temática na disciplina da Série 1 - Desenvolvimento Sustentável, e na Série 4 - Educação Ambiental e Relações Étnico-Raciais e Afrodescendência, com 30 horas cada disciplina, todas Ead, com as seguintes ementas:

Desenvolvimento sustentável: Principais conceitos sobre desenvolvimento sustentável. A questão do aquecimento global. A degradação ambiental no Brasil. Amazônia. As diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável (ambiental, econômica, social, política, tecnológica, entre outras). Os instrumentos de gestão ambiental nas organizações. A questão da moda e sua relação com a sustentabilidade. Procedimentos para reduzir, reutilizar e reciclar. Oportunidades para os empreendimentos ecológicos. A certificação de produtos e fornecedores ambientalmente responsáveis. As características do marketing ambiental se fundamentam na Lei de Educação Ambiental no 9.795 de 27/04/1999 e no Decreto no 4.281 de 25/06/2002. (UNIP, 2017, p.103)

Educação ambiental: A Educação Ambiental e o desenvolvimento de diferentes valores e de comportamentos na relação humana com o meio ambiente. (UNIP, 2017, p. 121)

Relações Étnico-raciais e afrodescendência: A partir da aprovação da Lei no 11.645 de 10/03/2008, torna-se necessário a formação para uma prática profissional e pedagógica sob a perspectiva das relações étnico-raciais no Brasil, abordando os seguintes elementos: a legislação

a respeito das relações étnico-raciais no Brasil; cultura e história das populações indígenas no Brasil; a questão da terra indígena: problema social ou ambiental? Cultura e história das populações afrodescendentes no Brasil; racismo e relações raciais no Brasil (o mito da democracia racial); imagens, representações e estereótipos de negros e índios no Brasil; identidade, diferença, interação e diversidade nas relações étnico-raciais; escola e currículo para a promoção da igualdade racial. (UNIP, 2021, p.122)

Conclui-se que a instituição propõe a sustentabilidade na formação do designer para além da questão ambiental, também proporcionando pensamento crítico em relação à equidade e justiça social. É a instituição que mais abordou a temática no PPC, todavia, a Coordenação de Educação da instituição declarou que não dará continuidade ao CST design de moda no ano de 2023, tendo sua última turma formada em julho de 2022.

5. Considerações Finais

A partir do questionamento - “como está sendo a formação acadêmica do profissional designer de moda do Distrito Federal para que ele atue no mercado com as demandas que esta realidade socioambiental impõe?”, esta pesquisa analisou a oferta das disciplinas que abordassem a sustentabilidade em todos os seus âmbitos.

Dos três projetos pedagógicos, são notórias as instituições que possuem de forma clara e objetiva a disseminação do conteúdo voltado para a educação ambiental e social. A UNIP é a IES com maior número de oferta, contando com três disciplinas voltadas ao assunto, todavia a instituição declarou descontinuidade do curso de Design de Moda no Distrito Federal. Já o IESB conta com duas disciplinas, todavia não abordando diversidade em seu currículo, e informa que está em processo de atualização do PPC conforme Resolução no. 7, de 18 de dezembro de 2018. Por fim o IFB não possui nenhuma disciplina prevista em seu currículo formal, ficando a cargo de disciplinas optativas não descritas e projeto de extensão e se encontra em atualização prevista pela mesma resolução. Portanto, se faz necessário a análise do ensino-aprendizagem dos acadêmicos para comprovação do que se propõe o PPC e do que é realmente abordado em sala de aula.

Sendo assim, pretende-se realizar a aplicação de entrevista semiestruturada como método de levantamento de dados e da análise de conteúdo para coleta de dados (BARDIN, 1977) nos grupos de Coordenadores de Curso das instituições e aplicação de questionários sobre práticas sustentáveis para as turmas finais, penúltimas e últimas, do CST em design de moda para compreender e avaliar os desdobramentos da ação institucional no processo de ensino-aprendizagem dos discentes.

Com os dados coletados nas entrevistas será analisado além do que está previsto na organização curricular, verificando se as práticas sustentáveis são trabalhadas dentro da instituição de maneira informal, ou que não está presente no PPC. Já os questionários dos discentes buscará compreender se eles entendem a sustentabilidade, se sabem aplicar conceitos relacionados, e como pretendem fazer uso deste conhecimento no mercado de trabalho.

O novo profissional da moda deve ser capaz de repensar e redefinir a forma de desenhar, produzir, distribuir, utilizar e descartar as peças desde o seu princípio de concepção. A partir do momento que o designer incentiva a utilização de processos mais sustentáveis e a mudança de comportamento por parte do consumidor no que se refere ao uso e ao consumo de produtos do vestuário, deixamos de falar de design sustentável e passamos a falar de design para a sustentabilidade (SALCEDO, 2014).

Como defendido no livro "*Cradle to Cradle*" (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2002), para que uma indústria se torne verdadeiramente sustentável, as mudanças no sistema de produção precisam ir além da “eco eficiência”, na qual se busca produzir consumindo menos recursos ou diminuindo os impactos dentro do sistema já estabelecido, mas de fato mudar suas estruturas, pensando em modos de produzir e vender que tenham a sustentabilidade como prioridade já na sua concepção, e não como uma adaptação posterior – alcançando assim uma “eco efetividade” (RODRIGUES; GOLDCHMIT, 2016).

Portanto conclui-se que aquelas IES do Distrito Federal que ainda não visualizam a aplicabilidade, ou não deixam de forma explícita em seus PPC as práticas sustentáveis no âmbito educacional, persistirá em formar criadores incondizentes com as reais necessidades do mercado regional a longo prazo. Brasília é uma cidade jovem, considerada a Cidade Criativa do Design e o futuro profissional da capital necessitará destes conhecimentos para se destacar em uma futura sociedade mais sustentável.

Referências

- Associação Brasileira de Indústria Têxtil - ABIT. Dados do Setor. 2022. Disponível em <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>> Acessado em 02 de setembro de 2022.
- BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Edição 70. Lisboa, Portugal, 1977.
- BRASIL. Resolução no. 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jun. 2012. Seção 1, p. 70.
- BRASIL. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010
- BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. *Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente*. 1. ed, São Paulo: Editora G. Gili, 2013.
- CALVI, Gabriel Coutinho; FURLAN, Ana Paula. LINKE, Paula Piva. *Moda e Sustentabilidade: o que pensam futuros profissionais da área de Design*. ModaPalavra. V. 12, N.26, P. 146-170, out/dez, 2019.
- CNI. O setor têxtil e de confecção e os desafios da sustentabilidade / Confederação Nacional da Indústria, Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – Brasília, 2017.
- CODEPLAN. Distrito Federal se mantém na terceira posição entre as maiores economias municipais do país. Disponível em:< <https://www.codeplan.df.gov.br/distrito-federal-se>



[mantem-na-terceira-posicao-entre-as-maiores-economias-municipais-do-pais/#:~:text=O%20DF%20teve%20o%20PIB,participou%20com%205%2C2%25.>](#)

Acesso em 02 de novembro de 2022.

IESB, Projeto Pedagógico do Curso - Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda. Brasília, 2020.

IFB, Projeto Pedagógico do Curso - Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda. Brasília, 2017

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlos. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. – 1 ed. 4. reimpr. – São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 2016

MENDES, Francisca Dantas (org.). Educação de moda para o futuro: desenvolvimento sustentável nas dimensões social, econômica, ambiental, cultural e geográfica. EACH. São Paulo, 2017.

MODEFICA, FGVces, REGENERATE. Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade. São Paulo, 2021.

POERNER, Bárbara. Como se ensina moda no Brasil? 2020. Disponível em <<https://elle.com.br/moda/como-se-ensina-moda-no-brasil>> Acesso em 15 de setembro de 2022.

RODRIGUES, Carolina Hernandes; GOLDCHMIT, Sara Miriam. TWO POINT ZERO: Criação de Peças de Vestuário a partir de Material de Descarte Pós-uso. IARA – Revista de Moda, Cultura e Arte Vol. 9 no 2 – dezembro de 2016, São Paulo: Centro Universitário Senac

SALCEDO, Elena. Moda ética para um futuro sustentável. Editora Gustavo Gili, Barcelona, 2014.

SOUSA, Thaís Maria Pires de. Estudo sobre ações de desenvolvimento sustentável na indústria de confecção do Distrito Federal. PPG Design – UnB. Brasília, 2019.

UNIP, Projeto Pedagógico do Curso - Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda. Brasília, 2021.

Análise da disponibilidade de parques e praças na região oeste da cidade de Santa Maria, RS

Analysis of availability of parks and squares in the western region of Santa Maria city, Brazil

Willian Magalhães de Lourenço, Mestre em Engenharia Civil, UFSM.

willian.lourenco@ufsm.br

Gabriela Meller, Mestre em Engenharia Civil, UFSM

Gabrielameller0@gmail.com

Giane de Campos Grigoletti, Doutora em Engenharia Civil, UFSM.

giane.c.grigoletti@ufsm.br

Resumo

Um dos objetivos de desenvolvimento sustentável para o milênio refere-se a cidades e comunidades sustentáveis que inclui, até 2030, propiciar a todos os habitantes acesso universal a áreas verdes, dentre outras metas. Para tanto, é necessária uma distribuição igualitária dessas áreas dentro da malha urbana, para garantir rápido deslocamento das pessoas até elas. Este artigo busca analisar a situação da distribuição desses espaços na região oeste de cidade de Santa Maria, RS, município com cerca de 285 mil habitantes. A análise é feita com base na localização das áreas oficialmente consideradas como praças e parques pela municipalidade e por meio das condições em que se encontram esses espaços, permitindo ou não sua fruição. Os resultados demonstram a desigual distribuição desses espaços dentro da região e, além disso, as condições diversas de atrações e manutenção de cada um deles, indicando a necessidade de maior atenção para garantir seu efetivo uso pela população.

Palavras-chave: ODS; Cidades sustentáveis; Áreas verdes; Percepção do usuário

Abstract

One of the Sustainable Development Goals for the millennium refers to sustainable cities and communities that includes, by 2030, providing all inhabitants with universal access, among other goals. To do so, it is necessary a more equal distribution of these areas within the urban territory to ensure easy access to them. This article aims to analyze the distribution of these spaces in the western region of Santa Maria city, RS, with about 285,000 inhabitants. The analysis is based on the location of areas officially considered as squares and parks by the municipality and through their actual conditions that allow or not their fruition. The results demonstrate the unequal distribution of these spaces within the urban territory and, in addition, the various conditions of their attractions and maintenance, indicating the need for attention to ensure their effective use by the inhabitants.

Keywords: Sustainable Development Goals; Sustainable cities; Green spaces; Users' perception

1. Introdução

Dentre os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU para o milênio está a meta de atingir cidades e comunidades mais sustentáveis até 2030. Para tanto, um dos focos é a disponibilização igualitária e universal de áreas verdes públicas, seguras e acessíveis (ONU, 2023). O planejamento urbano tem papel fundamental no fortalecimento desse objetivo, quando é este que determina o número, o tamanho e a posição de áreas verdes, como praças e parques, nas cidades (ALMEIDA, 2018; BENTO et al., 2018). Para aprimorar o acesso igualitário da população às áreas verdes urbanas, o diagnóstico de como é o estado atual é importante, pois, a partir daí, o poder público pode tecer políticas que mantenham, fortaleçam e corrijam possíveis desigualdades territoriais na distribuição e qualidade desses espaços.

Os benefícios das áreas verdes urbanas são inegáveis. A manutenção de ecossistemas e biodiversidade urbanos depende de áreas verdes mais ou menos urbanizadas, incluindo parques e praças, as quais influenciam o clima urbano (GAUDERETO et al., 2018). A qualidade de vida da população é afetada pela ausência de espaços vegetados que colaboram para a purificação do ar, arrefecimento de altas temperaturas, redução de ruídos, fornecem espaço para a prática de atividades físicas, além de, por si só, contribuir para o relaxamento das tensões impostas pela vida cotidiana (BARRETO et al., 2018). Todos esses fatores fazem com que as áreas verdes, em especial, praças e parques, desempenhem um papel fundamental para o desenvolvimento sustentável. Portanto, deve estar, na agenda dos governos, o monitoramento e o diagnóstico dessas áreas a fim de garantir esse direito fundamental da população (BRASIL, 2001).

Os usuários de áreas verdes percebem as vantagens que essas áreas trazem para sua qualidade de vida, local usado para encontros, relaxamento e práticas esportivas (DORNELES et al., 2020; MARTINS; NASCIMENTO; GALLARDO, 2020). No entanto, estudos têm indicado a insuficiência desses espaços para atender a população, principalmente em cidades maiores, onde, muitas vezes, para acessar uma praça ou um parque, o usuário percorre grandes deslocamentos, dependendo até mesmo de transporte veicular para tal (BARROS et al., 2015; GOMES; QUEIROZ, 2017; MENESES et al., 2021).

Considerando a importância da distribuição igualitária, no território das cidades, de praças e parques, este artigo tem por objetivo apresentar um diagnóstico para a região oeste da cidade de Santa Maria, situada no interior do RS, município com cerca de 285 mil habitantes, com economia principalmente baseada no comércio e serviços. Esta região foi escolhida por se tratar, dentre as demais regiões do município, aquela cuja população possui menor renda per capita, segundo dados do IBGE (2017). Com isto, busca-se auxiliar o poder público no planejamento de novas praças e parques e na aplicação de recursos para recuperação daquelas que não desempenham sua plena função, buscando atender essa área carente de infraestrutura.

2. Método

Os procedimentos utilizados no estudo seguiram as etapas: (I) pesquisa e levantamento de dados disponíveis em órgãos públicos, no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e junto ao Instituto de Planejamento de Santa Maria (IPLAN); (II) análise da infraestrutura

disponível de praças e parques por meio da ferramenta Street View da plataforma Google Maps e por observação direta; e (III) aplicação, por meio da plataforma Google Forms (de formato *online*), em uma amostra representada por 3 moradores de três bairros da região, de um questionário sobre sua percepção quanto à disponibilidade e adequabilidade de espaços públicos de lazer próximos ao seu local de moradia.

2.1 Descrição da cidade de Santa Maria, RS

A cidade de Santa Maria localiza-se na região central do Rio Grande do Sul e, de acordo com o IBGE, sua população estimada é de 285.159 habitantes (2021). Santa Maria é a 5ª cidade mais populosa do estado, (IBGE, 2017). Sua área territorial é de 1.780,194 km² e a densidade demográfica, em 2010, era de 145,98 hab/km². O município possui 41 bairros, nas suas 8 regiões urbanas administrativas, como indicado na Figura 1.

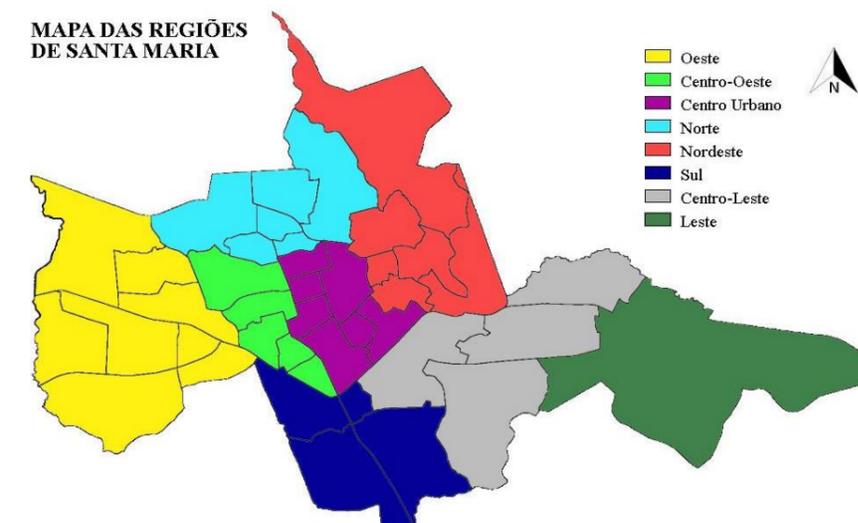


Figura 1: Mapa da divisão da área urbana de Santa Maria, RS. Fonte: elaborado pelos autores com base em mapa disponível em IPLAN (2023).

As características de desenvolvimento do município, decorrência da topografia e ocupação militar inicial, levaram a uma forma linear no sentido leste e oeste, com maior densidade construída e populacional nos bairros do Centro Urbano (PIPPI et al., 2011).

2.2A região oeste de Santa Maria

A região oeste da cidade de Santa Maria é conformada pelos bairros: Agroindustrial, Santa Marta, Juscelino Kubistchek, Renascença, Boi Morto, Tancredo Neves, Pinheiro Machado e São João (8 bairros). O Quadro 1 apresenta os dados de área e população da região administrativa (RA), dos bairros (B), as porcentagens em relação a cidade de Santa Maria, e o índice de área verde por habitante em cada bairro. Os dados foram compilados de IBGE (2017) e IPLAN (2023).

Quadro 1: Dados gerais dos bairros estudados.

| RA | Área RA (km ²) | População RA (hab.) | Bairro (B) | Área B (km ²) | População (hab.) | Área/hab. B (m ² /hab) |
|-----------|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Oeste | 25,82 (20,11%) | 54.683 (22,20%) | Agroindustrial | 6,3266 | 224 | 0 |
| | | | Nova Santa Marta | 2,0714 | 12.722 | 0,09 |
| | | | Juscelino Kubistchek | 2,5066 | 13.730 | 19,46 |
| | | | São João | 0,8611 | 1.706 | 0 |
| | | | Renascença | 1,3883 | 1.791 | 0 |
| | | | Tancredo Neves | 3,3865 | 11.456 | 2,35 |
| | | | Pinheiro Machado | 3,5728 | 10.493 | 0 |
| Boi Morto | 5,7093 | 2.561 | 0,08 | | | |

Fonte: adaptado de IPLAN (2023); IBGE (2017)

Os levantamentos *in loco*, realizados em 15 praças da região oeste, abrangeram dados referentes a acessibilidade, iluminação, segurança, aberta sem cerca e fechada com cerca, passeio público no entorno, arborização, bancos, bebedouro, parquinho, academia ao ar livre, quadras e campos esportivos, pista de caminhada, pista de skate, banheiros e lixeiras. Alguns dados foram obtidos da base cartográfica da Prefeitura Municipal de Santa Maria, como imagens territoriais dos bairros e parques do município e registros fotográficos.

2.3 Percepção dos habitantes

Para compreender melhor o espaço e sua população, foi aplicado um questionário como um estudo piloto, com moradores de três bairros da região oeste de Santa Maria, a fim de perceber as suas percepções das praças e dos parques que compõem essa região. Por meio da plataforma *Google Forms* foram levantados dados sobre: dados demográficos (gênero, idade, escolaridade, etc.); a quanto tempo reside no bairro; se há ou não parque ou praça no bairro; se conhece, sabe dar informações a respeito do local; se usa o local; motivação para o uso ou barreira para o não uso; a quem atribui a responsabilidade pelos parques e praças do bairro. Este levantamento, embora não tenha representação estatística, permitiu algumas conclusões a respeito de como a população vê e apropria-se de espaços públicos de lazer na proximidade de suas casas.

3. Resultados

A área urbana de Santa Maria é dividida em 41 bairros, possui 55 praças, 2 parques setoriais e 4 parques de bairro (Figura 2). Em relação aos raios de abrangência desses equipamentos urbanos, as praças são voltadas aos bairros e ao atendimento cotidiano de lazer e recreação, assumindo-se um raio médio de 250 m como distância considerada confortável para uma pessoa se deslocar a pé. Estas devem ser servidas de mobiliário que atenda crianças e idosos, considerados a parcela da população com maiores restrições de mobilidade. Já os parques de bairro destinam-se a um lazer com intervalos maiores de fruição, destinados geralmente aos esportes e recreação passiva de jovens e adultos, admitindo-se deslocamentos maiores para atingi-los (1.000m). Os parques setoriais são de uso esporádico e normalmente são atingidos por meio de transporte veicular, possuindo a maior área de abrangência (5.000m) e devem atender toda a população (KLIASS; MAGNOLI, 2006; PIPPI et al., 2011).

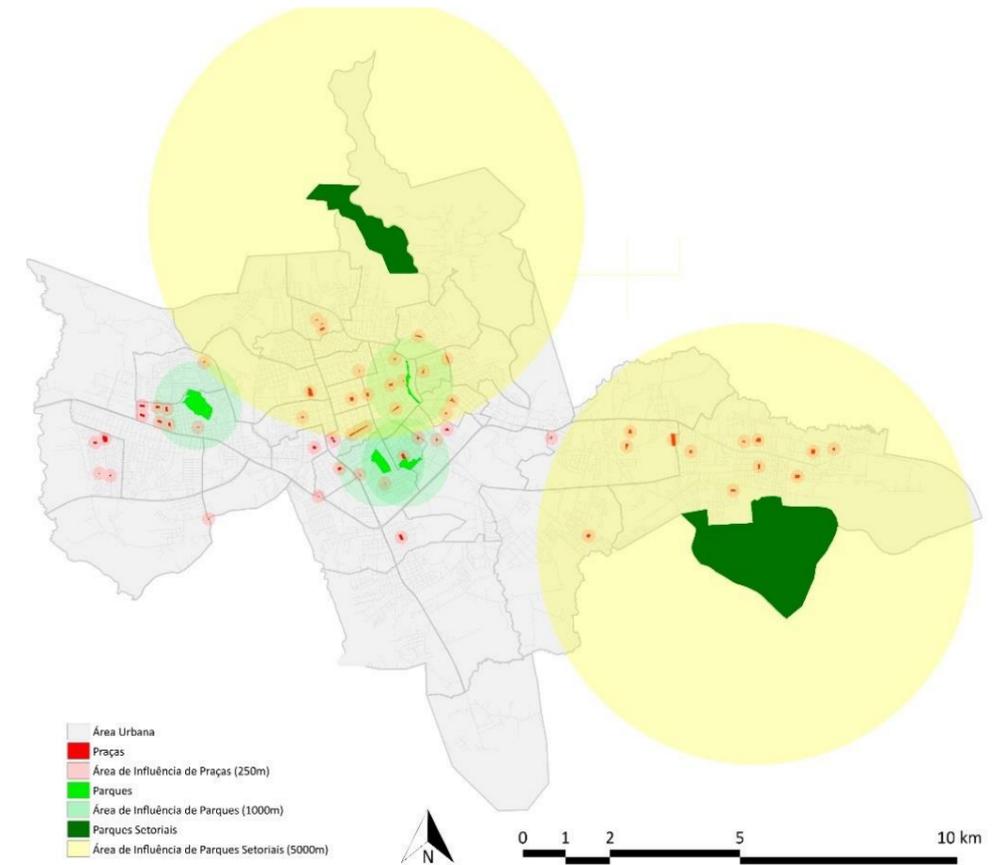


Figura 2: Mapa contendo as praças e parques de Santa Maria com seus raios de abrangência
Fonte: elaborado pelos autores com base em mapa disponível em IPLAN (2023).

Observa-se que os dois parques setoriais representados pelo Campus Sede da UFSM, na região leste, e o Parque Natural Municipal dos Morros, na região norte, não abrangem todo o território urbano. Considerando os parques de bairro, com exceção do parque Jóquei Clube que fica à oeste, no bairro Juscelino Kubitschek, os outros três ficam na região central. Claramente, pelo mapa, nota-se que o extremo da região oeste e a região sul não são servidos de parques setoriais. Também é possível perceber que as praças e parques de bairro não abrangem todo o território e que estão distribuídos segundo o eixo leste-oeste, consequência da urbanização linear.

Considerando a região oeste, objeto de estudo deste artigo, a Figura 3 apresenta os bairros que dela fazem parte, a saber: Agroindustrial, Boi Morto, Juscelino Kubitschek, Santa Marta, Pinheiro Machado, Renascença, São João e Tancredo Neves.

Conforme a Figura 3, a região oeste possui 14 praças e um parque de bairro, sendo que estes estão principalmente concentrados nos bairros Tancredo Neves (4 praças) e Juscelino Kubitschek (9 praças). Os bairros Boi Morto e Santa Marta possuem apenas uma praça. Já os

bairros Agroindustrial, Pinheiro Machado, São João e Renascença não possuem praças ou parques.

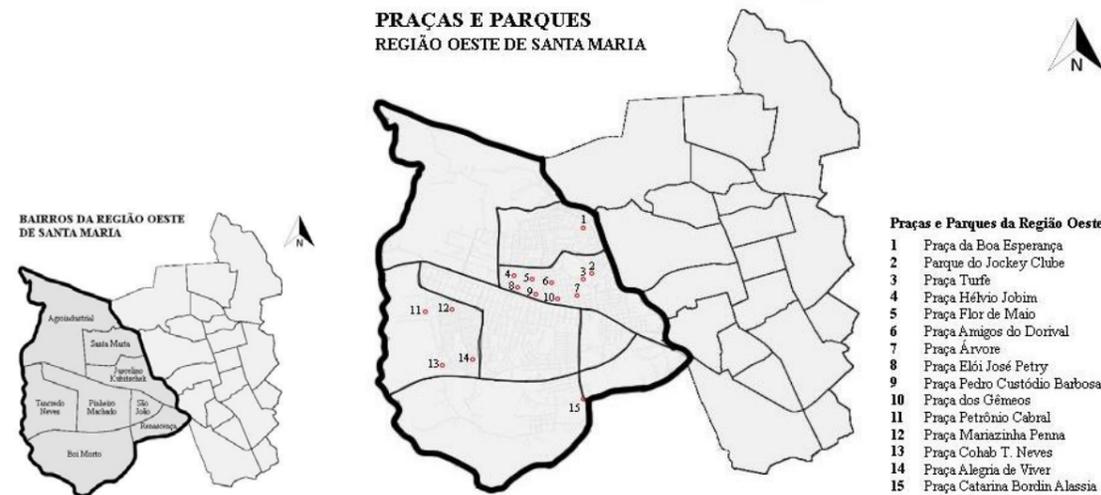


Figura 3: Mapa contendo as praças e parques da região oeste de Santa Maria. Fonte: Autores (dados) com base em mapa disponível em IPLAN (2023).

De acordo com Moura e Nascimento (2014), os principais incentivos do crescimento urbano para oeste da cidade foram as implantações de loteamentos populacionais do bairro Santa Marta, na década de 1970, e do bairro Tancredo Neves, em 1980. Além disso, pela região, passa a rodovia BR 287, importante ligação entre a capital Porto Alegre e a região oeste do estado, a qual gera grande impacto de tráfego na região. A distribuição heterogênea das praças e parques demonstra que os loteamentos mais jovens não destinaram áreas verdes para a população, gerando uma desigualdade de acesso ao lazer no território. Além disso, as praças são, muitas vezes, apenas terrenos baldios, sem mobiliário ou infraestrutura que permita seu pleno uso pela população, como verificado nas observações *in situ*.

A Tabela 1 apresenta o levantamento da infraestrutura e mobiliário observados nos quinze espaços públicos de lazer da região oeste.

Tabela 1: Infraestrutura observada nas praças e parques da região este de Santa Maria.

| Praças e parque da região oeste | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Estrutura | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Acessibilidade | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iluminação | | | | | | | | | X | | X | X | | | |
| Segurança | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aberta s/ cerca | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | | | X | X |
| Fechada c/ cerca | | | | | | | | | | | | X | X | | |
| Passeio público | | | | | | X | | | | | | X | | | |
| Arborização | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | |
| Bancos | | | | | | | | | | | | | | X | |

| | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|
| Bebedouro | | | | | |
| Parquinho | X | X | X | X | X |
| Academia ao ar livre | | | | | X |
| Quadras esportivas | X | | | X | X |
| Campo esportivo | | X | | | X |
| Pista caminhada | | | | | X |
| Pista skate | | | | | X |
| Banheiros | | | | | |
| Lixeiras | | X | | X | X |

Fonte: Autores.

O bairro Tancredo Neves possui área de 3,3865km² e é considerado um dos mais populosos de Santa Maria, com 11.456 habitantes. Mesmo possuindo quatro praças, apenas a Praça Mariazinha Penna apresenta infraestrutura adequada, conforme mostra a Tabela 1.

O bairro Nova Santa Marta, com área de 2,0714km², possui 12.722 habitantes, e apenas uma praça. O bairro Boi Morto, com área de 5,7093km², o menos populoso da zona oeste, possui também apenas. A Praça da Boa Esperança localizada no Bairro Nova Santa Marta e a Praça Catarina Bordin Alassia no Bairro Boi Morto não apresentam nenhuma estrutura para receber a população, apenas a área física disponível.

O Bairro Juscelino Kubitschek possui 13.730 habitantes, área de 2,5066km². Este bairro é contemplado com oito praças e um parque. A Praça Pedro Custódio Barbosa, dentre as outras existentes, é a que proporciona a melhor estrutura para o bairro. Já o Parque do Jockey Clube, com grande potencial, uma vez que é o único da região, encontra-se totalmente abandonado e não oferece nenhuma estrutura de lazer e recreação para a população da região.

Os bairros da região oeste foram analisados de acordo com o índice de área verde disponível por habitante, indicados na Tabela 2. O índice foi obtido por meio da área de praças e parques dividido pela população residente no bairro em que a área verde está situada. Os bairros não possuem índices de área verde por habitante de acordo com a Organização Mundial da Saúde, que recomenda no mínimo 9 m² / habitante (WHO, 2009 apud EUROPEAN COMMISSION, 2019).

Tabela 2: Índice de área verde por habitante considerando parques e praças na região oeste de Santa Maria.

| Bairro | Área do Bairro (km ²) | Número de hab. | Praças e Parques | Área verde (m ²) | Área verde / hab. (m ² /hab) |
|----------------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| Agroindustrial | 6,3266 | 224 | | | |
| Boi Morto | 5,7093 | 2.561 | Praça Catarina Bordin Alassia | 209,07 | 0,08 |
| | | | Parque do Jockey Clube | 239.742,43 | |
| Juscelino Kubitschek | 2,5066 | 13.730 | Praça Amigos do Dorival | 4.682,09 | |
| | | | Praça Árvore | 150 | 19,47 |
| | | | Praça Turfe | 369,4 | |
| | | | Praça Pedro Custódio Barbosa | 4.434,42 | |

| | | | | | |
|------------------|--------|--------|--|------------|------|
| | | | Praça Dois Gêmeos ou Praça Cohab Santa Marta | 3.597,05 | |
| | | | Praça Flor de Maio | 4.092,86 | |
| | | | Praça Elói José Petry | 4.860,67 | |
| | | | Praça Hélyvio Jobim | 5.335,20 | |
| | | | | 267.264,12 | |
| Nova Santa Marta | 2,0714 | 12.722 | Praça da Boa Esperança | 1.100,36 | 0,09 |
| Pinheiro Machado | 3,5728 | 10.943 | | | 0 |
| Renascença | 1,3883 | 1.791 | | | 0 |
| São João | 0,8611 | 1.706 | | | 0 |
| | | | Praça Mariazinha Penna | 12.201,08 | |
| | | | Praça Petrônio Cabral | 2.874,47 | |
| Tancredo Neves | 3,3865 | 11.456 | Praça Cohab T. Neves | 194,93 | 2,35 |
| | | | Praça Alegria de Viver | 1.015,94 | |
| | | | Complexo Esportivo Oreco | 10.660,05 | |
| | | | | 26.946,47 | |

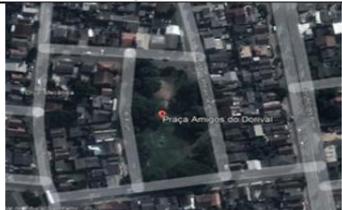
Fonte: Autores.

Desta forma, é possível perceber que a má distribuição das áreas verdes é uma questão importante na região, visto que ainda há bairros que não possuem área verde disponível. Ainda há possibilidade de estudos referentes à desigualdade de renda, visto que estes bairros são os mais desfavorecidos neste viés, entretanto esta pesquisa não faz tal abordagem.

A seguir, no Quadro 2, são apresentadas as condições gerais do parque e das praças analisadas, segundo os bairros.

Quadro 2: Análise das condições gerais observadas nas praças e parques da região este de Santa Maria.

| Praças e parque da região oeste por bairro | |
|--|--|
| Bairro Nova Santa Marta | |
| Praça da Boa Esperança: surgiu através do projeto dos alunos e professores da escola Marista Santa Marta. | |
|  |  |
| Bairro Juscelino Kubitschek | |
| Parque do Jockey Clube: passou por reforma em 2012, mas atualmente encontra-se abandonado. Pórticos destruídos, quadras de esportes deprecadas, muito lixo, sem iluminação, bancos e demais mobiliários. Não possui segurança pública. | |

| | | |
|---|---|------------------------|
|  |  | |
| Praça Turfe: delimitada pela Rua das Macieiras, Rua das Pereiras e Avenida das Laranjeiras, atualmente encontra-se abandonado, muito lixo, sem iluminação, bancos e demais mobiliários. Não possui segurança pública. | | |
|  |  | |
| Praça Hélyvio Jobim: delimitada pela Rua U, Rua Ciro de La Veja, Rua Teofito Pacheco de Campos e Rua Iara Martins Coelho, atualmente encontra-se abandonado, muito lixo, sem iluminação, bancos e demais mobiliários. Não possui segurança pública. | | |
|  |  | |
| Praça Flor de Maio: possui somente. | | |
|  |  | (Imagem: Google Earth) |
| Praça Amigos do Dorival: possui gramado e arborização, entretanto possui poucas lixeiras e segurança; possui boa iluminação, bancos, bebedouros, com passeio público no entorno. | | |
|  |  | (Imagem: Google Earth) |
| Praça da Árvore: não possui nenhuma estrutura, apenas um espaço verde. | | |
|  |  | |

| | |
|--|----------------------------|
| Praça Elói José Petry: possui arborização, mas sem infraestrutura. | |
| | (Imagem: Google Earth) |
| Praça Pedro Custódio Barbosa: possui uma área arborizada, porém pouca infraestrutura; não possui bancos, bebedouro, segurança e iluminação, apenas um parquinho em condições precárias. | |
| | |
| Praça dos Gêmeos: com arborização, porém sem bancos, mobiliário, bebedouro. | |
| | |
| Bairro Tancredo Neves | |
| Praça Petrônio Cabral: possui arborização, porém sem bancos, iluminação precária, quadras esportivas sem manutenção, parquinho mal conservado. | |
| | (Imagem: Google Earth) |
| Praça Mariazinha Penna: praça demarcada com um cerca e com 3 acessos, pista de caminhada, arborização, pista de skate, 3 bancos, academia ao ar livre, sem iluminação, quadras esportivas. | |
| | |
| Praça Cohab Tancredo Neves: possui parquinho sem manutenção, sem bancos, bebedouro e iluminação. | |
| | (Imagem: Google Earth) |

| | |
|---|----------------------------|
| Praça Alegria de Viver: encontra-se abandonada sem qualquer condições de ocupação como área de lazer. | |
| | (Imagem: Google Earth) |
| Praça Catarina Bordin Alássia ou Trevo Vila Querência: não possui nenhuma infraestrutura. | |
| | (Imagem: Google Earth) |

A partir dos questionários aplicados em três moradores, obteve-se as respostas indicadas na Tabela 3. Todos os respondentes são do sexo feminino, uma solteira e duas casadas, com idades entre 30 e 59 anos, e residem nos bairros Agroindustrial, Pinheiro Machado e Tancredo Neves e, desses, apenas o último possui praças, 4 no total. Apesar de haver 4 praças no bairro Tancredo Neves, a moradora não declarou sua existência, indicando a ineficiência do local como espaço público de lazer, que leva a não ser percebido como tal pela respondente. Uma das praças do bairro, a Praça Mariazinha Penna, que é localizada na avenida Paulo Lauda, principal avenida do bairro, e que apresenta uma infraestrutura relativamente adequada comparada com as demais, não foi reconhecida pela respondente como um local adequado ao uso.

Observa-se que as respondentes costumam buscar o lazer ao ar livre em locais distantes de sua moradia, entre 5 e 10 quadras, o que corresponderia aproximadamente entre 500 m e 1 km. O motivo indicado pela não utilização dos espaços públicos de lazer disponíveis é a falta de manutenção ou abandono dessas áreas.

Em relação ao que gostam em espaços públicos de lazer, as respondentes escolheram opções relacionadas à infraestrutura, tais como quadras esportivas e bancos, e ao bem-estar, como ver pessoas e ouvir o canto dos pássaros, canteiro de flores, lugares ensolarados. Essas escolhas apontam para o papel de corredores ecológicos que esses espaços desempenham nas cidades, onde a presença de animais silvestres pode ser um atrativo para seu uso. Foi consenso entre as três respostas que o que mais agrada nas praças são as árvores e pracinha para crianças, e em ao menos duas respostas se percebe a preferência das pessoas por espaços de interação e atividades esportivas, visto que também marcaram as opções de pista para skate e quadras poliesportivas.

Quanto a porque não frequentam as praças e parques da região, foi unânime a resposta de que esses espaços são malcuidados. Sobre quais modificações implantariam para melhorar essas áreas, apontaram a vegetação, como a arborização e as flores, mais bancos, melhoria nas calçadas, maior segurança e maior número de lixeiras, ou seja, elementos básicos devem estar presente nesses espaços. Sobre as vantagens de praças e parques, responderam que um espaço bem cuidado pode trazer mais segurança, pois haveria maior presença de pessoas, e, também, que o contato com a natureza proporciona mais saúde e tranquilidade. Nenhuma das respostas

apontou desvantagens associadas a esses espaços. Observa-se também que, quanto à responsabilidade pela manutenção desses locais, as respondentes apontaram que é de todos, ou seja, denota uma tendência a reconhecer o espaço público como verdadeiramente um bem público, situação considerada positiva para a valorização desses lugares.

Tabela 3: Respostas obtidas de três moradoras dos bairros estudados por meio de questionário.

| | Agroindustrial | Pinheiro Machado | Tancredo Neves |
|---|--|---|---|
| Escolaridade | Ens. Sup. Completo | Ens. Sup. Completo | Ens. Médio Completo |
| Renda familiar | + de 5 salários min. | De 2 a 3 salários min. | De 4 a 5 salários min. |
| Quanto tempo mora no bairro | 11-20 anos | 1-5 anos | + 21 anos |
| Tipo de moradia | Trabalho | Casa | Casa |
| Como mora | Em apto com família | Em casa com família | Em casa com família |
| No bairro há parque ou praça | Não | Não | Não |
| Quantas quadras fica praça ou parque mais próximo | + de 10 quadras | Entre 5 a 10 quadras | Entre 5 a 10 quadras |
| Qual frequência costuma ir a praças e parques da reg. oeste | Nunca vou lá | Nunca vou lá | Nunca vou lá |
| O que mais gosta nessas praças e parques | Canteiros com flores; bancos na sombra e no sol; caminhos ensolarados; chafariz ou tanque com água; árvores; gramados; pracinha; quadra poliesportiva; pista de skate; canto dos pássaros; ver pessoas | Árvores; pracinha para as crianças; quadra poliesportiva; canto dos pássaros | Canteiros com flores; bancos na sombra; caminhos ensolarados; árvores; pracinha; pista de skate; encontrar os amigos |
| Se não frequenta, por quais motivos | É mal cuidado | Eu não me sinto seguro para ir até lá (tenho medo de assalto); não tem flores; é malcuidado | Não tem nada lá, é um lugar abandonado; é malcuidado |
| Quais modificações poderiam ser implantadas | tudo | Mais vegetação e bancos; melhoria nas calçadas e maior segurança; mais lixeiras | Mais vegetação; mais bancos; melhoria nas calçadas; maior segurança; mais lixeiras |
| Percepção da existência | Poucas praças ou parques | Nenhuma praça ou parque | Poucas praças ou parques |
| Praças e parques trazem vantagem | Sim | Sim | Sim |
| Se sim, quais | Socialização | Melhor qualidade de vida para as pessoas; ter contato com a natureza, traz mais tranquilidade e saúde | Se cada bairro tivesse uma praça ou parque bem cuidado, com opções para caminhada, passeio, levar as crianças, o local seria mais seguro, porque se as pessoas se apropriariam do local |
| Praças e parques trazem desvantagem | Não | Não | Não |

| | | | |
|-----------------------------------|------------|----------|----------|
| Responsabilidade pela manutenção | Prefeitura | De todos | De todos |
| Responsabilidade pela conservação | De todos | De todos | De todos |

Fonte: autores.

3. Considerações finais

Este estudo deteve-se a uma área específica da cidade de Santa Maria, RS, a região administrativa Oeste, buscando analisar a distribuição dos espaços públicos de lazer na região e suas condições de uso. Frente ao recorte estudado, é possível concluir que a má distribuição das áreas de praças e parques na região, tornando o direito ao lazer ao ar livre extremamente desigual para o contexto estudado. Além disso, apesar da existência oficial destes espaços em alguns pontos da região, boa parte deles encontra-se em más condições, o que pode desestimular seu uso pela população, ou, até mesmo, não levar ao seu reconhecimento como tal.

Embora não tenha sido feita uma enquete extensiva e representativa da população que reside na região, os questionários permitem inferir que há uma insatisfação dos usuários no que tange a praças e parques e sua infraestrutura, visto que os comentários foram similares, seja para aqueles que vivem longe ou perto de praças e parques. Isso aponta para a necessidade de investimentos públicos nessas áreas, melhorando suas condições básicas de uso, como a inserção de mobiliário (bancos, lixeiras, iluminação, sanitários, entre outros), espaços que atendam diferentes idades e interesses (lazer ativo e passivo), bem como ampliando essas áreas para aqueles bairros que estão totalmente desprovidos de praças ou parques.

A região oeste de Santa Maria, para lá de ser um caso particular, representa um problema atual da urbanização em médias e grandes cidades: a má distribuição de áreas verdes, que faz com que os bairros periféricos sejam os mais prejudicados, e a falta de equipamentos nestes espaços que desmotiva o uso da população. Essa situação só pode ser resolvida com um planejamento urbano mais sustentável e mais humano, com o reconhecimento de um direito de todos: o lazer ao ar livre.

Referências

- ALMEIDA, J. R. de. Planejamento urbano: uma abordagem sistêmica da interferência das áreas verdes na definição da qualidade de vida. **Paisagem e Ambiente**, (41), 187-210, 2018. DOI <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i41p187-210>
- BARRETO, P. A.; LOPES, C. S.; SILVEIRA, I. H.; FAERSTEIN, E.; JUNGER, W. L. Morar perto de áreas verdes é benéfico para a saúde mental? Resultados do Estudo Pró-Saúde. **Rev. de Saúde Pública**, v. 53, 2019. DOI <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053001008>
- BARROS, A. S.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; DANTAS NETO, J. Índices de áreas verdes públicas no perímetro central da cidade de Juazeiro do Norte – CE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.8, n. 4, p.1273-1280, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150067>



BENTO, S. C.; CONTI, D. de M.; BAPTISTA, R. M.; GHOBRI, C. N. As novas diretrizes e a importância do planejamento urbano para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n.3, p. 469-488, 2018.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Federal n. 10.257**, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Regulamento os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.

DORNELES, F. E.; DAL'MOLIN, R.; KUCMANSKI, V. N.; GUARDA, C.; LUTINSKI, J. A.; BUSATO, M. A.; SÁ, C. A. Percepções da população de Chapecó (SC) sobre áreas verdes urbanas. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v.08, n.56, p.85-99, 2020.

EUROPEAN COMMISSION. Urban Data Platform Plus. **The future of the cities**, 2019?. Disponível em: <https://urban.jrc.ec.europa.eu/thefutureofcities/space-and-the-city#the-chapter>. Acesso em: 23 jan. 2023.

GAUDERETO, G. L.; GALLARDO, A. L. C. F.; FERREIRA, M. L.; NASCIMENTO, A. P.; MANTOVANI, W. Áreas verdes urbanas: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, p. e01203, 2018. DOI <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0120r3vu18L4TD>

GOMES, M. F.; QUEIROZ, D. R. E. Estudo dos espaços livres e áreas de lazer na cidade de Araçatuba-SP. **Caminhos da Geografia** (revista online), v.18, n.61, p.165-179, março, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Santa Maria / RS. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/santa-maria/panorama>. Acesso em: 23 jan. 2023.

IPLAN. Instituto de Planejamento de Santa Maria. **Mapas de Santa Maria**. 2023. Disponível em: <http://iplan.santamaria.rs.gov.br/mapas.php>. Acesso em: 23 jan. 2023.

KLIASS, Rosa Grena; MAGNOLI, Miranda Martinelli. Áreas verdes de recreação. **Paisagem e Ambiente**, [S.L.], n. 21, p. 245, 30 jun. 2006. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i21p245-256>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/40254>. Acesso em: 30 ago. 2021.

MARTINS, G. N.; NASCIMENTO, A. P. B.; GALLARDO, A. L. C. F. Qualidade de praças e parques urbanos pela percepção da população. **Revista Projetar**, v. 5, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2020v5n3ID20123>

MENESES, A. R. S.; MONTEIRO, M. M. M.; LIMA, W. N.; BARBOSA, R. V. R. Cidades saudáveis: o acesso equitativo a parques urbanos como promoção da saúde. In: Congresso Araguaense de Ciências Exatas, Tecnológica e Social Aplicada, 2. **Anais...** Santana do Araguaia: II CONARA, 2020, p. 1-12. Disponível em: [Cidades_saudveis_o_acesso_equitativo_a_parques_urbanos_como_promoo_da_sade.pdf](https://unifesspa.edu.br/Cidades_saudveis_o_acesso_equitativo_a_parques_urbanos_como_promoo_da_sade.pdf) (unifesspa.edu.br). Acesso em: 23 jan. 2023.

MOURA, M. D.; NASCIMENTO, N. S. Análise espacial da expansão urbana de Santa Maria/RS e tendências atuais. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v.41, n.1, p.150-167, 2014.

ONU. Organização das Nações Unidas. Nações Unidas Brasil. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2023. Disponível em: [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil](https://brasil.un.org/pt-br/objetivos-do-desenvolvimento-sustentavel). Acesso em: 18 jan. 2023.

PIPPI, L. G. A.; MALLMANN, C. L.; WEISS, R.; GOETTEM, R.; MORAES, F. D. de; RADAELLI, R. R.; BOCHI, T. C. A dinâmica dos espaços livres intra-urbanos da cidade de Santa Maria - RS. **Paisagem e Ambiente**, [S. l.], n. 29, p. 189-225, 2011. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.v0i29p189-225. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/85315>. Acesso em: 30 ago. 2021.

Descontinuidade no design de joias: ações sustentáveis no Brasil contemporâneo

Discontinuity in jewelry design: sustainable actions in contemporaneous Brazil

Aryuska A. Santos S. da Silva, mestranda, Universidade Federal de Campina Grande
aryuska.aryelle@gmail.com

Thamyres Oliveira Clementino, doutora, Universidade Federal de Campina Grande
thamyres.oliveira.clementino@gmail.com

Resumo

Este artigo consiste em um levantamento de formas de descontinuidade no design de joias, a partir de conceitos do ecodesign e do design para a sustentabilidade, tendo por objetivo contribuir com a busca pela diminuição dos impactos ambientais gerados por esta cadeia, além de difundir o que vem sendo realizado em diferentes contextos do país. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica e um levantamento sistêmico em publicações de uma revista e anais de um encontro em sustentabilidade dos anos de 2018 a 2022 além dos anais do último Simpósio Internacional de Ourivesaria, Joalheria e Design (II SIDGEM) visando buscar relatos e pesquisas acerca de descontinuidades no design de joias, através das palavras-chave: design de joias, joalheria, sustentabilidade, joia e gemas. A partir do levantamento, foram selecionados catorze artigos que serviram de base para a seleção de casos relevantes para este e a construção do quadro síntese apresentado ao final.

Palavras-chave: Design de joias; sustentabilidade; descontinuidade; ecodesign.

Abstract

This article consists of a survey of forms of discontinuity in jewelry design, from ecodesign and design for sustainability concepts, with the objective of contributing to the search for the reduction of the environmental impacts generated by this chain, in addition to disseminating what been carried out in different contexts of the country. For this, a bibliographic review and a systemic survey were carried out in publications of a magazine and annals of a meeting on sustainability from 2018 to 2022, in addition to the annals of the last International Symposium on Goldsmithing, Jewelry and Design (II SIDGEM) in order to seek reports and research on discontinuities in jewelry design, through the keywords: jewelry design, jewelry, sustainability, jewelry and gems. From the survey, fourteen articles were selected that served as a basis for the selection of relevant cases for this article and the construction of the summary table presented at the end.

Keywords: Jewelry design; sustainability; discontinuity; ecodesign.

1. Introdução

A joalheria, como prática milenar anterior ao design, sempre esteve ligada às organizações sociais, seja como forma de adorno, status ou poder. Com peças inicialmente feitas com materiais encontrados na natureza, a partir do domínio dos metais pelo homem, aquilo que passamos a conhecer atualmente por joias passou cada vez mais a ter estes materiais tidos como nobres, juntamente com as gemas, ganhando destaque na sua composição. Para Santos (2017, p. 10), “apesar de ter como principal função adornar, a joia traz outros valores. Ela conta uma história, marca um momento”.

Partindo da colocação de Santos (2017) da joia como artefato com capacidade de refletir o momento histórico em que está inserido, é fácil entender por que diante da conjuntura atual é tão importante trazer a questão da sustentabilidade também para o campo do design de joias. A mineração, além de ser o segundo maior vetor de desflorestamento no Brasil, é o único dentre os citados por Sampaio et al. (2018) que está ligado tanto à destruição do habitat natural (apropriação do espaço), quanto à exploração dos recursos (matéria prima). Ao se estudar a cadeia produtiva de gemas e joias, é impossível ignorar os impactos da mineração, que atingem população e ecossistemas onde estiverem inseridos, gerando sozinha 38% dos resíduos, e consumindo 7% da energia produzida mundialmente.

Este artigo tem por objetivo apresentar formas de descontinuidade no design de joias, visando contribuir com a busca pela diminuição dos impactos ambientais gerados por esta cadeia, além de difundir o que vem sendo realizado em diferentes contextos do país. Pensar formas de descontinuidade dentro da joalheria passa por pensar novas formas de reaproveitar os recursos já retirados do meio ambiente, bem como novas alternativas em materiais a serem utilizados, sem ignorar a questão do que realmente caracteriza a jóia nos dias de hoje, que por meio do design consegue superar os limites do material utilizado através dos valores estéticos e simbólicos empregados nas peças. Cintra e Cidade (2020) reforçam o exposto ao dizer que:

Buscando o novo e a diferenciação, a joalheria contemporânea alia técnicas convencionais com novos processos, muitas vezes não só exclusivos a joalheria. Produz peças que conversam e representam novas tendências da atual sociedade, servindo como base para novas discussões e reflexões diante dos novos e múltiplos padrões do mundo contemporâneo. (CINTRA; CIDADE, 2020).

2. Design e Sustentabilidade

Para falar dos termos design e sustentabilidade se faz necessário entender alguns conceitos preliminares essenciais à esta prática de forma conjunta, com o objetivo de que se reforce o proposto por Thackara (2008, p. 26) aos designers: “profissionais do design devem evoluir de criadores de objetos, ou construções, para agentes capacitadores da mudança envolvendo grandes grupos de pessoas”.

Pensar a prática do design para a sustentabilidade perpassa a compreensão do design enquanto sistema, complexo e multifacetado e a consciência da importância igualitária das três dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e econômica.

2.1 Descontinuidade Sistêmica

Para Manzini (2008), o processo de transição que leva à sustentabilidade pressupõe uma descontinuidade nos níveis de produção e consumo material que leve a sociedade à redução desses níveis e promoção do desenvolvimento de uma qualidade do ambiente global. Para tal, a sociedade deve passar por um processo de aprendizagem gradual, individual e coletivo. Este processo demanda tempo, energia e disposição.

“Uma solução sustentável é o processo por meio do qual produtos, serviços e conhecimento são articulados em um sistema que objetiva facilitar ao usuário a obtenção de um resultado coerente com os critérios da sustentabilidade” (MANZINI, 2008, p.30).

Reunir soluções com abordagens estratégicas através do design para sustentabilidade constitui a base desta pesquisa. Tendo em vista o contexto da cadeia produtiva de gemas e joias, é urgente a inserção de soluções mais sustentáveis em várias etapas do processo produtivo, desde soluções no âmbito natural/extração, passando pelo contexto social e o melhor fortalecimento e integração entre os atores que fazem parte da cadeia, fomentando redes e organizações mais descentralizadas, incrementando participação mais ativa da sociedade diretamente atingida pelos processos de extração, reduzindo os impactos ambientais, repensando e reduzindo a produção dos resíduos gerados e ainda repensando e introduzindo a utilização de outros materiais de menor impacto. É importante dar visibilidade a soluções promissoras, diante do contexto local, visando transformações inovadoras adequadas a seus respectivos contextos sociais e territoriais.

Para Thackara (2008) desenvolver mecanismos capacitadores, simultaneamente funcionais e adequados às situações específicas é o desafio do designer. Para tal, devem ser considerados três princípios: comprometimento criativo das pessoas envolvidas; possibilidade de comparação entre o antigo e o novo; ajuda aos indivíduos locais no controle de seus próprios recursos. “A nossa tarefa como designers é substituir recursos físicos pela informação. Informar-se é saber onde um recurso que você precisa utilizar pode ser encontrado. Se você puder localizar um objeto e acessá-lo facilmente, não precisa tê-lo” (THACKARA, 2008).

2.2 Estratégias de Ecodesign

Platchek (2012) resume que o ecodesign consiste na consideração de todo o ciclo de vida, com seus respectivos impactos (energéticos, materiais e espaciais), ao desenvolver um determinado produto, sistema, infraestrutura ou serviço.

Para nortear projetos voltados a ecoeficiência, Manzini e Vezzoli (2016) sugerem algumas linhas-guia para integração dos requisitos ambientais: minimização de recursos; adoção de recursos e processos de baixo impacto ambiental; otimização da vida dos produtos; extensão da vida dos materiais; facilidade de desmontagem.

Tanto a definição do ecodesign quanto a delimitação das linhas-guia que o orientam são de fundamental importância na compreensão da metodologia, bem como dos resultados que compõem este artigo.

3. Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento deste artigo foi realizada uma revisão bibliográfica e um levantamento sistêmico nas publicações da revista MIX SUSTENTÁVEL, bem como dos anais do Encontro em Sustentabilidade em Projetos (ENSUS) dos anos de 2018 a 2022 além dos anais do último Simpósio Internacional de Ourivesaria, Joalheria e Design (II SIDGEM) visando buscar relatos e pesquisas acerca de descontinuidades no design de joias, através das palavras-chave: design de joias, joalheria, sustentabilidade, joia e gemas.

No primeiro momento, foram encontrados oito artigos na revista, dezoito artigos nos anais do ENSUS e oito artigos nos anais do II SIDGEM de interesse relevante a partir das palavras-chaves supracitadas. A partir da busca inicial, foi realizada a leitura dos respectivos resumos para uma nova seleção daqueles que poderiam contribuir com esta pesquisa. Após essa nova triagem, foram selecionados três artigos da revista MIX SUSTENTÁVEL, seis artigos do ENSUS e cinco artigos do II SIDGEM, conforme sintetizado pela tabela 1, a seguir. Estes catorze artigos foram lidos por completo e através deles pôde-se encontrar outras novas referências.

Tabela 1: Levantamento Sistêmico

| Fase de busca: palavras-chave | Fonte | Triagem: resumos |
|-------------------------------|-----------------|------------------|
| 8 | MIX Sustentável | 3 |
| 18 | ENSUS | 6 |
| 8 | II SIDGEM | 5 |
| 34 | TOTAL | 14 |

Fonte: Autoras

Em paralelo a revisão bibliográfica, a autora revisitou arquivos pessoais utilizados como referência para a montagem da oficina de Joalheria Artesanal ministrada pela mesma no âmbito do Projeto Mulheres Hipercriativas (Brasília, 2021), oriundo de parceria entre a Secretaria da mulher do Distrito Federal e a Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI) e voltada a mulheres em situação de vulnerabilidade no Distrito Federal. Estes arquivos, levaram a alguns casos de descontinuidade observados através de sites oficiais de marcas tidas como sustentáveis e seus respectivos perfis em rede social (Instagram).

Partindo do exposto, foram selecionados os relatos de iniciativas de descontinuidade no design de joias que seguem, bem como as premissas já apresentadas anteriormente, compondo o desenvolvimento do presente artigo.

4. Resultados e discussões

Tomando por base a metodologia apresentada, os exemplos de descontinuidade no design de joias foram divididos nos três subtópicos que se seguem, a partir da origem de seus materiais:

4.1. Gemas e Materiais Orgânicos

A utilização de materiais de origem orgânica na joalheria por si só não apresenta uma novidade, muito menos passa a ser sinônimo de sustentabilidade. Gemas orgânicas como as

pérolas, os corais e o marfim são exemplos de matérias orgânicas utilizadas na joalheria e que contribuíram para o desequilíbrio ambiental dos organismos que os originam.

Na joalheria contemporânea, a partir de um novo olhar sobre a necessidade de minimizar impactos ambientais, novas técnicas aplicadas em materiais já conhecidos (oriundas do artesanato, por exemplo) passaram a permear maior valorização e possibilidades de utilização dentro da joalheria. Em paralelo, também podem ser observados o desenvolvimento de novos materiais visando soluções mais sustentáveis e com menores impactos ambientais.

Uma das possibilidades de incorporação de materiais orgânicos na joalheria é a utilização de resinas (a mais comum é a epoxi) para encapsular/encrustar matérias que vão desde flores, a sementes, madeiras esculpidas, leite materno (Figura 1 – J; L), fios de cabelo (Figura 1 – I), partes de cordão umbilical (Figura 1 – M) ou até mesmo placenta (Figura 1 – N) e embriões (Figura 1 – H). Apesar de esta técnica apresentar a utilização de um polímero de baixo poder de reciclabilidade, a sua utilização configura uma descontinuidade a partir dos princípios do ecodesign por otimizar a vida do material, bem como pela sua capacidade de substituir um recurso material primário (as gemas) por um material secundário de valor simbólico elevado (o material encapsulado pela resina), empregando-lhe alta durabilidade.

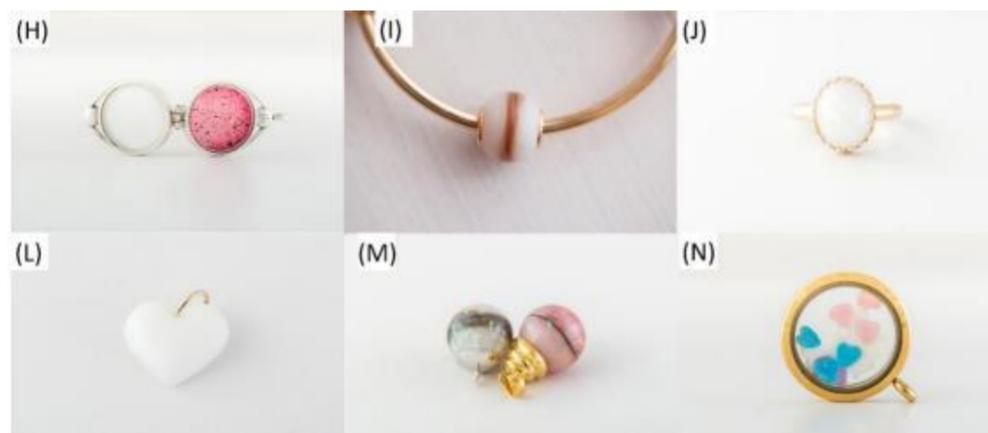


Figura 1: Jóias encapsuladas em resina. Fonte: Baby Bee Hummingbirds®, em CINTRA; CIDADE (2021)

Ainda através da utilização de resinas, no estado do Pará, através do Programa Pólo Joalheiro (1998), destaca-se na utilização de orgânicos em seus trabalhos, o ourives e pesquisador Paulo Tavares (popularmente conhecido por “Professor Pardal”, devido seus experimentos na joalheria). Ele desenvolveu uma série de “gemas vegetais” (figura 2) a partir da utilização de resinas oriundas de plantas nativas da Amazônia, misturadas a pigmentos naturais de mesma origem local. A técnica, vem sendo difundida e incorporada por artesãos, designers e ourives do Espaço São José Liberto, em Belém. No caso de Paulo Tavares, há uma diminuição ainda maior nos impactos gerados, devido a natureza orgânica tanto da resina quanto do pigmento e de sua aplicação na joalheria, diretamente associada à substituição das gemas minerais.



Figura 2: Gemas Vegetais - PA. Fonte: Materioteca UEPA, em LOBATO; MONTEIRO; SANTOS (2021)

Também no Pará, ganhou visibilidade através do mesmo programa governamental (Programa Pólo Joalheiro) a designer Selma Montenegro, destacando-se pela utilização de biomaterias amazônicas (como sementes, frutos e fibras), oriundos de parcerias sustentáveis com colaboradores locais (MEIRELLES et al., 2011). A partir da combinação destes materiais, muitas vezes associados aos metais nobres e gemas inorgânicas, a designer tem ganhado destaque em premiações nacionais (figura 3) e reconhecimento internacional, tanto pela qualidade estética de suas peças quanto pelas inovações aplicadas, buscando sempre a valorização territorial e sustentabilidade ao longo do processo. No caso da designer, além da redução na utilização de materiais não renováveis, pode-se observar a manutenção dos três pilares da sustentabilidade: o ambiental, o social e o econômico, visto sua preocupação em agregar e garantir manutenção e inserção de comunidades locais nos seus processos, imprimindo-lhes características de um sistema produto-serviço (PSS) ecoeficiente.



Figura 3: Colar “Fruto da Terra” - Selma Montenegro. Fonte: XIII Prêmio IBGM 2006, em Joias do Pará (2011).

Continuando com exemplos de Sistemas Produto-Serviços (PSS) Ecoeficientes, neste caso a partir do desenvolvimento de novos compósitos, a designer Flávia Amadeu tem se destacado pela utilização da borracha amazônica (FSA) no desenvolvimento de joias vestíveis e acessórios de moda (figura 4). A Folha SemiArtefato (FSA), foi desenvolvida e disseminada em uma parceria do Laboratório de Tecnologia Química - LATEQ, da Universidade de Brasília (UNB)

e comunidades de seringueiros do Acre (conhecidos como os “guardiões da floresta”). O projeto, hoje empreendedor e com alcance mundial, visa também melhorar as condições de trabalho na floresta, a geração de renda local, inclusão de jovens e mulheres na cadeia produtiva e a manutenção de famílias produtivas na floresta, contribuindo para a conservação desta e das culturas que nela habitam, visto que quando a comunidade se envolve com o processo, participando ativamente dos lucros, torna-se uma das principais interessadas na manutenção e preservação da mesma.



Figura 4: Desfile Sinergia BEFW. Fonte: Ag. Fotosite, em site Flavia Amadeu.

Apesar da incorporação de compósitos orgânicos ser uma de forma a diminuir a utilização de materiais finitos e de alta capacidade de impacto ambiental em sua extração (as gemas inorgânicas), ela não implica necessariamente na diminuição do uso de metais (nobres ou não) associados aos orgânicos, e no caso da resina epóxi, ainda conta com a adesão de um material plástico de impactos ambientais questionáveis. Entretanto, todos os exemplos até aqui citados apresentam algum grau de descontinuidade sistêmica.

4.2. Reaproveitamento de rejeitos da mineração: os casos de Minas Gerais e Pará

O Centro de Estudos de Gemas e Joias da UEMG tem desenvolvido pesquisas que configuram excelentes exemplos de descontinuidades na cadeia de gemas e joias. Um destes casos, “Itaporarte”, objeto de diversos artigos, dissertações, teses e até um livro organizado pela Dra Raquel Canaan, que relata a experiência nos estudos desenvolvidos no Vale do Jequitinhonha (MG). A comunidade em questão, uma das mais pobres e referência de qualidade de vida precária no referido estado, também é referência na exportação de pedras preciosas, símbolo de riqueza e status. Através do referido projeto, a comunidade local foi capacitada a produzir e comercializar jóias, bijuterias e artesanato a partir do que antes era considerado rejeito da mineração (CANAAN, 2020). Compondo um forte exemplo de Sistema Produto-Serviço (PSS), o projeto consegue atender aos três pilares da sustentabilidade, ilustrados por CANAAN (2012) na pirâmide de sustentabilidade a seguir:



Figura 5: Pirâmide da Sustentabilidade. Fonte: Raquel Canaan (2020).

Outro exemplo de reaproveitamento da mineração que merece destaque, acontece no já citado Polo Joalheiro do Pará. Trazida pela instrutora Lídia Hiroko Yugue, em 1999, através do Programa de Desenvolvimento do Setor de Gemas e Metais Preciosos, mesmo programa de incentivo ao desenvolvimento de joias paraenses com identidade local já citado anteriormente, a técnica popularizada por “incrustação paraense”, “incrustação a frio” ou “mosaico de pó de pedra”, assemelha-se à técnica milenar “inlay” atribuída aos Persas, e consiste, conforme propõe o nome que a popularizou, no desenvolvimento de imagens ou pigmentação de peças a partir de pó ou pedaços de pedras (que na maioria das vezes seriam destinadas ao descarte). A medida que se difundiu, a técnica ganhou novos experimentos e o incremento de possibilidades de materiais em sua execução: “qualquer material que não perca a cor após ser triturado”, afirma Joelson Leão (MEIRELLES et al, 2011), pode ser utilizado na incrustação paraense, agregando assim em suas peças a aplicação de materiais como a argila, madrepérola, carvão vegetal, sementes, caroços e até casca de ovo. No quesito de vantagens ambientais da técnica, podemos observar a agregação de materiais de descarte, bem como a substituição da técnica de esmaltação para pigmentar na joalheria, também a partir de materiais de origem orgânica e menor impacto.

4.3. Reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos

Uma alternativa para a diminuição dos impactos da mineração, é a reutilização dos metais já retirados do ambiente, que muitas vezes se amontoam em destinos impróprios. Uma das maiores dificuldades encontradas por quem trabalha com reciclagem é a separação correta dos materiais visto que apesar de no Brasil haver políticas e leis que regulamentem os resíduos sólidos, elas perpassam responsabilidades empresariais, governamentais e sociais, o que torna sua aplicabilidade bastante complexa, conforme expresso por Cintra e Cidade (2020).

Apesar das dificuldades supracitadas, não é incomum encontrar casos que relatam experiências com reciclagem na joalheria, seja na literatura ou em redes sociais oficiais de empresas. Como exemplo do uso de materiais reciclados, Cintra e Cidade (2020) chegam a citar a designer Valéria Sá, pela utilização de vidro reciclado e prata extraída de raios X em suas peças. Nas redes sociais da marca pernambucana Lunar Joias, eles informam usar matéria prima oriunda do que chamam de “garimpo urbano”, que seria um conjunto de práticas sustentáveis para a captação de sua matéria prima a partir dos metais que já foram extraídos da natureza. Isso se dá através da reciclagem de materiais eletrônicos, da compra dos resíduos de outros ourives para purificação e reuso, além da compra ou negociação de jóias em desuso dos próprios clientes para composição de novas peças. Esta última prática costuma ser comum entre os ourives, tendo em vista a alta capacidade de reciclagem e reuso dos metais nobres.

Para além dos metais, tanto nas redes sociais quanto no site oficial da marca, a Design Tun, criada pelos artistas plásticos Lia Macarenhas Menna Barreto e Mauro Fuke desenvolvem joias (figura 6) a partir de borracha sintética, reciclada e natural, 100% reutilizável, sendo transformado em pisos, correias e pavimentação (<https://designtun.com.br/tun-saiba-mais>, acesso em 15/09/22). Outra marca que apresenta um trabalho semelhante, utilizando câmaras de ar de pneus descartados é a Divina Eco, da artesã Andreia Corbes (<https://divinaecodesign.com.br/pages/perguntas-frequentes>, acesso em 15/09/22).



Figura 6: Joias em borracha. Fonte: site da marca Design Tun.

Outras experiências notáveis envolvendo resíduos sólidos foram os trabalhos desenvolvidos em Santa Maria (RS), com a participação da Dra. Mariana Khul Cidade, ambos envolvendo polímeros. No primeiro, descrito por Moreno e Cidade (2019), após levantamento dos meios de descarte e coleta dos resíduos secos do município, foi proposta uma coleção de joias a partir do reaproveitamento de resíduos de poliestireno expandido (EPS).



Figura 7: EPS Reciclado. Fonte: Moreno e Cidade (2019), adaptado pelas autoras.

No trabalho seguinte, “foram selecionados polímeros dos tipos PET, PEAD, PEBD e PP para a realização de testes” (VIERO; CIDADE, 2022). Os testes, que visavam a utilização de reciclagem de forma artesanal, delimitou-se a dois métodos: um a partir de um forno elétrico em ambiente fechado, outro a partir de calor localizado através de um ferro de passar roupas, seguindo com o desenvolvimento de uma peça de joalheria utilizando as técnicas empregadas no estudo.

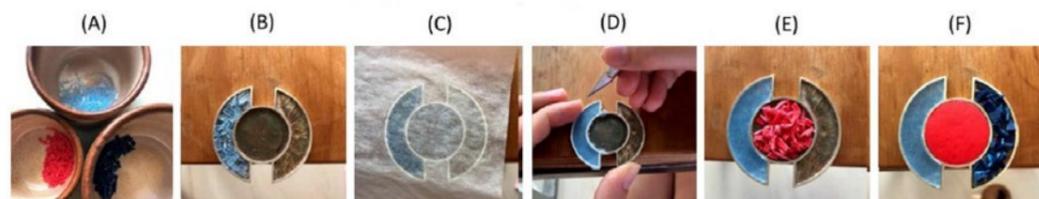


Figura 8: Processos de fabricação do pingente. Fonte: Viero e Cidade (2021), adaptado pelas autoras.

Voltando a falar sobre marcas, a paraibana Soé, visando reduzir o desperdício da sua matéria prima principal (o acrílico), desenvolveu uma linha de produtos (Ecoar), conseguindo reduzir em 20% o desperdício com as sobras do próprio material.



Figura 9: Peças complementares da Marca Soé - Brinco Alagados (Coleção Atemporal) e Presilha Marminina (Linha Ecoar). Fonte: Site da marca Soé.

5. Considerações Finais

O presente artigo cumpre seu papel ao sistematizar possibilidades já implementadas de descontinuidade no âmbito do design de jóias contemporâneo brasileiro. Diante do exposto até aqui é incompreensível que o designer de joias não busque alternativas para minimizar os impactos ambientais de seus processos e continue replicando inconscientemente práticas insustentáveis de quem acredita que o meio ambiente consiste em um mecanismo infinito para exploração do ser humano. Através de práticas mais conscientes por parte de quem produz, almeja-se atingir mudanças comportamentais nos usuários e consumidores, obtendo-se então mudanças de paradigmas na sociedade.

As informações contidas no quadro 1, apontam uma síntese das ações disruptivas apresentadas ao longo deste artigo, correlacionando o exemplo aqui já mencionado com as linhas-guias do ecodesign com as quais cada exemplo se correlata.

Quadro 1: Síntese de ações disruptivas

| LINHAS-GUIA (ECODESIGN) | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--|--------------------|---------------------------|
| | Minimização de recursos | Baixo impacto ambiental | Otimização da vida útil | Vida dos materiais | Facilidade de desmontagem |
| Joias Encapsuladas com epóxi | | | Aumento da durabilidade de materiais com significado | | |
| Gemas Vegetais (PA) | | Uso de materiais renováveis | | | |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|-------------------------------|
| Selma Montenegro (PA) | Diminuição no uso de materiais oriundos da mineração | Uso de materiais renováveis, reciclados e biodegradáveis | | Uso de material local, facilidade de separação | Uso de estruturas modulares |
| Flávia Amadeu (DF/AC) | | Uso de materiais renováveis | | Identificação dos materiais | |
| Itaporarte (MG) | Reaproveitamento de rejeitos da mineração | Uso de materiais de refugo de processo produtivo | | Reciclagem | |
| Incrustação Paraense (PA) | Reaproveitamento de gemas e materiais "impróprios" | Uso de materiais renováveis, refugos e biodegradáveis | | Uso de material local e reciclagem | |
| Valéria Sá (RS)/ Lunar Joias (PE) | Diminuição no uso de materiais oriundos da mineração | Uso de materiais renováveis e refugo de processos | Durabilidade e facilidade de reparo, reutilização e refabricação | Reciclagem, identificação e facilidade de separação | Sistemas de junção removíveis |
| Design Tun (RS)/ Divina Eco (SP) | Uso de tecnologias de corte (maior produção, menor perda) | Adoção de materiais reciclados | Durabilidade, confiabilidade e alto potencial de reciclagem | Reciclagem, identificação e facilidade de separação | Material único e reciclável |
| Pesquisas Dra Mariana Cidade | | Adoção de materiais reciclados | Durabilidade, adaptabilidade e manutenção | Reciclagem | Modularidade |
| SOÉ (PB) | Reaproveitamento de material que seria descartado | Uso de materiais de refugo de processo produtivo | Durabilidade e confiabilidade | | |

Fonte: Autoras.

Referências

CANAAN, R. P. (Org.) Itaporarte: Estudo do design aplicado ao setor de gemas e joias com vistas à inovação social e valorização do território do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: edição do autor, 2020. 60p. ISBN: 978-65-00-01479-2

CINTRA, L. S. K.; CIDADE, M. K. Reutilização e reciclagem: Desenvolvimento de joia com componentes oriundos de resíduos eletroeletrônicos. MIX Sustentável, [S. l.], v. 6, n. 3, p.

27–36, 2020. DOI: 10.29183/2447-3073. MIX2020. v6. n3. 27-36. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/3725>. Acesso em: 16/09/2022.

DESIGN TUN. [site institucional]. Saiba mais. Disponível em: <https://designtun.com.br/>. Acesso em: 15/09/2022.

DIVINA ECO. [site institucional]. Disponível em: <https://divinaecodesign.com.br/>. Acesso em 15/09/2022.

FLÁVIA AMADEU. [site institucional]. Disponível em: <https://www.flaviaamadeu.com.br/>. Acesso em: 13/09/2022.

LOBATO, I.; MONTEIRO, V.; SANTOS, N. Materiais e processos sustentáveis no setor de joias no contexto amazônico: possibilidades de atuação, p. 11-24. In: Anais do II Simpósio Internacional de Ourivesaria, Joalheria e Design. São Paulo: Blucher, 2021. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/iisiojd-02

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. 4ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016. 366 p. ISBN 978-85-314-0731-4.

MANZINI, E. Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MEIRELLES, A. C.; NEVES, R. H.N.; QUINTELLA, R. S.; PINTO, R. G. (Org.) Joias do Pará: design, experimentações e inovação tecnológica nos modos de fazer. Belém: Paka-Tatu, 2011.

MORENO, S. do N. de S.; CIDADE, M. K. Sustentabilidade e joalheria: reciclagem de EPS para aplicação em joias. MIX Sustentável, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 27–39, 2019. DOI: 10.29183/2447-3073. MIX2019. v5. n4. 27-39. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/3697>.

PLATCHECK, E. R. DESIGN INDUSTRIAL: metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2012.

SAMPAIO, C. P. (et al). Design para a sustentabilidade: dimensão ambiental. Curitiba: Insight, 2018.

SANTOS, R. JOIAS: fundamento, processos e técnicas. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2017.

SOÉ. [site institucional]. Linha Ecoar. Disponível em: <https://www.soeparaiba.com.br/linha-ecoar-pg-90372>. Acesso em 18/09/2022.

THACKARA, J. Plano B: O Design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo: Saraiva, 2008.

VIERO, I. P.; CIDADE, M. K. Experiências com processos de reciclagem de polímeros para a joalheria. MIX Sustentável, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 93–105, 2022. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2022.v8.n3.93 - 105. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4674>.



VIERO, I. P.; CIDADE, M. K.; Joalheria e materiais inusitados: o uso de resina e elementos naturais, p. 64-73. In: Anais do II Simpósio Internacional de Ourivesaria, Joalheria e Design. São Paulo: Blucher, 2021. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/iisiojd-06

Indicadores de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural: superando desafios para o atendimento à agenda 2030

Sustainable development indicators and private reserves of natural heritage: overcoming challenges to meet the 2030 agenda

Verônica Moraes de Oliveira Pinto, mestranda em Engenharia Ambiental, Instituto Federal Fluminense.

v.moraes@gsuite.iff.edu.br

Maria Inês Paes Ferreira, pós-doutora em Gestão Integrada dos Recursos Naturais, Instituto Federal Fluminense.

ines_paes@yahoo.com.br

Romeu e Silva Neto, doutor em Engenharia de Produção, Instituto Federal Fluminense.

romeuesilvaneto@gmail.com

Resumo

Neste artigo apresenta-se uma comparação entre os municípios de Conceição de Macabu e Varre-Sai, localizados respectivamente no Norte e Noroeste, do Estado do Rio de Janeiro, em relação aos seus indicadores de desenvolvimento e sustentabilidade e à existência de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Objetivou-se avaliar a situação destes municípios com vistas ao alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas. Os ODS que foram trabalhados são o ODS 6 – água limpa e saneamento, ODS 13 - combate às mudanças climáticas e ODS 15 – vida sobre a terra. A comparação foi realizada com uma visão holística, multidisciplinar, resgatando os conceitos de equidade social e sustentabilidade. Pode-se verificar que ambos os municípios enfrentam grandes desafios para o cumprimento das metas para a Agenda 2030 e que a existência das RPPN municipais pode contribuir principalmente para a manutenção dos serviços ecossistêmicos necessários ao alcance dos ODS estudados.

Palavras-chave: Indicadores de sustentabilidade; ODS; Unidades de Conservação

Abstract

This article presents a comparison between the municipalities of Conceição de Macabu and Varre-e-Sai, located respectively in the North and Northwest of the state of Rio de Janeiro, in relation to their development and sustainability indicators and the existence of Private Reserves of Natural Heritage (RPPN). The objective was to evaluate the situation of these municipalities with a view to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda of the United Nations. The SDGs that were worked on are SDG 6 – clean water and sanitation, SDG 13 – climate action and SDG 15 – life on land. The comparison was carried out with a holistic, multidisciplinary view,



rescuing the concepts of social equity and sustainability. It can be seen that both municipalities face major challenges in meeting the targets for the 2030 Agenda and that the existence of municipal RPPNs can contribute mainly to maintaining the ecosystem services necessary to achieve the studied SDG

Keywords: Sustainability indicators; SDG; Conservation Units

1. Introdução

Segundo Odum (2008), o início da civilização se deu com o uso do fogo e de outros instrumentos para modificar o ambiente. Hoje depois dos períodos das revoluções industriais e técnico-científica, aparece que o homem esqueceu-se de sua dependência com o ambiente natural como água, ar e alimento. Nos sistemas econômicos, independentemente da ideologia política, a valorização nunca foi no homem e sim na produção. O processo de industrialização acelerada levou ao aumento da população rapidamente, de forma que é a industrialização que caracteriza a sociedade moderna (LEFREBVRE, 2001). Com o aumento da entropia dos espaços naturais ocupados pelo homem moderno, a relação homem-natureza foi ficando cada vez mais conflituosa.

Várias conferências mundiais, relatórios, protocolos foram criados para conduzir o ser humano ao desenvolvimento sustentável, cujo conceito foi formalizado pelo Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum, publicado em 1987. Como o ser humano faz parte do ambiente, os indicadores de sustentabilidade foram criados para ajudar os gestores a tomarem decisões para as questões prioritárias, orientando na formulação de políticas, simplificando e melhorando a comunicação sobre o tema abordado. Podemos verificar a evolução dos indicadores de sustentabilidade através do tempo e das metas propostas para o desenvolvimento sustentável. Na década de 90, temos a Agenda 21, proposta na Rio 92, com as áreas mais representativas de governança 37% e meio ambiente com 34%. Em 1996, a Declaração dos Objetivos do Milênio, tinha oito objetivos para 2015 com 48% de governança e 39% social. Durante o Acordo do Clima, em 2015, a ONU lançou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com 169 metas específicas e 3 metas extraordinárias a fim de cumprir a Agenda 2030 (ONU, 2015).

Na Constituição Federal, em seu capítulo VI, artigo 225 (BRASIL, 1988) ““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.”. No parágrafo 1º, inciso I, assegura-se esse direito com a preservação e a restauração das espécies e ecossistemas, por meio da Lei nº 9.988/2000 (BRASIL, 2000), que instituiu o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC). O SNUC é um sistema de proteção ambiental composto por 12 categorias de Unidades de Conservação (UC), cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos, divididas em 2 grupos principais: UC de Proteção Integral e UC de Uso Sustentável, categoria na qual o SNUC coloca as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Contudo, no Estado do Rio de Janeiro (ERJ), as

RPPN são consideradas UC de Proteção Integral, ou seja, são aquelas que não admitem uso direto dos seus recursos naturais.

Os ODS 6 (água potável e saneamento), 13 (ação contra a mudança global do clima) e 15 (vida sobre a terra) vão ao encontro das características de conservação e preservação de uma RPPN e com o cumprimento do dever constitucional de defender o meio ambiente e protegê-lo para as presentes e futuras gerações; de contribuir com a proteção da biodiversidade e dos recursos naturais, destacando-se pela perpetuidade de provisão dos serviços ecossistêmicos e pelo fortalecimento de corredores ecológicos.

No presente artigo objetiva-se comparar dois municípios do norte e do noroeste do ERJ, respectivamente Conceição de Macabu e Varre-Sai, sob a ótica dos indicadores sociais e da sustentabilidade, de forma a avaliar a existência de desafios para o alcance de algumas metas específicas da Agenda 2030.

2. Metodologia

2.1 Procedimentos Metodológicos

No presente artigo buscou-se comparar os dados de indicadores de desenvolvimento sustentável em dois municípios pertencentes às regiões hidrográficas VII e IX com RPPNs implantadas: Varre-Sai e Conceição de Macabu. Os resultados da pesquisa científica, documental e bibliográfica realizada foram norteados por indicadores sociais e de sustentabilidade, a saber: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS), bem como por dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis em diversos *websites*, com vistas a verificar como o pilar ecológico contribui de forma efetiva para o desenvolvimento sustentável nos territórios em estudo.

2.2 Áreas de Estudo

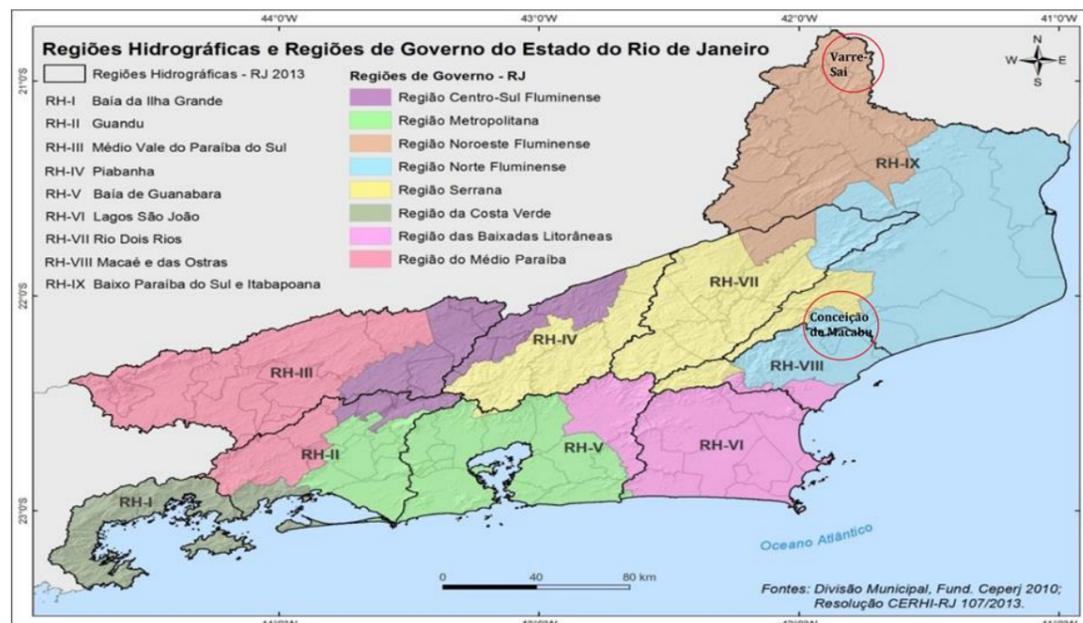
O Estado do Rio de Janeiro possui nove regiões hidrográficas determinadas pela resolução CERHI-RJ nº107 de 22 de maio de 2013, onde o município de Conceição de Macabu encontra-se parcialmente nas regiões hidrográficas VIII e IX e o município de Varre-Sai encontra-se totalmente na região hidrográfica IX (Figura 1). Estes municípios foram escolhidos por possuírem áreas e densidades demográficas da mesma ordem de grandeza, e também pela elevada cobertura territorial com este tipo de Unidade de Conservação (o município de Varre-Sai está entre os três primeiros municípios em número de RPPN no estado e a segunda maior RPPN estadual encontra-se em Conceição de Macabu). Em Conceição de Macabu, o percentual de receitas oriundas de fontes internas é de cerca de 18,10%.

Conceição de Macabu é um município situado no norte fluminense, com 338,26 Km², população em torno de 23.500 habitantes. O IBGE Cidades mostra o PIB per capita de R\$ 17.978,19, IDHM é de 0,712. Varre-Sai é um município do noroeste fluminense com 201,94 Km², população em torno de 11.210 habitantes. O IBGE Cidades mostra o PIB per capita de R\$ 22.307,77, IDHM é de 0,659. Em Varre-Sai, o percentual de receitas oriundas de fontes internas é ligeiramente inferior ao de Conceição de Macabu (16,90 %).

3. Resultados e Discussão

O amadurecimento da sociedade para a questão ambiental evoluiu no último século, ocorrendo à consolidação do conceito de ecodesenvolvimento, proposto Sachs, que inspirou a expressão polissêmica “desenvolvimento sustentável”, formulada por vários autores e empregada com intencionalidade e em contextos diversos. Segundo Sachs (2009), qualquer que seja o nome dado, a abordagem deve ser fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos, sendo a utilização dois dos oito critérios distintos de sustentabilidade que são eles: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômico, política nacional e internacional. A sustentabilidade ambiental do desenvolvimento refere-se à base física do processo produtivo e da vida social, apontando tanto a conservar o estoque dos recursos naturais necessário para dito processo, como para a proteção dos ecossistemas naturais, mantendo suas condições paisagísticas, assim como sua capacidade para absorver as agressões entrópicas (LEIS, 2014). A essência a palavra desenvolvimento implica em sustentabilidade, esta surge a necessidade de tratar o capital material diferentemente do capital natural (SEIFFERT, 2011).

Figura 1 - Regiões Hidrográficas e Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro, com limites municipais.



Fonte: Elaboração própria a partir do PEHI-RJ/ INEA.

A economia incorporou o conceito de desenvolvimento sustentável sem perder de vista a sua lucratividade. Para isso apropriou-se das práticas de gestão compartilhada entre todos os atores envolvidos no processo articulados de forma atingir um objetivo e maximizar produtividade e lucros. Na esfera privada, temos os sistemas de autocontrole e auto regulação, como na área de segurança do trabalho os SMS (Saúde, Meio Ambiente e Segurança) e os QSMS (Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança). Na esfera pública

são implantados os mecanismo de comando e controle, por exemplo, o índice i-Amb utilizado pelo Tribunal de Contas estadual, para verificar a efetividade da gestão pública juntamente dos outros indicadores: no requisito ambiental são examinados os resíduos sólidos, saneamento básico, educação ambiental, estrutura ambiental e conselho ambiental. Outro exemplo é o ICMS Ecológico implantado no ERJ, baseado-sena Constituição Federal, que determina por meio do art. 158, no inciso IV, que 25% da arrecadação total do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sejam repassada aos municípios. O ICMS Ecológico do ERJ foi criado por meio da Lei Estadual nº 5.100 de 04/10/2007. Dessa parcela, um quarto deve ser distribuído aos municípios de acordo com os critérios estabelecidos por lei estadual. A utilização de um conjunto de critérios ambientais para o cálculo da repartição de uma parcela destes recursos financeiros entre os municípios caracteriza-se como ICMS Ecológico.

Muito importante observar que entre as inúmeras políticas públicas com cunho socioambiental criadas nos últimos anos no Brasil, a criação do ICMS Ecológico pode ser considerada exitosa. Segundo o Instituto Estadual de Ambiente (INEA, 2007), é “um instrumento econômico e de gestão ambiental que estimula os agentes a incorporarem uma conduta mais adequada do ponto de vista ambiental, por intermédio de incentivos financeiros, objetivando criar mudanças de comportamentos através incentivos e/ou recompensas financeiras”. O ICMS Ecológico foi incorporado gradativamente na distribuição do ICMS para os municípios fluminenses, sendo responsável no ano de 2009 por 1% dos repasses aos municípios. Em 2010 o percentual foi elevado para 1,8%, atingindo o percentual máximo previsto na lei 2,5% em 2011.

Com a maturação da legislação ambiental para este determinado imposto, chegamos à divisão do percentual para cada atributo ambiental apresentado, com 45% do total do ICMS Ecológico, seja destinada a existência ou efetiva implantação de Unidades de Conservação, das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e Área de Preservação Permanente (APP); 9% dos 45% são destinados e divididos entre os municípios que criarem unidades de conservação ambiental municipal, conforme definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação e da Natureza (SNUC), 30% sejam destinados aos critérios relacionados à qualidade ambiental dos recursos hídricos e 25% sejam destinados aos critérios relacionados à disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos. Para o recebimento do ICMS Ecológico pelo município é necessário que este possuísse um sistema próprio, Sistema Municipal do Meio Ambiente.

No ano 2019, com o Decreto 46.884, foi criado o Índice de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente (IQSMMA), com a finalidade de destinar uma parcela de bonificação em todos os indicadores que compõem os cálculos dos relativos utilizados para a composição do Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA). O Índice Final de Conservação Ambiental – IFCA virou a base para o cálculo de distribuição do ICMS ecológico. Nele são seis os subíndices que compõem o IFCA: relativo a tratamento de esgoto (IrTE), à destinação final de resíduos sólidos urbanos (IrDR), à remediação de vazadouros (IrRV), aos mananciais de abastecimento (IrMA), bem como à existência e efetiva implantação de áreas protegidas (IrAP), com um percentual específico destinado às áreas criadas pelos municípios (IrAPM). No caso dos municípios que comparamos neste artigo, Conceição de Macabu recebeu no ano de 2023, no total R\$ 1.690.316,32, pontuando nos

índices IrAP, IrAPM e IrDR. O município de Varre-Sai, recebeu o total de R\$ 496.224,96, pontuando nos componentes IrAP, e IrDR, Nos municípios em estudo, os repasses relativos ao IFCA estão apresentados na Tabela 1.

Na pontuação geral do ICMS Ecológico, Conceição de Macabu está 50 ° ERJ e Varre-Sai em 90°. Espera-se que a evolução da política ambiental estadual chegará ao nível de fiscalização da aplicação deste recurso no próprio município, pois quanto mais o ICMS Ecológico for reinvestido, mais a municipalidade receberá para a melhoria da sua gestão ambiental. Os dados do INEA apontam que o número de RPPN em Varre-Sai é superior ao de Conceição, mas não apresentam nenhum outro componente de conservação. Em Conceição de Macabu há vários componentes de conservação que não são RPPN, implicando em uma área maior de proteção que em Varre-Sai, com categorias diferentes de proteção. Ressalta-se que, no quesito ambiental, precisa-se ter todos os níveis de proteção.

Tabela 1 – Repasses do componente de conservação ambiental para os municípios de Varre-Sai e Conceição de Macabu.

| Componentes de conservação ambiental | Conceição de Macabu | | Varre-Sai | |
|---|---------------------|--------------|-----------|------------|
| | 2009 | 2022 | 2009 | 2022 |
| Índice Final de Conservação Ambiental -IFCA | 979.067,67 | 1.690.316,32 | 0,0 | 496.224,96 |
| Unidade de Conservação - IrAP | 177.152,10 | 590.768,64 | 0,0 | 35.148,96 |
| Unidades de Conservação Municipais - IrAPM | 475.195,99 | 672.043,68 | 0,0 | 0,0 |
| Estações de Tratamento de Esgoto - IrTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Destinação de resíduos sólidos – IrDR | 281.481,48 | 427.504,00 | 0,0 | 461.076,00 |
| Remediação de Vazadouros - IrRV | 45.238,10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Mananciais - IrMA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Índice de Qualidade (IQSMMMA) | – | 2,0 | – | 0,0 |

Fonte: Elaboração própria a partir do site icmsecologicorj.com.br/painel/irAPM_mun.

Segundo estudo de IEGM/TCE, em 2017, no quesito iAmb, no qual são avaliadas as ações relacionadas ao meio ambiente que impactam a qualidade dos serviços e a vida das pessoas, o município apresenta baixo nível de adequação. Segundo o Estudo Sócio Econômico do TCE, no período 2021, houve um aumento populacional de 12,9% em relação à década passada. No estudo, o percentual de cobertura florestal no período de 2019/2020, alcançava

18,19% do território original, o correspondente a 6.239 hectares de mata atlântica e 77 de vegetação de várzea. Não foi registrado desmatamento. Quanto ao ICMS Ecológico, o valor repassado aos cofres públicos de Conceição no ano de 2020 foi de R\$ 1.671.345,00. O quesito iAmb ainda está em fase de adequação (IEGM/TCE, 2017). No período 2021, o aumento populacional (20,6 %) foi maior do que o de Conceição de Macabu em relação à década passada, indicando uma possibilidade de maior pressão populacional (TCE, 2021). No estudo, no período de 2019/2020, o percentual de cobertura florestal correspondia a 2.162 hectares, sendo 2.109 de mata atlântica e 52 de vegetação de várzea. Não foi registrado desmatamento acima de três hectares em Varre-Sai de 2000 a 2020, mas de forma geral percebe-se uma situação ambiental em termos de cobertura florestal mais desafiadora do que a de Conceição de Macabu. Outro índice que nos permite realizar a verificação da situação ambiental pelo poder público é o ICMS Ecológico, que ano de 2020 foi de 712.975,00.

Observa-se que as RPPN São Antônio com 1028 hectares e a RPPN “estaduais” Águas Claras com 2,01 hectares, ambas situadas em Conceição de Macabu, possuem somadas 1.030,1 hectares de área protegida, correspondendo a 3,05% da área do município e a 6,44% da área protegida no território municipal. As 20 RPPN “municipais” situadas em Varre-Sai somadas têm 252, 848 hectares de área protegida, correspondendo a 12,52% da área do município. O componente Unidades de Conservação Municipais é formado pelo grupo das unidades de proteção integral e das unidades de uso sustentável proposto pelo SNUC. No ERJ, as RPPN são consideradas unidades de proteção integral. Em Conceição de Macabu, no ano de 2022, foram registrados 20.198,56 hectares protegidos correspondendo 58,56 % da área do município, sendo 166,05 hectares da Estação Ecológica, 249,62 hectares de dois parques municipais, 19.767,40 hectares de Áreas de Proteção Ambiental (APA) Municipais e 15,49 hectares da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). As RPPNs reconhecidas pelo ERJ não são computadas nesse componente, mas contribuem significativamente com os recursos do ICMS Ecológico repassada ao município, com destaque à RPPN Santo Antônio, a segunda maior entre as RPPN “estaduais”. Em Varre-Sai, no de 2021, foram registrados 252,85 hectares de área protegida, correspondente às 20 RPPN, não havendo mais nenhum registro de outro grupo de UC, evidenciando a importância desse tipo de UC no aumento da arrecadação do ICMS Ecológico municipal.

Relativamente aos ODS voltados ao tema ambiental (6, 11, 12, 13, 14 e 15), os abordados neste artigo são os ODS 6,13 e 15, por meio da comparação das suas metas no Brasil com a ferramenta do IDSC- BR. Os resultados comparativos do IDSC-BR para os municípios estudados são apresentados nos Quadros 1, 2 e 3. Observa-se pela análise dos Quadros 1, 2 e 3, em relação aos parâmetros do IDSC- BR avaliados para os ODS 6, 13 e 15, respectivamente, que Conceição de Macabu exibiu uma pontuação de 43,04 pontos em relação aos 100 pontos que indicam uma ótima realização dos 17 ODS.

Quadro 1: Avaliação comparativa do alcance do ODS 6 – Água Potável e Saneamento para Varre-Sai e Conceição de Macabu.

| Metas | IDSC-BR – Metas | Valores |
|-------|-----------------|---------|
|-------|-----------------|---------|

| | | |
|--|---|---|
| 6.1 - até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos; 6.1.1 - Proporção da população que utiliza serviços de água potável gerenciados de forma segura | <u>População total atendida com abastecimento de água, por 100 habitantes.</u> <u>RUIM - Conceição de Macabu e Varre-Sai</u> | <u>O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 85.</u> <u>Conceição de Macabu 0 – há grande desafio</u> <u>Varre-Sai 29,79 – há desafios</u> |
| 6.2 - até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade; | População total atendida com esgotamento sanitário, por 100 habitantes. <u>RUIM - Conceição de Macabu e Varre-Sai</u> Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (100 mil habitantes) <u>MUITO</u> <u>BOM- Conceição de Macabu e Varre- Sai</u> | O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 70. <u>Conceição de Macabu 0 – há grande desafio</u> <u>Varre- Sai 0 – há grande desafio</u> O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 136.21 <u>Conceição de Macabu 4,27 – indicador melhor que a referência</u> <u>Varre-Sai 45,02 indicador melhor que a referência</u> |
| 6.2.1 - Proporção da população que utiliza (a) serviços de saneamento gerenciados de forma segura e (b) instalações para lavagem das mãos com água e sabão | Percentual do esgoto tratado sobre o volume de esgoto coletado <u>RUIM - Conceição de Macabu e Varre-Sai</u> | O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 80. <u>Conceição de Macabu 0 – há grande desafio</u> <u>Varre-Sai 0 - há grande desafio</u> |
| 6.4 - até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água; | Perda de água na distribuição <u>MUITO BOM - Conceição de Macabu</u> <u>RUIM - Varre-Sai</u> | O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 12.1. <u>Conceição de Macabu - 0 - indicador melhor que a referência</u> <u>Varre-Sai 55,44 há desafios</u> |
| Percentual deste ODS no município (%). | 39,81% Conceição de Macabu | 29,83 % Varre-Sai |

OBS: Não foram apresentados parâmetros para avaliação comparativa das Metas 6.3, 6.5, 6.6, 6.a e 6.b.
Fonte: Elaboração própria a partir de Cidades Sustentáveis (2022).

Quadro 2: Avaliação comparativa do alcance do ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima para Varre-Sai e Conceição de Macabu.

| Metas | IDSC-BR – Metas | Valores |
|-------|-----------------|---------|
|-------|-----------------|---------|

| | | |
|---|---|--|
| 13.1 - reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países. | Proporção de estratégias para gestão de riscos e prevenção a desastres naturais. <u>BOM- Conceição de Macabu e Varre-Sai</u> | O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 80. <u>Conceição de Macabu – 24 – há grandes desafios</u> <u>Varre- Sai - 32 – há desafios significativos</u> |
| 13.2 - integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais; 13.2.1 - Número de países com Contribuições Nacionalmente Determinadas, estratégias de longo prazo, planos nacionais de adaptação, estratégias como reportadas nas comunicações nacionais e de adaptação 13.2.2 - Emissões totais de gases de efeito estufa por ano | Concentração de focos de calor por mil <u>MUITO BOM- Conceição de Macabu e Varre-Sai</u> Percentual do município desflorestado <u>MUITO BOM- Conceição de Macabu</u> <u>REGULAR- Varre-Sai</u> Nível de emissão bruta de CO2 e (t) GWP-AR5 per capita. <u>RUIM- Conceição de Macabu e Varre-Sai</u> | O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 0,18. <u>Conceição de Macabu 0</u> indicador melhor que a referência <u>Varre-Sai 0,01</u> indicador melhor que a referência O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 0.05. <u>Conceição de Macabu- 0,03-</u> indicador melhor que a referência. <u>Varre-Sai 0,10</u> há desafios O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 2. Em <u>Conceição de Macabu 4,28 – há grande desafio.</u> <u>Varre-Sai 5,26</u> há grande desafio |
| Percentual deste ODS no município (%). | 21,16% – Conceição de Macabu | 15,98% – Varre-Sai |

OBS: Não foram apresentados parâmetros para avaliação comparativa das Metas 13.3, 13.a e 13.b.
Fonte: Elaboração própria a partir de Cidades Sustentáveis (2022).

Quadro 3: Avaliação comparativa do alcance do ODS 15–Vida Terrestre para Varre-Sai e Conceição de Macabu.

| Metas | IDSC-BR - Metas | Valores |
|-------|-----------------|---------|
|-------|-----------------|---------|

| | | |
|---|---|--|
| <p>15.1 - até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial, florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais;</p> <p>15.1.1 - Área florestal como proporção da área total do território</p> <p>15.1.2 - Proporção de sítios importantes para a biodiversidade terrestre e de água doce cobertos por áreas protegidas, por tipo de ecossistema</p> | <p>Taxa de áreas florestadas e naturais</p> <p><u>RUIM</u>- Conceição de Macabu e Varre-Sai</p> | <p>O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 25.25.</p> <p><u>Conceição de Macabu</u> 1,45 há grandes desafios.</p> <p><u>Varre-Sai</u> 1,82 há grandes desafios</p> |
| <p>15.2 - até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar o florestamento e o reflorestamento em x% globalmente;</p> | <p>Unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável</p> <p><u>RUIM</u>- Conceição de Macabu e Varre-Sai</p> | <p>O valor para considerar que o objetivo foi atingido é 28.69.</p> <p><u>Conceição de Macabu</u> 2,61 há grande desafio</p> <p><u>Varre-Sai</u> 0,69 há grandes desafios</p> |
| <p>Percentual deste ODS no município (%)</p> | <p>37,27 % Conceição de Macabu</p> | <p>33,33% Varre-Sai</p> |

OBS: Só foram apresentados parâmetros para avaliação comparativa das Metas 15.1 e 15.2.
Fonte: Elaboração própria a partir de Cidades Sustentáveis (2022).

Evidencia-se assim existir ainda um grande desafio, estando abaixo da metade da pontuação. Varre-Sai exibiu uma pontuação de 47,98 pontos, em relação aos 100 pontos ótimos. Apesar de existir ainda um grande desafio, por estar abaixo da metade da pontuação, sua colocação no ranking é melhor que a de Conceição de Macabu.

Percebemos que ambos os municípios enfrentam grandes desafios para o cumprimento das metas para a Agenda 2030, para que cada ente federativo atinja os objetivos estabelecidos é necessário cada vez mais o incentivo de diversos tipos como educacional, fiscal, financeiro e empregabilidade. Apesar do número elevado que RPPN instaladas no município de Varre-Sai, elas ainda não possuem um peso econômico efetivo na fonte de renda do município. Considerar as RPPN como opção de turismo ecológico e de geração de trabalho e renda de base local, levando em conta as questões permaculturais, seja uma estratégia auxiliar para o alcance dos ODS da Agenda 2030 da ONU.

4. Considerações Finais

No mundo moderno, o homem precisa cada vez mais ferramenta para mensurar o meio ambiente e conseguir enxergar como as suas ações afetando diretamente o presente e o futuro. A questão ambiental foi colocada no centro das principais discussões, é um tema transversal, perpassa por questões como economia, emprego, qualidade de vida, moradia, fome e etc. Tanto os gestores públicos quanto a sociedade em geral devem contribuir para

cumprimento das 169 metas dos ODS, com a mudança de visão e de ações, que necessita de um constante trabalho de verificação e adequação das ferramentas de sustentabilidade. A evolução dos municípios estudados passaria por conjunto de transformação social, cultural, econômica e ambiental de forma a possibilitá-los alcançar os 17 ODS nestes setes anos restantes para a Agenda 2030, mas, mesmo que incremental, a mudança que acontece no dia-a-dia levará a um amanhã melhor do que o hoje.

Agradecimentos: à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro ao presente estudo.

Referências

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Disponível em www.planalto.gov.br. Acesso em 06 de janeiro de 2023.

BRASIL. LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br> Acesso em 08 de janeiro de 2023.

IBGE CIDADES. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA-CIDADES. Conceição de Macabu. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/conceicao-de-macabu/panorama>. Acesso em 06 de janeiro de 2023.

IBGE CIDADES. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA-CIDADES. Varre-Sai. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/varre-sai/panorama>. Acesso em 06 de janeiro de 2023.

IDSC- BR. ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES – BRASIL. A Evolução Das 5.570 Cidades Brasileiras em direção a Agenda 2030 da ONU. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/>. Acesso em 08 de janeiro de 2023.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. RPPN- Reserva Particular Do Patrimônio Natural. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/o-que-e-rppn/> Acesso em 09 de janeiro de 2023.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. OBSEVATÓRIO ICMS ECOLÓGICO. Disponível em: http://icmsecologicorj.com.br/painel/IFCA_estado. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. ICMS ECOLÓGICO. Lei Estadual nº 5.100 de 04 de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/icms-ecologico-secretaria-do-ambiente-e-inea-divulgam-resultado/>. Acesso em 09 de janeiro de 2023.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Disponível em: http://icmsecologicorj.com.br/painel/IFCA_rank. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Plano Estadual de Recursos Hídrico do Rio de Janeiro – Relatório Gerencial. Disponível em:



<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcx/~edisp/inea071538.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

LEFEBVRE, H.O Direito à Cidade. Editora Centauro. 2001.

LEIS, H. R. A Modernidade Insustentável: As críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea. Editora Coscoroba. 2004

ODUM, E.P. Fundamentos de Ecologia. CengageLearnig. 2008

.ODS BRASIL. ONU. Organização das Nações Unidas,2020. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em 08 de janeiro de 2023.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Carta das Nações Unidas. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/91220-carta-das-nacoes-unidas> . Acesso em 20 de janeiro de 2023.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando o nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.ONU,2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 08 de janeiro de 2023.

RIO DE JANEIRO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI). Resolução nº 18, de 08 de novembro de 2006. Aprova a definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

SACHS, I. Caminhos Para O Desenvolvimento Sustentável. Editora Garamond, 2009.

SEIFFERT, M.E.B. Gestão Ambiental: Instrumentos, Esferas de Ação e Educação Ambiental. 2ªedição. São Paulo: Atlas, 2011.

TCE/IEGM.Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Índice de Efetividade da Gestão Ambiental. Disponível em: <https://www.tcerj.tc.br/PortalTCE-RJ/Índice de Efetividade da Gestão Municipal/ conceicaodemacabu>. Acesso em 06 de janeiro de 2023.

TCE/IEGM.Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Índice de Efetividade da Gestão Ambiental. Disponível em: <https://www.tcerj.tc.br/PortalTCE-RJ/Índice de Efetividade da Gestão Municipal/ varre-sai>. Acesso em 06 de janeiro

TCE. Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Estudos Sócioeconômico2021. Conceição de Macabu. Disponível em: https://www.tcerj.tc.br/estudos_socioeconomicos/conceicaodemacabu. Acesso em 06 de janeiro de 2023.

TCE. Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Estudos Sócioeconômico2021. Varre-Sai. Disponível em: https://www.tcerj.tc.br/estudos_socioeconomicos/varre-sai. Acesso em 06 de janeiro de 2023.

Resíduos sólidos de construção e demolição: panorama geral e uma proposta para Goiânia – GO

Solid waste from construction and demolition: overview and a proposal for Goiânia – GO

Lidia Licio Borges, Arquiteta e Urbanista, UFG

lidialborges@discente.ufg.br

Patrícia Sousa Marques, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, UFG

patriciaarqurb1380@gmail.com

Janes Cleiton Alves de Oliveira, Doutor em Estruturas e Construção Civil, UFG

janescleiton@ufg.br

Fabiolla Xavier Rocha Ferreira Lima, Doutora em Arquitetura e Urbanismo, UFG

fabiollla_lima@ufg.br

Lucas Felício Costa (*In memorian*)

Resumo

Em Goiânia – GO, resíduos de construção são levados para um aterro e utilizados para cobrir um maciço formado por resíduos orgânicos, o que configura um problema ambiental. Grande parte desse material pode ser reciclado, processado e transformado. A geração de subprodutos e novos materiais construtivos que podem ser absorvidos pela própria construção civil, constituem alternativa viável ao ciclo da construção, favorecendo o meio ambiente. A sustentabilidade deve ser ressaltada e aplicada em projetos acadêmicos e profissionais. Resíduos mal descartados impactam o meio ambiente negativamente, assim, deve-se agir com soluções transformadoras. Esta pesquisa contempla revisão bibliográfica e levantamento histórico acerca do tratamento de resíduos em Goiânia, expõe diretrizes e resulta na proposição do projeto de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos de construção e demolição.

Palavras-chave: RSCD; Arquitetura; Usina de reciclagem.

Abstract



In Goiânia - GO, construction waste is taken to a landfill and used to cover a mass formed by organic waste, which configures an environmental problem. Much of this material can be recycled, processed and transformed. The generation of by-products and new construction materials that can be absorbed by civil construction itself constitute a viable alternative to the construction cycle, favoring the environment. Sustainability should be emphasized and applied in academic and professional projects. Badly discarded waste impacts the environment negatively, so one must act with transformative solutions. This research makes a bibliographical review and historical survey about waste treatment in Goiânia, exposes guidelines and results in the proposal of a project for recycling solid waste from construction and demolition.

Keywords: RSCD; Architecture; Recycling plant.

1. Introdução

Arquitetos e Urbanistas estão conectados ao processo de idealização de projetos dos mais diversos tipos e complexidades. Ao longo dos anos de graduação são instigados a explorar e investigar cada vez mais o universo deste específico campo. Criam, imaginam e realizam transformações no espaço, porém, poucos questionam sobre o que acontecerá depois das edificações construídas, das obras urbanísticas finalizadas e possíveis alterações futuras, demolições, reconstruções ou adaptações de espaços para novos usos. Estas transformações físicas passam, necessariamente, por processos de construção e demolição, gerando resíduos sólidos decorrentes das operações.

A indústria da construção consome 40% dos materiais globais e produz boa parte dos resíduos do planeta (RIOS; GRAU e CHONG, 2019). Honic, Kovacic e Rechberger (2019), expressam que, por razões de sustentabilidade, é importante reciclar e por consequência, minimizar o uso de recursos primários.

A necessidade de atender ao aumento das exigências por parte das entidades governamentais e da sociedade quanto à redução do impacto ambiental e econômico causado pela grande quantidade de resíduos de construção e demolição gerados e descartados inadequadamente no meio ambiente torna-se cada vez mais latente na sociedade atual, embora já exista uma legislação rigorosa em vigor, a sua aplicação ainda pode ser considerada incipiente (DE OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Os resíduos gerados pela indústria da construção civil, representam mais da metade de todos os resíduos gerados no país e resultam em impactos no meio natural, na cidade e na sociedade (PINTO, 1999). Portanto, faz-se necessário pensar em soluções de gerenciamento dos resíduos sólidos de construção civil, a partir de articulação entre instâncias político-governamentais, socioculturais, econômicas e técnicas, por meio de soluções arquitetônicas e da engenharia.

O arquiteto João da Gama Filgueiras Lima, o Lelé, demonstrou que a arquitetura não deve ser desvinculada de questões ambientais, pois estas preservam recursos e humanizam projetos. Lelé uniu concepção, projeto, construção, questões climáticas, otimização de matéria-prima, qualidade técnica e artística, ventilação e iluminação naturais, eficiência energética e bem-estar em ambientes. A arquitetura e os princípios de Lelé, possuem relação com este trabalho, ressaltando a necessidade de conceder mais oportunidades a profissionais com visão sistêmica, preocupados com a sustentabilidade socioambiental.

1.1 Problemática, justificativa, objetivos

Sabe-se que a construção civil está relacionada a grandes impactos no meio ambiente, seja pela extração de matérias-primas não renováveis, para a produção de insumos de construção, ou pelo descarte inapropriado destes materiais. No Brasil, os resíduos gerados pela indústria da construção civil podem representar de 54% a 70% do total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados em todo o país (PINTO, 1999). Grande volume deste material é destinado a aterros de inertes, intensificando a demanda por extensas áreas para sua disposição. Apesar da existência de locais específicos para tratamento e acondicionamento dos resíduos de construção civil (RCC), muitas cidades brasileiras enfrentam a realidade do descarte irregular e clandestino.

A falta de conscientização ambiental resulta na disposição destes materiais em vias públicas, lotes baldios, margens e leitos de córregos, contribuindo para a degradação do solo, assoreamento dos rios, enchentes e proliferação de vetores transmissores de doenças, outro agravante é a falta de integração entre poder público, os transportadores de entulhos e a população enquanto geradora, que interfere diretamente no gerenciamento adequado dos resíduos, pois, há pouca conscientização popular acerca dos tipos e particularidades destes materiais.

Além dos benefícios ao meio ambiente, a reciclagem de RSCD pode trazer economia aos cofres públicos por meio da utilização de agregados reciclados para pavimentação de vias, produção de artefatos como meio-fio, tubulação para rede de drenagem, manutenção de praças entre outros. No município de Goiânia – GO, grande parte dos resíduos de construção e demolição ainda é levada para o aterro e é utilizada para cobrir resíduos orgânicos, o que configura um problema. Procedimentos como este são proibidos desde 2002, quando foi publicada a Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Diante deste cenário, o principal objetivo é abordar, por meio de revisão bibliográfica, como vem sendo tratada a questão do descarte de resíduos urbanos e os de construção e demolição em Goiânia e propor o projeto de uma usina de reciclagem de RSCD para a cidade.

2. Revisão da bibliografia



A cadeia produtiva da indústria da construção civil representa um importante papel na sociedade e na economia. A construção civil é responsável por estabelecer sistemas de infraestruturas bem como proporcionar lazer, produção industrial e atender à demanda por moradia. Apesar de sua relevância para economia e sociedade de modo geral, a construção civil também é responsável por causar grandes impactos ao meio natural. A ocupação de terras, a intensa extração de recursos naturais de origem não renovável, o processo de produção, utilização e transporte dos insumos para construção, bem como o alto consumo de energia e o grande volume de resíduos gerados são exemplos dos impactos causados pela indústria da construção civil ao meio ambiente (BLUMENSCHNEIN, 2004).

Dentro dos processos da indústria da construção civil o gerenciamento de resíduos sólidos possibilita a diminuição dos impactos causados principalmente no que tange à extração de recursos naturais como cascalho e areia, e à disposição dos resíduos em áreas de aterro. Conforme Blumenschein (2007), os resíduos de construção e demolição, representam importante parcela no total de resíduos urbanos gerados no país, podendo compor de 40% a 70% da massa total de RSU. Considerando que cerca de 50% do entulho gerado é disposto de forma irregular ou clandestina na maior parte das cidades brasileiras, a gestão dos resíduos sólidos de construção e demolição é um grande desafio para o Brasil como um todo.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE elabora um panorama sobre os resíduos urbanos coletados ao longo do ano pelos serviços de limpeza. A quantidade de RCD recolhida apenas em logradouros públicos evidencia a causa de muitos problemas na cidade, como as enchentes, e que reflete a falta de conscientização ambiental por parte dos geradores.

O gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil no Brasil, começou a ganhar destaque a partir da Resolução nº 307 de 2002, do CONAMA, estabelecendo diretrizes e critérios para a gestão integrada dos resíduos sólidos da construção civil. O documento definiu os termos: resíduos de construção civil (RCC), geradores, transportadores, agregado reciclado, gerenciamento de resíduos, reutilização, reciclagem, beneficiamento, aterro de resíduos da construção civil e áreas de destinação de resíduos. Em consonância com esta resolução, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou em 2004 a NBR 10004, com o intuito de fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos e estabelecer critérios de classificação e códigos para identificação de resíduos de acordo com sua classificação. As normas brasileiras publicadas posteriormente foram de extrema importância para orientar os projetos, implantações e manutenção de aterros de resíduos da construção civil e inertes, áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem, além da caracterização e requisitos relacionados aos agregados reciclados produzidos e outros artefatos fabricados a partir deles.

Em 2 de agosto de 2010, foi publicada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, que representou grande avanço no âmbito do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Esta lei abrangeu as responsabilidades dos geradores e colocou em evidência conceitos de poluidor-pagador e protetor-recebedor, desenvolvimento sustentável e apontou a importância do reconhecimento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis como bem econômico e valor social, capaz de gerar trabalho, renda

e cidadania. Foi enfatizada a necessidade de articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, bem como a criação de incentivos à indústria da reciclagem, com vistas à cooperação técnica e financeira para o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial focados na melhoria dos processos produtivos, reaproveitamento dos resíduos e eficiência energética, questões fundamentais para o fortalecimento da gestão integrada dos resíduos.

Diante deste contexto, a implantação de usinas de reciclagem de RSCD como parte do gerenciamento de RCD vem se tornando uma alternativa cada vez mais eficiente do ponto de vista ambiental, para reduzir significativamente a necessidade de extração de matérias-primas naturais e a destinação de grandes parcelas de terras para criação de aterros de inertes. Na perspectiva dos grandes centros urbanos, as usinas de reciclagem contribuem direta e indiretamente para a manutenção da limpeza pública e ainda podem fornecer insumos para realização de obras de infraestrutura e de programas sociais.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição (ABRECON), atualmente existem no Brasil cerca de 310 usinas de reciclagem de RCD, a maioria delas encontra-se em operação e estão localizadas nas regiões sudeste e sul, sendo administradas por empresas privadas. A ABRECON ressalta que quando se pensa em construir uma usina de reciclagem de materiais provenientes da construção civil, surgem obstáculos advindos da falta de conscientização dos próprios geradores - muitos deles não se preocupam em dar destinação correta aos RCD's e dispõem esses materiais em lotes baldios, logradouros, calçadas ou beira de córregos - e da dificuldade em se obter um material separado adequadamente, antes de ser processado e transformado; em sua maioria o material descartado acaba sendo misturado a outros tipos de resíduos, o que compromete sua qualidade um tratamento e destinação mais apropriados.

Um dos fatores determinantes para o sucesso de uma usina em termos de custo benefício está relacionado aos materiais que são produzidos por ela, como ainda não são de conhecimento de grande parte da população, estes produtos definidos como agregados reciclados sofrem grande preconceito por muitas vezes serem confundidos com lixo e, conseqüentemente, não apresentam saída expressiva para o mercado da construção civil, diretamente ligado a isso é necessário investir em laboratórios de ensaio voltados para realização de testes de qualidade nestes produtos a fim de gerar maior credibilidade e mais inserção no mercado.

2.1. Gestão e tratamento dos resíduos sólidos em Goiânia - GO

Apesar da disposição de RCC nos aterros de resíduos sólidos urbanos ser proibida (CONAMA, 2002; CONAMA, 2012), esta prática ainda é recorrente em Goiânia. O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2016) aponta o Aterro Sanitário de Goiânia é responsável por receber resíduos sólidos urbanos de todo o município e dos lindeiros, incluindo os resíduos de construção civil, entulho coletado e transportado por empresas que atuam neste segmento.

Está localizado entre as rodovias estaduais GO-060 e GO-070, região oeste da capital (Figura 1). A Figura 2 mostra o maciço de resíduos do aterro e sua altura relativa em contraste com o entorno.

Com o esgotamento da capacidade do maciço de resíduos sólidos e o agravamento da situação ambiental do aterro sanitário de Goiânia, a sociedade civil por meio do Ministério Público de Goiás (MPGO) passou a exigir do poder público respostas imediatas e eficazes para melhoria da gestão dos resíduos sólidos no município e recuperação das áreas que foram degradadas em decorrência desta atividade.

Neste sentido, o MPGO firmou, através da Prefeitura de Goiânia e dos representantes da Agência Municipal do Meio Ambiente (AMMA), Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG), Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA) e da Agência de Regulação de Goiânia (AGR), o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), com o objetivo de corrigir e adequar as atividades realizadas no aterro. Através do TAC em questão, estes órgãos reconheceram a importância e a urgência da regularização ambiental do aterro, e da transformação do local em um Centro de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (CTDRS), que esteja em acordo com as definições da Política Nacional de Resíduos Sólidos, do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Goiânia (PMGIRS).



Figura 1: Aterro Sanitário de Goiânia. Fonte: © Google Maps (2022).



Figura 2: Altura do maciço de resíduos do aterro e relação com o entorno. Fonte: os autores (2020).

A elaboração do PMGIRS foi responsável por definir diretrizes, programas e metas referentes ao manejo dos resíduos e traçar estratégias para reduzir os impactos negativos causados à cidade e ao meio ambiente, além de propor alternativas que atendam à demanda do município quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição. Dentre as estratégias traçadas pelo PMGIRS estão medidas para solucionar os problemas do descarte irregular e clandestino dos resíduos de construção civil.

Em estudos sobre a destinação dos resíduos classe A, tendo como referência o levantamento realizado por Oliveira *et al.* (2013), em 2011 foram mapeados cerca de 187 pontos de descarte irregular no município e dados mostraram um aumento significativo no número de locais de disposição clandestina, indicando a continuidade e o crescimento desta prática irregular. As consequências disso são graves tanto para o meio ambiente quanto para a cidade, pois provocam a degradação dos solos, poluição dos cursos d'água, enchentes e a proliferação de vetores de doenças.

Em busca de identificar a demanda pela reciclagem de RCC em Goiânia, foram analisados dados referentes à quantidade gerada pelo município ao longo dos anos. Moraes (2010), aponta por meio do levantamento junto às empresas licenciadas para coleta e transporte de RCC que, no período de um ano Goiânia produziu cerca de 823.032 toneladas deste tipo de resíduo e que, segundo o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos de Goiânia, 388.487 toneladas foram destinadas ao Aterro Sanitário de Goiânia em 2010. Em 2011, 408.237 toneladas e 258.200 toneladas em 2012. Já de acordo com o levantamento realizado para elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás publicado em 2017, a média anual de geração de RCC para Goiânia foi da ordem de 680.000 toneladas.

Ao aplicar o índice proposto por Pinto (1999), e utilizado também no plano municipal, no qual estima-se geração de RCC a partir dos dados populacionais, a estimativa de geração de RCC para o ano de 2020, é de 353.302 toneladas. Observa-se uma variação nos valores encontrados. Estas variações podem estar relacionadas a fatores como a ausência de um banco de dados integrado com a prefeitura e os transportadores, interrupções na pesagem e no registro da quantidade de material recebida no aterro e falta de registro da quantidade de resíduos descartados clandestinamente.

Estudos realizados por Colvero *et al.* (2017), mostraram a vulnerabilidade e exclusão social da população residente nas proximidades do aterro. Pesquisadores ressaltam que a busca por estes territórios é o reflexo de um sistema perverso que exerce forte relação de poder sobre as áreas centrais da cidade, forçando a população com baixo poder aquisitivo a se estabelecerem nas regiões periféricas da cidade, ainda que estas não ofereçam a infraestrutura necessária ao bem-estar de seus moradores. Nesse sentido a implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção civil nas imediações do Aterro Goianiense poderá contribuir positivamente com o entorno e sua população.

Para determinar a capacidade de processamento da uma usina de reciclagem de RCC a ser implantada em Goiânia, foram utilizados como referência os estudos realizados na unidade de processamento de RCC em operação na cidade de Aparecida de Goiânia - GO. Observou-se que, mesmo diante das grandes quantidades produzidas no município, propor a implantação de uma usina que atenda a toda a demanda se mostrou inviável. Portanto, a quantidade de RCC processada na usina proposta representará um percentual em relação à demanda do município.

Tendo em vista que a viabilidade do projeto está relacionada aos custos do transporte dos resíduos até o local de processamento, e que estes variam de acordo com as distâncias entre o gerador e a usina, o projeto terá como área de abrangência as regiões noroeste e oeste da capital. Neste contexto, o projeto desenvolvido nesta pesquisa poderá funcionar como um ponto de partida a ser replicado em outras regiões do município a fim de ampliar a capacidade de reciclagem destes materiais e melhorar o gerenciamento de resíduos de construção e demolição em Goiânia e em sua Região Metropolitana.

3. Metodologia

A metodologia é composta por revisão bibliográfica, pesquisas de campo, estudos de casos e elaboração de desenhos técnicos. Compõem este processo, a investigação teórica contextual acerca da gestão e gerenciamento de RSCD no cenário brasileiro e em Goiânia, e a proposta de um projeto de uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos de Construção Civil para a cidade.

4. O projeto

O projeto da usina, formatado como um grande complexo, abrangerá recepção, transbordo, triagem e a reciclagem dos resíduos sólidos de construção e demolição oriundos das obras de construção civil da capital. Foi idealizado por Lidia Licio Borges em seu trabalho de conclusão de curso, sob orientação de Lucas Felício Costa (*in memoriam*), enquanto estudante do curso de Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás – FAV/UFG.

A Figura 3a, mostra a localização do terreno e seu entorno. A Figura 3b apresenta a delimitação das áreas de reciclagem de resíduos sólidos e de RSCD, o local de implantação da usina e área do aterro. Para o desenvolvimento do parcelamento urbano, foram observados critérios apresentados por Mascaró (2005) sobre loteamentos urbanos e demandas específicas das atividades relacionadas ao tratamento dos resíduos sólidos de construção e demolição. Fatores naturais também foram considerados (Figura 3c). A Figura 3d detalha a implantação do edifício da usina.

A rede viária foi estruturada a partir de um anel viário que circunda toda a região parcelada e que se conecta à uma das vias de circulação interna do aterro. Considerando o declive acentuado característico de fundo de vale, as vias internas ao anel foram dispostas diagonalmente às curvas de nível do terreno, suavizando a inclinação das ruas a fim de evitar a formação de erosões causadas pelo escoamento das águas pluviais e facilitar o tráfego de veículos pesados utilizados no transporte e manejo dos resíduos de construção.

Conforme apontado pela Lei nº 10.215 (PREFEITURA DE GOIÂNIA, 2018), serão admitidas no complexo atividades com altos graus de incomodidade, neste sentido e tendo em vista a influência dos ventos predominantes na cidade, está previsto no parcelamento a conexão do cinturão verde à APP do Ribeirão Caveiras por meio de uma barreira vegetal. Esta vegetação será responsável por diminuir a propagação de ruídos e a dispersão da poeira decorrentes das atividades exercidas no local, além de poder abrigar espelhos d'água para favorecer a umidade do ar, guiar caminhos, compor microclimas nas edificações, permitindo bem-estar e maior conforto térmico aos usuários.

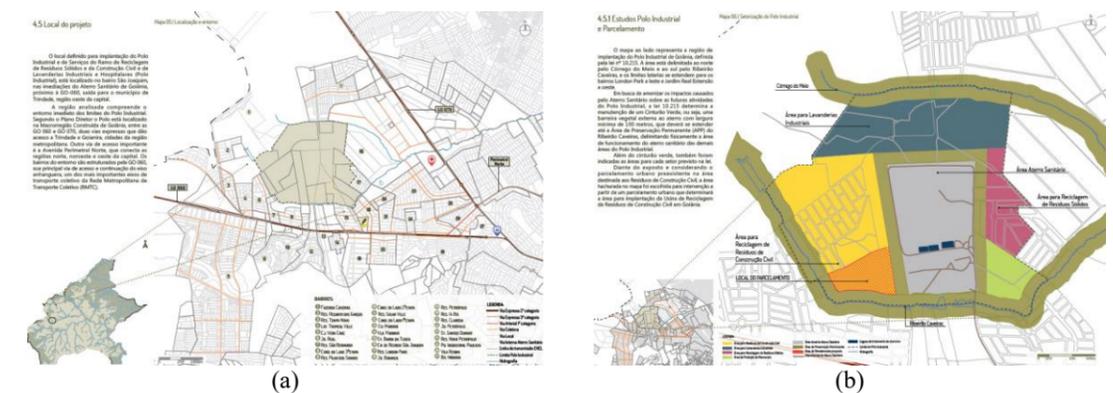




Figura 3: (a) Localização e entorno, (b) Desenho esquemático da implantação, (c) Aspectos físicos do estacionamento: insolação e ventos dominantes, (d) Detalhamento da implantação. Fonte: os autores.

Visando a eficiência energética, serão instalados painéis fotovoltaicos direcionados para maior zona de radiação solar; telhas ecológicas para o sistema de cobertura e a calha central, assim como o telhado tipo borboleta, facilitarão a captação de águas pluviais a fim de serem reutilizadas na manutenção e irrigação dos jardins e pátios (Figuras 4a, 4b, 4c e 4d).

As esquadrias utilizadas serão do tipo cortina de vidro insulado, que promove maior conforto térmico e acústico visto que serão realizadas atividades de alto grau de incomodidade. Os edifícios serão construídos com blocos de solo cimento, ou seja, blocos confeccionados a partir de material reciclado e sem queima. Os pátios serão revestidos de agregado reciclado tipo pedrisco, o que permite a drenagem do solo e as calçadas serão construídas com *pavers* intertravados também produzidos com matéria prima reciclada, dentre alternativas consideradas como tecnologia verde (Figura 5). Acredita-se que, ao utilizar estes recursos, o projeto traz maneiras eficientes e acessíveis de aplicar a sustentabilidade. Os elementos vazados e a cobertura dinâmica, possibilitam maior ventilação e luminosidade aos interiores, com troca e renovação constante do ar, valorizando o design dos ambientes, atribuindo efeitos, sensações, e mensagens sobre ecologia e otimização, como demonstra as Figura 6 e 7.



(a)

(b)



(c)

(d)

Figura 4: (a) A usina, (b) Fachada Leste, (c) Área interna laboratório de artefatos, (d) Área interna laboratório de processamento. Fonte: os autores.



Figura 5: Tecnologias verdes. Fonte: os autores.

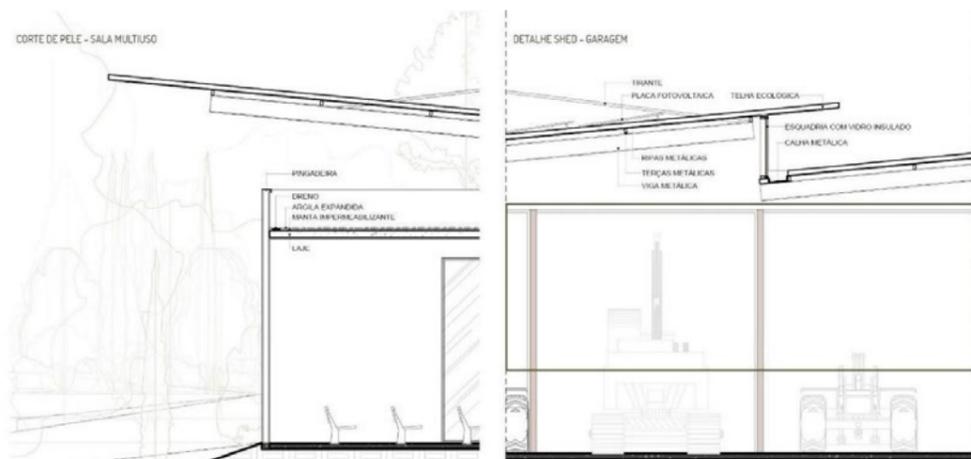


Figura 6: Detalhes e soluções influenciam a edificação. Fonte: os autores.

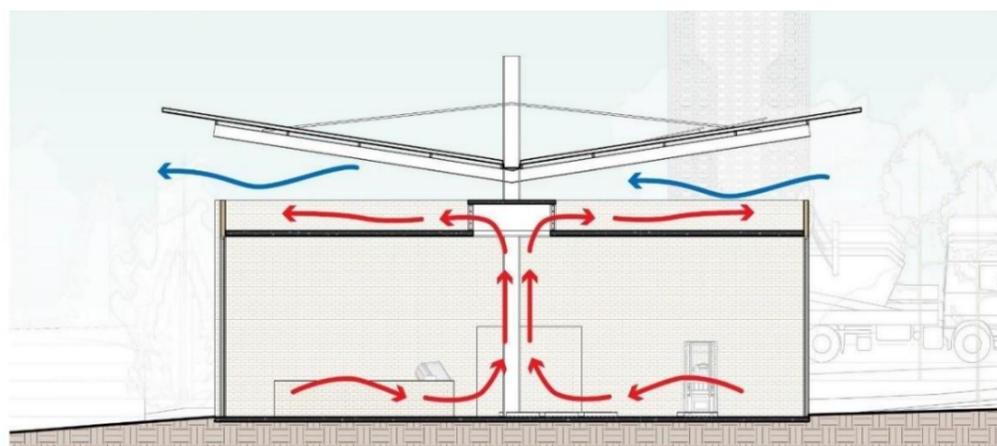


Figura 7: Ventilação natural como estratégia bioclimática. Fonte: os autores.

5. Conclusões

Presente e futuro clamam por técnicas e tecnologias construtivas que sejam realizadas em prol da natureza. Obras civis, mesmo que necessárias, são responsáveis por gerar desequilíbrios ambientais devido à grande geração de resíduos, às emissões de gases de efeito estufa e ao consumo de recursos naturais.

Goiânia, assim como muitas cidades brasileiras, enfrenta diversos problemas quanto ao gerenciamento de seus resíduos de construção e demolição, não possui local específico e adequado para recepção, manejo e destinação final dos RCD. Diante deste contexto, levando em consideração a intensa atividade do setor da construção civil na capital, desenvolver o

projeto arquitetônico de uma usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição para Goiânia se mostrou muito relevante. Assim, este trabalho buscou incentivar esta prática, por meio da pesquisa e do projeto proposto baseado em aspectos bioclimáticos, para estimular a utilização das estratégias favoráveis ao consumo energético eficiente e ao conforto ambiental.

Além disso, foram adotadas soluções projetuais vinculadas à localização e ao contexto da obra; buscou-se a otimização de recursos, a partir do uso de materiais reaproveitados, de resíduos, de materiais locais; optou-se pela captação de água da chuva, para reuso em peças sanitárias e para reaproveitamento na manutenção e irrigação das áreas verdes; adotou-se condicionamento e aquecimento do ar por meio de iluminação e ventilação naturais.

Acredita-se que a prática arquitetônica, bem como a construção civil, deve colaborar com a manutenção do meio ambiente, oferecer soluções aos problemas ambientais por elas mesmas causados e assim, tornarem-se referência e inspiração para futuros profissionais sintonizados com a sustentabilidade e demais questões bioclimáticas.

Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: **Resíduos sólidos classificação**. Rio de Janeiro, 2002.
- ABRECON. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/>> Acesso em: 23 out. 2020.
- ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo, 2019.
- BLUMENSCHIN, R. N. **A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**: Universidade de Brasília, 30 jun. 2004.
- BLUMENSCHIN, R. N. Manual Técnico: **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.
- COLVERO, A. D. *et al.* **Aterro Sanitário de Goiânia: uma identidade territorial e a vulnerabilidade e exclusão social da população do seu entorno**. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v.14, n.2, p.03-20, jul./dez. 2017.
- CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 17 de julho de 2002.
- CONAMA. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 19 de janeiro de 2012.



DE OLIVEIRA, J. C. *et al.* Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição-RCD aplicados em Pavimentos Urbanos. **Revista Foco**, v. 16, n. 1, 2023.

GOOGLE © 2022. Google Maps. Dados do mapa 2023. Aterro Sanitário de Goiânia. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 16 dez. 2022.

HONIC, M., KOVACIC, I.; RECHBERGER, H. **Improving the recycling potential of buildings through Material Passports (MP): An Austrian case study.** Journal of Cleaner Production, 2019.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos Urbanos.** 2ª Edição. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.

MORAIS, H. M. Do. C. **Diagnóstico dos Resíduos da Construção Civil coletados por Empresas Privadas no Município de Goiânia.** Universidade Federal de Goiás, 2010.

OLIVEIRA, W. N. De. Mapeamento de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1999.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. **Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos - PMGIRS.** 2016. Disponível em: <<https://www10.goiania.go.gov.br/DadosINTER/SISRS/Documentos/PlanoGestaoResiduosSolidos.PDF>>. Acesso em 07 jun. 2022.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. Superintendência da Casa Civil e Articulação Política. Lei nº 10.215, de 12 de julho de 2018. **Diário Oficial do Município**, Goiânia - GO, n. 6851, 12 jul. 2018.

RIOS, F. C.; GRAU, D.; CHONG, W. K. **Reusing exterior wall framing systems: A cradle-to-cradle comparative life cycle assessment.** Waste Management, 2019.

Arquitetura, Permacultura e Bioconstrução

Architecture, Permaculture and Bioconstruction

Patrícia Sousa Marques, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, UFG

patriciaarqurb1380@gmail.com

Filemon Alves Tiago, Arquiteto e Urbanista, Centro Acadêmico Uniaraguaia

filemontiago@outlook.com

Fabiolla Xavier Rocha Ferreira Lima, Doutora em Arquitetura e Urbanismo, UFG

fabiollla_lima@ufg.br

Resumo

Neste trabalho, busca-se discutir e entender os conceitos de permacultura e sustentabilidade na arquitetura e urbanismo, a partir de pesquisa bibliográfica sobre alternativas sustentáveis de construção. A metodologia apresenta soluções viáveis para a prática arquitetônica permeando técnicas e métodos de bioconstrução. Baseados nestes conceitos, os arquitetos e bioconstrutores do Projeto ArqViva, realizaram, com a participação de colaboradores, voluntários e moradores, o projeto arquitetônico e o início da construção de uma creche na ocupação urbana Alto da Boa Vista, em Aparecida de Goiânia - GO. Os resultados evidenciam a importância do retorno às práticas vernaculares como alternativa sustentável de construção e os benefícios revertidos à comunidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Permacultura; Bioconstrução.

Abstract

In this work, we seek to discuss and understand the concepts of permaculture and sustainability in architecture and urbanism, based on bibliographical research on sustainable construction alternatives. The methodology presents viable solutions for architectural practice permeating bioconstruction techniques and methods. Based on these concepts, the architects and biobuilders of the ArqViva Project, with the participation of collaborators, volunteers and residents, carried out the architectural project and the beginning of the construction of a day care center in the urban occupation Alto da Boa Vista, in Aparecida de Goiânia - GO. The results show the importance of returning to vernacular practices as a sustainable construction alternative and the benefits reverted to the community.



Keywords: Sustainability; Permaculture; Bioconstruction.

1. Introdução

Há maneiras de suprir as necessidades humanas em harmonia com o meio habitado, técnicas antigas de construir são possibilidades contemporâneas, assim, a permacultura e a bioconstrução expressam modos diferenciados e necessários de lidar com espaços, havendo desenvolvimento mais saudável na relação entre o homem e o meio ambiente.

Diante de desafios urbanos, a sociedade precisa ter uma preocupação educativa, buscar soluções para problemas como déficit habitacional, desemprego, falta de oportunidades, degradações ambientais e sociais. Neste sentido, Rolnik (1998), questiona se diante das gigantescas metrópoles contemporâneas, seria possível definir a cidade. Esta poderia ser um ambiente de transformações, conciliando as esferas social, econômica e ambiental, sendo um laboratório de novas iniciativas sustentáveis.

A abordagem do tema nesta pesquisa está fundamentada na urgência de se criar soluções mais sustentáveis como estratégia para a mitigação dos problemas oriundos da crise ambiental, para garantir qualidade de vida às futuras gerações e equilíbrio aos ecossistemas. Pois entende-se que a permacultura surge com a proposta de atrelar a necessidade humana de habitação às necessidades de renovação dos sistemas ecológicos, visando um conjunto de ações efetivas, deliberadas e antecipadas que objetivam a redução de impactos (PINHEIRO; DINIZ, 2022). O estilo de vida permacultural envolve uma experiência de habitação de caráter pró-ecológico voltado para a sustentabilidade. Há desafios e resistências quanto às formas de bioconstrução e estruturação de espaços permaculturais, e as pessoas participantes se veem como vitrine, proporcionando experiências tocantes e inspiradoras para despertar o cuidado ambiental (PINHEIRO; DINIZ, 2022).

Esta pesquisa também foi motivada a partir de visita feita ao Ecocentro, sede do Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado – IPEC, uma organização não governamental fundada em 1998 e localizada em Pirenópolis - GO, esta entidade atua com a finalidade de estabelecer soluções apropriadas para problemas na sociedade, promovendo a viabilidade de uma cultura sustentável, e oportuniza experiências educativas, por meio de cursos, disseminando modelos de desenvolvimento ecológico no cerrado e no Brasil, com habitações ecológicas, exemplos de manejo de águas, energia renovável, saneamento ecológico, agroflorestas e outros processos de sustentabilidade.

Deste modo, pretende-se aqui conceituar, como revisão bibliográfica, a permacultura com seus valores e princípios éticos; as comunidades das Ecovilas, a fim de idealizar, relativamente ou parcialmente sustentáveis, as problemáticas sociais recorrentes ao desenvolvimento congruente entre homem/natureza; a relação da permacultura com a arquitetura. Na metodologia serão apresentadas algumas técnicas e métodos de bioconstrução, bem como os resultados experimentados durante a execução de práticas arquitetônicas do Projeto ArqViva - uma iniciativa baseada nos preceitos da permacultura, bioconstrução e sustentabilidade.

2. Permacultura: cultura permanente

A Permacultura é uma expressão originada do inglês “*Permanent Agriculture*” e foi criada por Bill Mollison e David Holmgren na década de 1970. A palavra é formada pela união de “permanente” e “cultura” (DOS SANTOS, VENTURI e NANNI, 2022).

Estudiosos da permacultura pontuam que existem três éticas a serem seguidas para o devido cumprimento de seus princípios organizacionais, são elas: cuidar da terra; cuidar das pessoas; cuidar do futuro (MCKENZIE e LEMOS, 2008; DIXON, 2014; HARLAND, 2018), incentivando limites ao crescimento e ao consumo (MOLLISON, 1998) e a partilha justa (HOLMGREN, 2013).

A partir disto, consegue-se compreender os doze conceitos permaculturais de planejamento, conforme Holmgren (2013), são eles: 1 - observe e interaja; 2 - capte e armazene a energia; 3 - obtenha um rendimento; 4 - pratique a autorregulação e aceite retorno; 5 - use e valorize os serviços e recursos renováveis; 6 - produza e não desperdice; 7 - desenhe partindo de padrões para chegar a detalhes; 8 - integre ao invés de segregar; 9 - use soluções pequenas e lentas; 10 - use e valorize a diversidade; 11 - utilize caminhos paralelos e ideias criativas e 12 - responda à mudança com criatividade. Desta forma, entende-se então que,

[a] permacultura consiste na elaboração, implantação e manutenção de ecossistemas produtivos que mantenham a diversidade, a resistência e a estabilidade dos ecossistemas naturais, promovendo energia, moradia e alimentação humana de forma harmoniosa com o ambiente (MOLLISON e SLAY, 1998).

O consumo produz o crescimento econômico e as pessoas precisam da produção de bens para satisfação de suas necessidades. No entanto, o modo como utilizam os recursos disponíveis está causando uma crise, já que são finitos. Os alimentos podem ser produzidos sem pesticidas, por exemplo, pois prejudicam os consumidores, a terra e a biodiversidade. Uma das bases da permacultura é exatamente a reciclagem de materiais, o uso de energia limpa, o reaproveitamento, a captação da água da chuva, entre outros processos.

Joseph (2023), manifesta que a função ecológica aprimorada em paisagens públicas é vital para a saúde dos moradores da cidade. Neste aspecto, Verni (2023), expressa uma experiência sobre implantar um novo modelo de instituição, destinada a idosos de baixa renda na cidade de Birigui, a fim de suprir carências físicas, afetivas e psicológicas, um modelo baseado em preceitos permaculturais, procurando desenvolver um ambiente comunitário, solidário e sustentável em harmonia com a natureza, através de conceitos como a sustentabilidade, agroecologia e bioconstrução.

A permacultura concede soluções inteligentes para a qualidade de vida relacionada às construções, práticas socioambientais, otimização do que se extrai e o que pode ser reaproveitado, tendo a incorporação de tecnologias verdes e atenção aos recursos.

3. Permacultura na arquitetura e urbanismo

Com o passar dos anos, a permacultura passou a englobar o planejamento de sistemas em escala mais humana, como casas, jardins, vilas e comunidades (TAGLIANI, 2017). Em conexão com a permacultura, tem-se a arquitetura, um dos principais temas no que tange à sustentabilidade, tendo em vista a escassez de recursos naturais, a poluição do meio ambiente pelos processos industriais e construtivos, a geração de resíduos não degradáveis pela construção civil. Embora o século XXI seja marcado pela chamada arquitetura verde, empregando nas edificações sistemas sustentáveis de alta tecnologia, nota-se que muitos desses sistemas estão vinculados a pesados processos industriais, ainda utilizando materiais não ecológicos, ocasionando impactos ambientais, e em sua maioria, a implantação de tais tecnologias depende de grandes investimentos financeiros (MAURICIO; ARAUJO, 2016).

Holmgren (2013), defende que “... ao tomar um tempo para se envolver com a natureza, podemos projetar soluções que se adequem à nossa situação particular.” E, para Mollison (1998), ao envolvimento da arquitetura caberia a

(...) elaboração, implantação e manutenção de ecossistemas produtivos que mantenham a diversidade, a resistência, e a estabilidade dos ecossistemas naturais, promovendo energia, moradia e alimentação humana de forma harmoniosa com o ambiente (MOLLISON, 1998).

Segundo Tagliani (2017), a permacultura destina à arquitetura, a utilização de métodos ecológicos, econômicos, que respondam às necessidades básicas dos seres humanos, com emprego de mão de obra local, que não prejudiquem o meio ambiente e que se tornem autossuficientes em longo prazo. Exemplos disso são os materiais e/ou sistemas construtivos feitos com matéria-prima reciclada ou retirados do local da própria obra, as chamadas técnicas construtivas verdes. Alguns princípios da permacultura para a arquitetura são: (a) Criação e coordenação de projetos que visem um futuro mais sustentável; (b) Obtenção de recursos próprios; (c) Autonomia e uso de sistemas não poluentes e renováveis; (d) Redução de resíduos sólidos; (d) Renovação do ecossistema hídrico e tratamento de efluentes; (e) Valorização da diversidade; e (f) Aceitação e adequação às mudanças. Estes preceitos possuem efeitos socioambientais necessários, devem ser praticados em cidades para que estas sejam inteligentes e sustentáveis, por exemplo, através de ecovilas que possibilitam ambiências e ações contra a insustentabilidade.

Os permacultores propagam técnicas como a bioconstrução, que se baseia em construir de modo menos agressivo ao meio ambiente através de conhecimento técnico ancestral. Gonçalves (2022), complementa que atualmente a bioconstrução tem se mostrado um instrumento de grande potencial na área da arquitetura, oferecendo um método construtivo para tratar dos cenários, ambiental e coletivo, com responsabilidade e sustentabilidade, possibilitando um plano mais sustentável e promovendo o desenvolvimento humano.

3.1. As Ecovilas

As Ecovilas são pequenos bairros urbanos (XHEXHI, 2023), comunidades que buscam integrar o ambiente com um estilo de vida de menor impacto ecológico. As atuais manifestações comunitárias são assim nomeadas e adotam uma forma de vida sustentável, são vistas como comunidades intencionais que procuram atender ao modo de vida de seus componentes, e, ao mesmo tempo, respeitar as dimensões da sustentabilidade em suas diversas apresentações, tais como, econômica, social, cultural, política e ambiental (MORAIS; DONAIRE, 2019).

Em Goiás existe o Ecocentro, sede do Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado – IPEC (Figura 1). As ideias de permacultura estão presentes nos projetos de energia renovável, habitações ecológicas, educação ambiental, compostagem, biofertilizantes e saneamento responsável. A terra, integrada com as pessoas e o ambiente, se beneficia de sistemas que evitam o desperdício. A captação de água da chuva, a gestão de resíduos, a aquicultura, a hidrologia são técnicas que, usadas da forma correta, desenvolvem as comunidades.



Figura 1: Edifício do Ecocentro IPEC. Fonte: <http://www.ecocentro.org/>.

Na cidade de Ubatuba, litoral de São Paulo, existe o Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica – IPEMA, juntamente com o Instituto Neos, fundado em 1999, realiza a capacitação de pessoas para áreas de ecovilas e bioconstrução, com soluções para resolver problemas atuais.

De várias partes do mundo (México, Ucrânia, Portugal, Holanda e Brasil), outro grupo de pessoas se conheceram e juntas fundaram a Ecovila Tibá (Instituto de Tecnologias Intuitivas e Bio-arquitetura), no Rio de Janeiro, em 1987. Desde 2012, a equipe recebeu o nome de *Lowconstructores Descalzos*, realizando cursos, vivências e projetos que envolvem construção natural, arquitetura orgânica e educação ambiental. A iniciativa é inspirada nos conceitos-chave da bioconstrução, “*Lowconstructores*” possui relação com o conceito de baixo impacto ambiental dos projetos, enquanto *Descalzos*, é uma referência ao livro *Manual do Arquiteto Descalço*, do holandês Johan Van Lengen, mestre do grupo e fundador do Tibá (TORRES, 2019). A Figura 2, apresenta uma cobertura de jardim vertical montada sobre uma abóbada de adobe relacionada a este instituto.



Figura 2: Cobertura de jardim vertical, Instituto Tibá. Fonte: <https://www.tibario.com/projetos>.

4. O Projeto ArqViva

Com a notoriedade do termo sustentabilidade, bem como com a difusão das técnicas construtivas sendo vistas, cada vez mais, como uma forma de pensar a prática arquitetônica, conectada à necessária ressignificação do estilo de vida do homem contemporâneo para sobrevivência das futuras gerações em um planeta saudável, é que surgiu a ideia do Projeto ArqViva. Foi idealizado pelo grupo Ideias Urbanas, este fundado em 2016, em Goiânia - GO, com o objetivo de divulgar os preceitos da arquitetura sustentável, a partir da promoção de ações comunitárias promovendo cursos e capacitações, troca de conhecimentos e vivências, arrecadação de alimentos, doações etc.

O Projeto ArqViva surgiu em setembro de 2022, inspirado no conhecimento ecológico voltado à criação de construções sustentáveis e em harmonia com o ambiente. Assim, propõe o desenvolvimento de soluções criativas utilizando técnicas e métodos de bioconstrução. Sua realização visa proporcionar ao público o contato direto com as tecnologias da bioconstrução, expondo à sociedade os benefícios da permacultura, dos sistemas construtivos inovadores, sua viabilidade econômica e executiva, e ainda, desmistificar a linguagem de arquitetura vernacular associada à bioconstrução através da capacitação dos moradores e formação de novos profissionais bioconstrutores. As atividades do grupo Ideias Urbanas e do Projeto ArqViva podem ser acompanhadas pelo Instagram em @projetoarqviva, @ideias.urbanas.

4.1. Área de execução do projeto

O local de intervenção escolhido foi o da comunidade Alto da Boa Vista (Figura 3a), uma ocupação urbana localizada em Aparecida de Goiânia - GO, para a reforma e construção de uma creche, a Creche Assembleia das Crianças (Figura 3b), utilizando-se técnicas de

bioconstrução como tijolo de adobe, taipa de mão e reboco natural, por meio de cursos práticos de capacitação e mutirão.



Figura 3: (a) Localização da ocupação Alto da Boa Vista; (b) Creche Assembleia das Crianças. Rua Olga Benario, Vila Delfiori, Aparecida de Goiânia - GO. Fonte: GOOGLE Maps © (2023).

A ocupação ainda não foi regularizada e sua expansão provocou impactos ambientais, como poluição do solo e do lençol freático, possui construções irregulares, insalubres e não possui saneamento básico. São 740 famílias de extrema vulnerabilidade econômica e social. A Figura 4 mostra os colaboradores que participaram das obras de construção da creche.



Figura 4: Colaboradores da comunidade nas obras da creche. Fonte: elaborado pelos autores.

4.2. Participação da comunidade

Empregando os princípios da permacultura e da bioconstrução foram priorizadas as relações entre os moradores e a natureza, sempre supervisionados pelos responsáveis

técnicos, os arquitetos e bioconstrutores. Com oficinas de aprendizado e capacitação, os moradores e colaboradores auxiliaram na execução da construção e aprenderam novos ofícios. As Figuras 5a, 5b e 5c demonstram a participação da comunidade nas discussões do projeto.

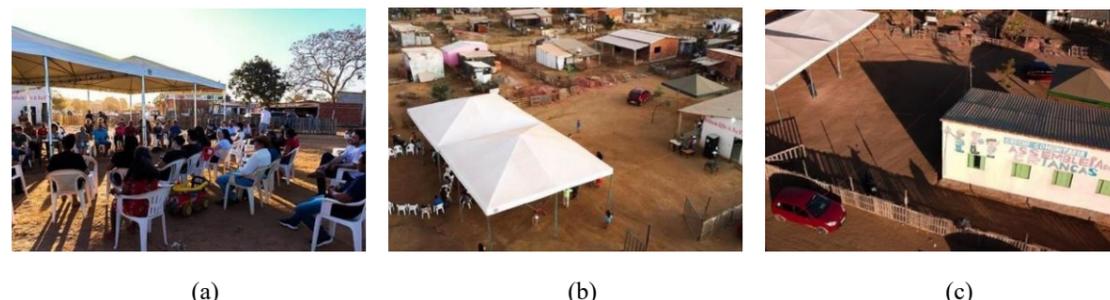


Figura 5: (a) Comunidade Alto da Boa Vista; (b) Vista aérea; (c) Vista da Creche Assembleia das Crianças. Fonte: elaborado pelos autores.

Foram observados os anseios e necessidades da comunidade para a creche, resultando em uma construção de aproximadamente 62m², onde estão previstos os seguintes ambientes: berçário, fraldário, banheiros infantis, banheiros para adultos, salas de aula, cozinha e refeitório. Após a fase dos estudos, chegou-se ao projeto de arquitetura e as obras estão em andamento com previsão de finalização para maio de 2023.

4.3. Materiais e técnicas de bioconstrução

Os materiais de construção e as matérias-primas foram basicamente água e argila, adquiridos no próprio local e entorno, para diminuir o custo com transporte, reduzindo-se assim o custo ambiental. Outros insumos, como pallets de madeira e varas de bambu, foram adquiridos por meio de doação ou reaproveitados. Entre as técnicas empregadas estão a taipa de mão, quinha peruana, pallet a pique, adobe e reboco natural, todas com uso da terra do local, que foi separada em amostras para verificação visual de sua composição e para testes de resistência.

Com a mistura de terra, palha e areia, foram feitas amostras (Figuras 6a e 6b) para a verificação da qualidade e resistência com 4 traços diferentes. O traço 1: 2 porções de terra, 1 porção de areia e 1/3 de porção de palha, mostrou uma boa resistência, com uma dilatação satisfatória; o traço 2: 1 porção de terra, 2 porções de areia e 1/3 de porção de palha, mostrou baixa resistência, uma vez que foi observado nível elevado de areia nas amostras da terra utilizadas; o traço 3 foi considerado satisfatório: 3 porções de terra, 1/3 de porção de palha, visto que a terra tinha quantidade de argila considerada adequada; e o traço 4: 3 porções de terra, apresentou dilatação e rompimento da amostra, uma vez que não possuía o agregado da palha, mostrando-se insatisfatório.



Figura 6: (a) Confeção das amostras; (b) Amostras de traços diferentes. Fonte: elaborado pelos autores.

Taipa de mão: sistema de vedação tendo como princípio básico o uso de terra crua associada a uma estrutura em madeira para a formar as paredes de uma edificação. Utilizou-se o pallet a pique, uma variação da taipa de mão, juntamente com a técnica da quinha peruana, outra técnica de bioconstrução para construção de paredes que adota o bambu em sua estrutura, sendo revestida por barro e palha. As Figuras 7a e 7b demonstram uma parede da edificação sendo executada por colaboradores. Não foi necessário o tratamento do bambu ou da madeira do pallet, pois a terra conserva estes elementos, que não ficam expostos às intempéries. A função da terra aplicada também é contribuir na conservação destes constructos.

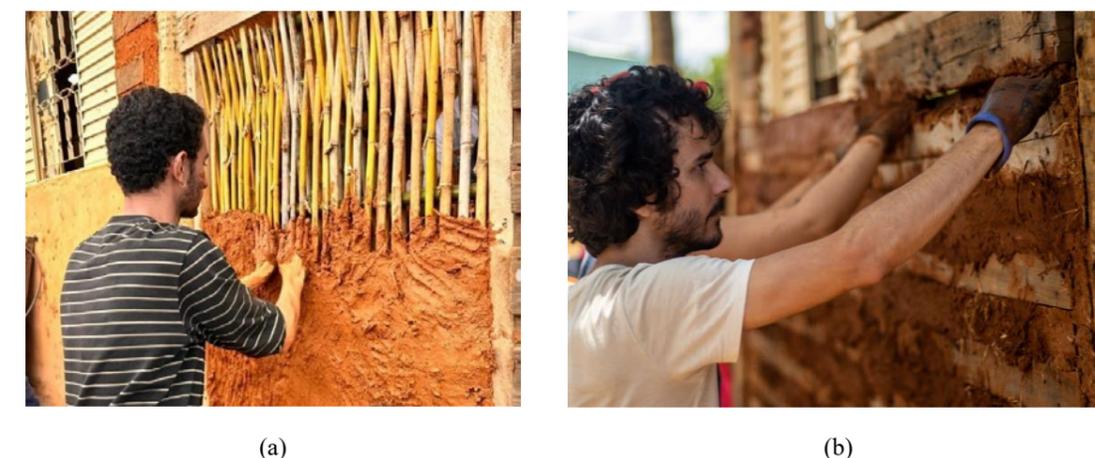


Figura 7: (a) Quinha peruana; (b) Pallet a pique. Tipos de taipa de mão sendo executadas de modo coletivo. Fonte: elaborado pelos autores.

Adobe: tijolo de terra e fibras vegetais misturados com água, moldados e secos ao ar livre, sem queima. Aplicou-se fibras de palhas, braquiária e esterco de vaca nos adobes. Antes da confecção dos blocos de adobe foram feitos testes de resistência e decantação com a terra (Figuras 8a, 8b e 8c), observando o índice de argila do solo e a coesão entre as partículas para que fossem dosadas as quantidades de fibras a serem adicionadas. No teste de qualidade de terra e de resistência do material, colocou-se várias amostras de terra do local, em potes de vidros transparentes, em uma proporção de 1 a 2 porções de terra, aplicando-se água, misturando-se todos os elementos e deixando descansar por 24 horas.



(a)

(b)

(c)

Figura 8: (a) Teste de decantação; (b) Secagem do adobe; (c) Adobe aplicado. Fonte: elaborado pelos autores.



(a)

(b)

Figura 9: (a) Reboco grosso, (b) Reboco fino e acabamento. Fonte: elaborado pelos autores.

Reboco natural: outra técnica utilizada, é um método de bioconstrução utilizado no acabamento e revestimento de paredes. Consistiu basicamente em uma mistura de terra, argila e cal a espessantes ou ligantes naturais, como esterco, óleo de linhaça ou óleo de milho, como mostram as Figuras 9a e 9b. Foram feitos dois tipos de reboco, o grosso e o fino. Para o reboco grosso, o traço utilizado foi composto por 2 porções de terra, 1 porção de areia e 1/3 de porção de palha; as paredes foram revestidas com a ajuda de uma tela pinteiro (metálica) para melhorar a aderência entre as madeiras e o reboco. O traço do reboco fino, para finalização do acabamento, foi composto por 2 porções de terra, 1 porção de areia peneirada e 20% de cal hidratada. A aplicação do reboco, tanto o grosso quanto o fino, foi feita com desempenadeira de madeira, o que permitiu o alisamento da superfície e garantiu sua permeabilidade. A Figura 10 apresenta a edificação durante a execução das técnicas, porém com algumas partes já revestidas.



Figura 10: Creche sendo executada com técnicas bioconstrutivas. Fonte: elaborado pelos autores.

5. Considerações finais

A adoção de estratégias e técnicas que observa o fluxo dos sistemas naturais no próprio ambiente, pode ser uma maneira adequada de se viver dentro dos limites ecológicos e ao mesmo tempo cooperando para a redução e mitigação dos impactos ambientais, otimizando os recursos financeiros e contribuindo para a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida dos usuários.

O projeto e a execução da creche da ocupação urbana Alto da Boa Vista estão sendo desenvolvidos, integrando todas as etapas da construção entre os profissionais (técnicos e colaboradores) e a comunidade, para que assim, todos participem e contribuam no desenvolvimento do processo construtivo. Foram utilizadas soluções inspiradas no



conhecimento ecológico para a criação de construções saudáveis em harmonia com o ambiente adotando materiais oferecidos pela natureza e com aproveitamento de matérias-primas residuais ou não.

Constatou-se que esta ação coletiva, ao qual envolveu uma construção edificada com ensino de arquitetura na prática, o contato com a terra e materiais locais, o trabalho em grupo e a troca de aprendizados, beneficiou a formação de vínculos, causando efeitos benéficos no humor e nas sensações.

O tempo de execução da obra foi reduzido a partir da contribuição de cada voluntário, o que aliou o ato de aprender ao de ajudar. A creche foi construída com diálogo, música, educação ambiental, reciclagem e otimização de recursos, em uma atmosfera diferenciada, onde a bioconstrução foi praticada com união e fraternidade, capacitando e inspirando atitudes.

Tendo em vista os objetivos deste trabalho no sentido de refletir sobre permacultura e difundir conhecimento sobre algumas técnicas de bioconstrução, pode-se dizer que foram em parte atendidos. O aperfeiçoamento é contínuo e espera-se que futuras pesquisas sejam inspiradas por este tema. É preciso ter respeito pela terra e pela natureza, para que haja uma verdadeira revolução na organização social e na interação com o meio ambiente.

Referências

DIXON, M.; SPOTTEN, S. Future Care. *Permaculture Productions LLC - Exploring our relationship to the world through permaculture*. 2014. Disponível em: <https://permacultureproductions.com/2014/01/future-care/> Acesso em: 23 jan. 2023.

DOS SANTOS, L.; VENTURI, M.; NANNI, A. NÚCLEO DE ESTUDOS EM PERMACULTURA DA UFSC. **O que é permacultura?** Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/> Acesso em: 23 jan. 2023.

GONÇALVES, N. L. **Bioconstrução aplicada na arquitetura comercial e de serviço**. Trabalho Final de Graduação submetido a Unidade Curricular de Projeto de Graduação 1. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

GOOGLE © 2023. Google Maps. Dados do mapa 2023. Creche Assembleia das Crianças, Alto da Boa Vista. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps> Acesso em: 30 jan. 2023.

HARLAND, M. *Future Care – redefining the third permaculture ethic*. *Permaculture International*, n° 95 – Spring 2018. Acesso: 14 de mar. 2018. Disponível em: <https://www.permaculture.co.uk/articles/redefining-the-third-permaculture-ethic-future-care/> Acesso em: 23 jan. 2023.

HOLMGREN, D. **Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade**. David Holmgren; tradução Luzia Araújo. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013.

JOSEPH, C. *Community Design for Inclusive Engagement: The Old Stone House and Washington Park, Brooklyn*. In: *The City is an Ecosystem*. Routledge, 2023.

MAURICIO, C. C.; ARAUJO, E. de P. **Bioconstrução: Estudo de caso: Projeto e construção da casa ecológica modelo**. Centro Universitário de Brasília – Uniceub, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – Fatecs, Programa de Iniciação Científica, Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/pic/article/view/5539>. Acesso em: 30 jan. 2023.

MCKENZIE, L.; LEMOS, E. **A Permaculture Guidebook from East Timor**. 2nd edition. Permatil. 2008. Disponível em: http://withoneplanet.org.au/downloads/pdfs/Permaculture_Guidebook_English.pdf Acesso em: 23 jan. 2023.

MOLLISON, B.; SLAY, R. M. **Introdução à Permacultura**. Tradução André Soares, MA/SDR/PNFC, Brasília DF. 1998.

MORAIS, S. F.; DONAIRE, D. Comunidades intencionais: um estudo sobre dimensões da sustentabilidade em ecovilas paulistas. *South American Development Society Journal*, v. 5, n. 14, p. 326, 2019.

PINHEIRO, L. B.; DINIZ, R. F. Estilos de Habitação na Permacultura e as Interações Pessoa-Ambiente. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, v. 22, n. 2, 2022.

ROLNIK, R. **O que é cidade**. São Paulo: Editora Brasiliense. 1998.

TAGLIANI, S. Blog da Arquitetura © 2011. **Entenda o conceito de permacultura em arquitetura e urbanismo**. 2017. Disponível em: <https://blogdaarquitetura.com/?p=19228> Acesso em: 07 mai. 2020.

TORRES, B. NAMU © 2023. **Bioconstrução e permacultura pelo Brasil**. 2019. Disponível em: <https://namu.com.br/portal/sustentabilidade/bioconstrucao-e-permacultura-pelo-brasil/> Acesso em: 24 jan. 2023.

VERNI, B. B. Vivência permacultural para idosos: *Permacultural life experience for seniors*. *Studies In Environmental And Animal Sciences*, v. 4, n. 1, 2023.

XHEXHI, K. *Ecovillages and Ecocities: Bioclimatic Applications from Tirana, Albania*. Springer Nature, 2023.



Ensino de design para culturas regenerativas: uma parceria entre Universidade e Unidades de Conservação federais no Rio de Janeiro

Design teaching for regenerative cultures: a partnership between University and Federal Protected Areas in Rio de Janeiro

Daniel Malaguti Campos, doutor, PUC-Rio

danmalaguti@dad.puc-rio.br

Breno Herrera Coelho, doutor, Instituto Chico Mendes - ICMBio, ENBT/JBRJ, PPGDT/DTur/UERJ e PPGEC/UNIRIO

breno.coelho@icmbio.gov.br

Barbara Pires e Castro, doutora, ESDI / UERJ

bcastro@esdi.uerj.br

Jorge Luiz do Nascimento, mestre, Instituto Chico Mendes - ICMBio, PPGP-BUC/ENBT/JBRJ e PPGDT/DTur/UERJ

jorge.nascimento@icmbio.gov.br

Isabela Deiss de Farias, bióloga, Instituto Chico Mendes - ICMBio, PPGDT/DTur/UERJ, GEASUR/UNIRIO

isabela.farias@icmbio.gov.br

Resumo

Este trabalho pretende apresentar uma abordagem ainda pouco divulgada do design através da parceria entre o Departamento de Artes e Design da PUC-Rio e o ICMBio. A partir das premissas do Design Regenerativo e da Permacultura os estudantes da disciplina Projeto Avançado - Usos e Impactos Socioambientais tiveram como objetivo projetar para 5 Unidades de Conservação (UCs) federais, tendo como co-educadores os analistas ambientais do ICMBio. Depois de quatro semestres de parceria e da ampliação do contexto de atuação de uma para cinco UCs do Mosaico Central Fluminense, foram analisados os métodos e técnicas utilizados, o planejamento da disciplina, a participação dos servidores nas aulas e no acompanhamento dos projetos. Assim, a cada novo semestre, pudemos propor alterações no cronograma sugeridas por cada uma das partes envolvidas. O resultado é um banco de projetos de design de culturas regenerativas desenvolvidos em colaboração à espera de oportunidades de implementação.

Palavras-chave: Design Regenerativo, Parceria Institucional, Gestão Socioambiental, Design para Sustentabilidade, Ensino de Design

Abstract

This work intends to present a still little publicized approach to design through the partnership between the Department of Arts and Design at PUC-Rio and ICMBio. From the premises of Regenerative Design and Permaculture, the students of the Advanced Project - Socio-environmental Uses and Impacts course aimed to design for 5 federal Protected Areas (PAs), having ICMBio environmental analysts as co-educators. After four semesters of partnership and the expansion of the scope of action from one to five PAs of Mosaico Central Fluminense, the methods and techniques used, the planning of the discipline, the participation of the servants in the classes and in the monitoring of the projects were analyzed. Thus at each new semester, we were able to propose changes to the schedule suggested by each of the parties involved. The result is a bank of collaboratively developed regenerative culture design projects awaiting implementation opportunities.

Keywords: *Regenerative Design, Institutional Partnership, Social and Environmental Management, Design for Sustainability, Design Teaching*

1. Introdução

O termo sustentabilidade permite interpretações múltiplas, amplas e às vezes divergentes. O campo do design sustentável apresenta abordagens conceituais e metodológicas diversas em que as áreas ambiental, social e econômica podem ter pesos diferentes. Design social, design em parceria, design participativo, ecodesign, design e território, design para a inovação social, design e artesanato são termos que agrupam uma série de conceitos, métodos e técnicas que frequentemente estão ligados ao design para a sustentabilidade.

A crise ambiental envolve o entendimento profundo da complexidade dos sistemas vivos e fenômenos complexos não podem ser isolados de seus contextos. São questões sistêmicas, o que significa que estão interligadas e são interdependentes. A partir deste ponto de vista, as únicas soluções viáveis a longo prazo são as que regeneram os sistemas naturais. Sustentar não é o suficiente, pois a destruição catastrófica das condições que garantem a vida no planeta é resultado de uma humanidade, que vive da crença de que devemos sempre escolher males menores. "Em vez de causar menos danos ao meio ambiente, é necessário aprender como participar do meio ambiente, usando a saúde de sistemas ecológicos como base para o design." (REED, 2007)

Antigos sistemas sustentáveis e regenerativos desenvolvidos ao longo do tempo por alguns povos e comunidades tiveram sua produtividade e viabilidade reduzida por conta da exaustão de recursos naturais, pressões populacionais, conflitos territoriais, étnicos, migratórios e políticos, dentre outros. Ao mesmo tempo, pesquisadores, organizações, lideranças e grupos organizados nos apresentam abordagens apoiadas na persistência de uma cultura de autoconfiança, de valores comunitários e na preservação de uma série de habilidades, tanto conceituais como práticas. A identificação desses recursos invisíveis é tão importante em qualquer projeto quanto a avaliação dos recursos materiais e biofísicos. (HOLMGREN, 2013)

Utilizando as premissas do Design Regenerativo e da Permacultura é possível atualizar, fundamentar e ampliar o escopo de atuação do design, pois ambos fornecem uma estrutura

conceitual e metodológica para criar, aplicar, adaptar e integrar uma diversidade de tecnologias modernas e antigas para projetar, gerir e promover a evolução contínua da sustentabilidade dos ambientes construídos, tendo resultados ecológicos e sociais positivos. (MANG & REED, 2012)

O design regenerativo cria culturas capazes de contínuos aprendizados e transformações em resposta, e antecipação, à mudança inevitável. Culturas regenerativas salvaguardam e aumentam a abundância biocultural para as futuras gerações da humanidade e para a vida como um todo. (WAHL, 2019)

O Design Regenerativo e a Permacultura têm em suas bases teóricas as mesmas origens. Podemos encontrar fundamentos conceituais e práticos do design regenerativo dentro da permacultura e vice-versa. Ambos têm direcionamentos derivados dos campos da Ecologia Profunda, do Pensamento Sistêmico, da Abordagem Biocêntrica, da Alfabetização Ecológica, Desenvolvimento Local, Circularidades/Ecologia Industrial e Inovação Social, entre outros. Mas, principalmente no que tange desenvolver habilidades e práticas de design para um modo de vida autossuficiente. (WAHL, 2019) (HOLMGREN, 2013).

A ecologia profunda não separa seres humanos de seu ambiente natural e entende o mundo como uma rede de interdependências. É uma visão de mundo que reconhece o valor inerente da vida, seja ela humana ou não. Essa mudança do pensamento antropocêntrico para o biocêntrico, a partir do pensamento sistêmico, tem grande valor para a aplicação prática no Design, já que aprendemos na faculdade - quase como um dogma - que o design é centrado no humano. Quando essa percepção ecológica profunda se torna parte de nossa consciência cotidiana, emerge um sistema de ética radicalmente novo (CAPRA, 1996). E o mesmo autor ainda nos lembra que precisamos redesenhar nossos negócios, economias e tecnologias, pensando em cadeias produtivas e não no lucro.

Uma abordagem frequentemente ensinada oralmente por permacultores, e ainda não publicada, é a metodologia dos 3 Cs: contexto, conceito e conteúdo. Primeiro devemos conhecer bem o contexto onde trabalharemos, que inclui aspectos humanos, geográficos, históricos, culturais, econômicos, entre outros, para entendimento aprofundado do espaço (pessoas, objetos, lugares e ações) e elaboração de um diagnóstico sistêmico. Depois são criados conceitos de projeto que dialogam e se aplicam especificamente a esse contexto. Por fim, são determinados os conteúdos que devem ser planejados ou projetados e que sejam coerentes com os conceitos. Por utilizar princípios de design, muitas semelhanças com abordagens participativas de design utilizadas em alguns cursos de graduação em Design podem ser percebidas, como acontece na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

O ensejo deste artigo que ora apresentamos, surge da motivação do atual supervisor da disciplina Projeto Avançado – Usos e Impactos Socioambientais, do curso de graduação em Design da PUC-Rio. Após dez anos de docência, ao assumir a supervisão da disciplina, de forma a qualificar os processos de ensino de design para sustentabilidade, junto com membros do Departamento de Artes e Design (DAD) da PUC-Rio observaram que ora fatores humanos eram quase que excluídos em detrimento de aspectos materiais e de processos de fabricação, ora os aspectos humanos eram supervalorizados e as questões ambientais eram ignoradas ou apareciam apenas em etapas finais e em resultados, muitas vezes inadequadamente. Tais reflexões levaram a mudanças pontuais na metodologia da disciplina como por exemplo aulas sobre *greenwashing*, *socialwashing* e estratégias para evitar essas práticas.

Mesmo propondo temas, parceiros ou premissas de projeto, era perceptível que muitos estudantes acabavam evitando o aprofundamento na ênfase da disciplina, os usos e impactos socioambientais, que estão interligados e não poderiam de maneira alguma serem dissociados um do outro, talvez por desconhecimento dos métodos e ferramentas processuais que envolvem o assunto ou talvez por falta de empatia pelo tema.

Depois de uma experiência de três semestres trabalhando com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU e com o design inserido na Economia Circular, ainda era perceptível que faltavam dados de realidade para alguns trabalhos. Cabe aqui ressaltar que muitos projetos desenvolvidos nesta disciplina tiveram continuidades e desdobramentos em projetos finais de graduação, vários foram contemplados com prêmios em concursos de design e de inovação e algumas experiências resultaram em empresas que até hoje estão no mercado.

Nesta disciplina, a equipe de professores implementou aos poucos, a partir da adoção do livro *Design de Culturas Regenerativas* (WAHL, 2019), essas premissas e fundamentos. Em um primeiro ano de experiência com essa abordagem ampliada notou-se que os projetos desenvolvidos pelos estudantes de design nas turmas dessa disciplina passaram a considerar as questões socioecológicas de maneira mais sistêmica desde o início do projeto, com análises mais profundas sobre o contexto local onde se está pesquisando para projetar. Mas ainda faltava um parceiro de projeto comum a todas as turmas que estivesse alinhado com a ênfase da disciplina - Usos e Impactos Socioambientais, que direcionasse os estudantes para um diagnóstico de atuação claro para os projetos a serem desenvolvidos e que pudesse colaborar com especialistas que acompanhassem a fundamentação e o desenvolvimento dos mesmos.

Foi então que surgiu a ideia de entrar em contato com alguma instituição com premissas socioambientais que pudesse trazer dados de realidade para os projetos, com pessoas com as quais os estudantes pudessem conversar e aprender com especialistas de outras áreas. O supervisor da disciplina entrou em contato com um servidor do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) para avaliar a possibilidade de parceria, de propor para as 4 turmas dessa disciplina projetar para a maior entidade federal ligada a esta temática e foi então que este lhe sugeriu procurar um colega do ICMBio, órgão criado para gerir as Unidades de Conservação Federais.

Áreas protegidas são, conforme definição oficial da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza), “áreas terrestres ou marinhas especialmente dedicadas à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejados através de instrumentos legais ou outros instrumentos efetivos” (IUCN, 1994). Desde os primórdios da humanidade, povos e nações designam espaços territoriais especiais, nos quais o uso dos recursos naturais é controlado ou o acesso humano é proibido, por diferentes motivações, que evoluíram ao longo da História: inicialmente para fins religiosos, passando para fins utilitários (reservas de caça e madeira), até a concepção hodierna de áreas especificamente voltadas à conservação da biodiversidade, como os parques nacionais e reservas naturais (COELHO, 2018). No Brasil, país detentor da maior biodiversidade do planeta, em vez do termo área protegida, reconhecido e aplicado internacionalmente, consolidou-se o termo unidade de conservação – exclusivamente empregado em nosso país (BENSUSAN, 2006). Os Parques e Reservas brasileiros, identificados genericamente como Unidades de Conservação (UCs), são manejados de acordo com as diretrizes do Sistema

Nacional de Unidades de Conservação, instituído pela Lei Federal 9985 de 2000, que as define como:

“Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. (BRASIL, 2000; MEDEIROS, ARAÚJO, 2011)

Diante da complexidade e especificidade da gestão das unidades de conservação, dentre as múltiplas agendas públicas voltadas à gestão ambiental, o governo federal brasileiro instituiu em 2007 o Instituto Chico Mendes – ICMBio (BRASIL, 2007) autarquia criada para executar a gestão socioambiental das UCs federais, independente do órgão federal que até então acumulava toda a gestão ambiental federal, o Ibama. O novo Instituto homenageia em seu nome o seringueiro, sindicalista e ambientalista Chico Mendes, reconhecido nacionalmente como patrono do meio ambiente brasileiro (BRASIL, 2013) e internacionalmente como um dos fundadores do socioambientalismo – perspectiva ambientalista que considera indissociáveis a promoção de justiça social, com protagonismo de povos e comunidades tradicionais, e a conservação da sociobiodiversidade (MARTINEZ-ALIER, 2011).

Foi estabelecida então, uma “parceria piloto” com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) para o segundo semestre de 2020, ampliada posteriormente para outras 4 UCs Federais pertencentes ao Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense.

1. Procedimentos Metodológicos

O Parnaso cumpria perfeitamente esse papel, pois os analistas apresentavam aos estudantes temas ligados à conservação, apresentavam as áreas de atuação deles e traziam as especificidades sociais e geográficas de um dos maiores parques do Brasil. A parceria teve início durante o período de aulas remotas na pandemia no segundo semestre de 2020. A interlocução remota com os analistas ambientais e demais parceiros do Parque se tornou a principal fonte de informações sobre o território, na impossibilidade de observação direta da situação devido ao isolamento social.

A disciplina manteve sua organização em 5 etapas que foram estabelecidas após reuniões de trabalho entre a equipe de professores da disciplina, a diretora e a coordenadora pedagógica do DAD no início de 2019. Abaixo, um quadro apresentado aos estudantes na aula de abertura da disciplina, comparando as fases do projeto em diferentes abordagens.

Quadro 1: Comparação entre as etapas da disciplina e outras áreas/métodos projetuais

| Fases/etapas de projeto | | | | |
|--|-------------------|----------------|-------------------|--------------|
| DSG1006 Projeto Avançado – Usos e Impactos Socioambientais | Design for Change | Duplo Diamante | Arquitetura | Permacultura |
| Reconhecer + Contextualizar e Fundamental | Sentir | Descobrir | Estudo Preliminar | Contexto |
| Experimentar e Eleger | Imaginar | Definir | Anteprojeto | Conceito |
| Desenvolver e Refinar | Fazer | Desenvolver | Projeto | Conteúdo |
| Comunicar | Compartilhar | Entregar | Projeto Executivo | |

Fonte: Supervisor da disciplina, Prof. Daniel Malaguti Campos (2019).

Mesmo com fases/etapas definidas e com objetivos estabelecidos para cada uma delas, bem como pontos de checagem (entregas), era comunicado aos estudantes que cada projeto poderia ser desenvolvido no seu tempo e que as etapas poderiam se sobrepor em alguns momentos. Ou seja, na mesma sala de aula alguns grupos poderiam estar mais adiantados que outros e a metodologia permitia uma certa flexibilidade com relação a isto. Essa decisão foi tomada porque a equipe percebeu ao longo dos anos que alguns grupos se sentiam desconfortáveis e acabavam pulando etapas ou inventando dados quando se comparavam a outros grupos que estavam mais “adiantados” no desenvolvimento de seus projetos. O Quadro 1 sintetiza a sequência das fases e etapas dos projetos abaixo indicadas:

1. Reconhecer, 2. Contextualizar e Fundamental, 3. Experimentar e Eleger, 4. Desenvolver e Refinar, 5. Comunicar.

Nas primeiras semanas de projeto, além da aula de abertura ministrada pelo supervisor da disciplina, uma série de 7 aulas chamadas Tópicos Transversais Interdisciplinares, deram suporte metodológico e conceitual às etapas iniciais do projeto. Histórico do movimento ambientalista e a atuação de projetistas e pesquisadores nessas áreas; contexto de projeto, desenho de cenários e diversidade humana; pensamento sistêmico e design circular; métodos e técnicas de pesquisa e projeto; planejamento de projeto; fundamentação de projeto; estratégias de ecodesign/design circular foram os assuntos tratados com exemplos e exercícios ao longo dessas 7 aulas que auxiliavam os grupos a dar os primeiros passos em seus projetos e realizar as primeiras entregas. Durante as primeiras semanas, a turma deveria se dividir em grupos de três ou quatro alunos e selecionar um contexto de projeto para fundamentação teórica com dados quentes e frios. A disciplina tinha três ou quatro turmas por semestre, com três ou quatro professores responsáveis por cada turma, que tem em média 30 alunos matriculados por turma. Portanto a equipe era composta de 12 professores ativos que alternam entre as turmas.

No início do semestre, analistas ambientais do ICMBio apresentavam alguns temas chave, falavam sobre aspectos das UCs e das suas experiências de gestão. Esse formato de construção do conhecimento objetivava despertar os estudantes a procurar mais informações e conectar com os analistas, agora educadores. Os assuntos abordados nestas palestras/aulas eram abrangentes como, por exemplo, histórico das unidades de conservação no Brasil e no mundo, categorias de unidades de conservação no país, perfil e frequência de visitação, voluntariado, brigada de incêndio e polícia ambiental metodologias e ferramentas de pesquisa aplicada à

conservação da biodiversidade, listagem de espécies ameaçadas e endêmicas, diretrizes para sinalização das unidades e ao mesmo tempo temas muito sensíveis e pungentes para a prática do design de culturas regenerativas, como ações de comunicação e sensibilização realizadas, pesquisas aplicadas à gestão, monitoramento participativo, divulgação científica, turismo de base comunitária, arte e educação e participação social. Os educandos receberam um leque extenso de temas para trocar entre os pares e com os analistas ambientais. Entendendo principalmente, que na gestão de UCs é necessário trilhar um caminho regenerativo, inclusivo, onde conflitos são o início de novas possíveis abordagens com a sociedade e que não estamos fadados a distopia.

Neste semestre piloto os aprendizados foram visíveis. Tanto estudantes quanto professoras/es conheceram melhor o trabalho do ICMBio e seus parceiros e o contrário também ocorreu, os analistas/gestores ambientais também conheceram melhor a abrangência do design.

Ao final do semestre os pontos positivos e aspectos em que poderíamos melhorar ainda mais a parceria foram avaliados e o contexto de projeto foi ampliado para 5 UCs federais pertencentes ao Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense: Parnaso, Área de Proteção Ambiental (APA) da Região Serrana de Petrópolis, APA Guapi-Mirim, Estação Ecológica (ESEC) da Guanabara e Reserva Biológica (REBIO) do Tinguá. A pedido dos servidores do ICMBio, foi organizado um primeiro encontro em que designers e pesquisadores convidados apresentaram seus trabalhos e projetos de design que seguiam princípios de culturas regenerativas e/ou estabeleciam parcerias com ações de conservação ambiental e engajamento público. Em seguida foram realizados encontros pontuais com palestras temáticas oferecidas pelos analistas e parceiros das UCs com as turmas da disciplina para melhor entendimento das especificidades de atuação do ICMBio: Breno Herrera (Áreas Protegidas), Jorge Nascimento - "Julião" (Pesquisa e Monitoramento da Biodiversidade no Parnaso), Bernardo Eckhardt (Biodiversidade e conflito de fauna - Snuc e Apa Petrópolis), Olivar Bendelack (Educação Ambiental Crítica e de Base Comunitária - Apa Guapi Mirim e Esec Guanabara), Marcus Gomes - Marquinhos (Educação Ambiental Crítica), Janine Maffei (Voluntariado no Parnaso), Leandro Goulart (Caminhos da Serra do Mar), Priscila Santos (Geoprocessamento e Interpretação Ambiental) e Isabela Deiss - "Bela" (Facilitação Gráfica, Educação Ambiental Crítica e de Base Comunitária e Divulgação Científica). A partir desses encontros, os grupos de estudantes pesquisaram sobre os diferentes temas de interesse, entrevistaram analistas e pessoas ligadas às UCs para definirem suas oportunidades e objetivos de projeto.

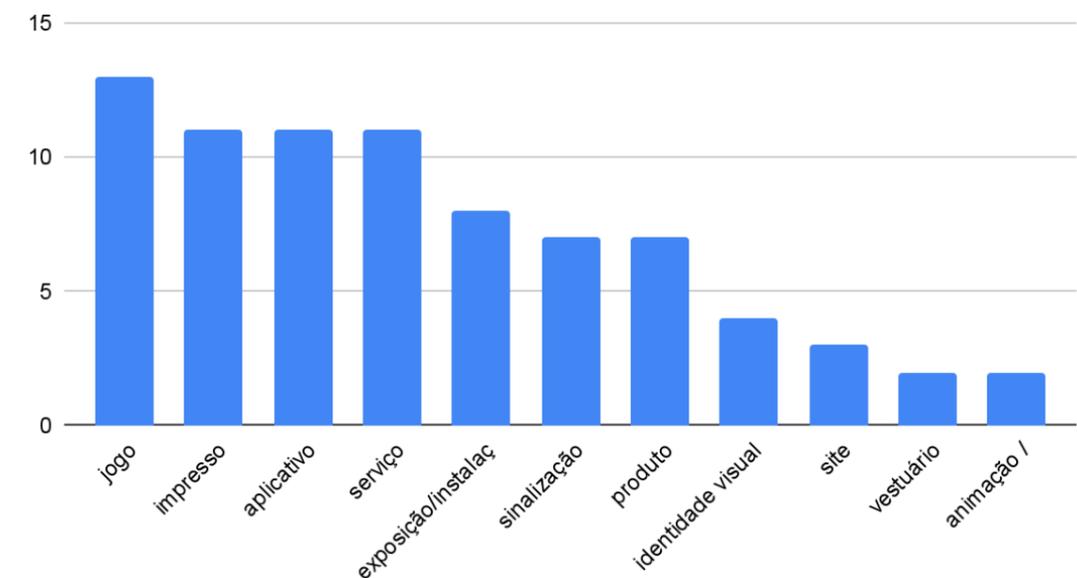
2. Aplicações e/ou Resultados

Após 4 semestres, foi organizado um banco de projetos à espera de oportunidades de implementação em cada UC (mesmo que com mais algumas etapas de detalhamento ou adaptação aos recursos disponíveis).

A seguir estão descritos quantos projetos foram feitos e para quantas UCs em cada semestre letivo: 2020.2 - 26 projetos para o Parnaso; 2021.1 - 28 projetos para as 5 UCs; 2021.2 - 18 projetos para as 5 UCs; 2022.1 - 21 projetos para as 5 UCs. Os dois gráficos a seguir, apresentam tipos e temas de projeto desenvolvidos ao longo dos 4 períodos. O Gráfico 1 apresenta Tipos

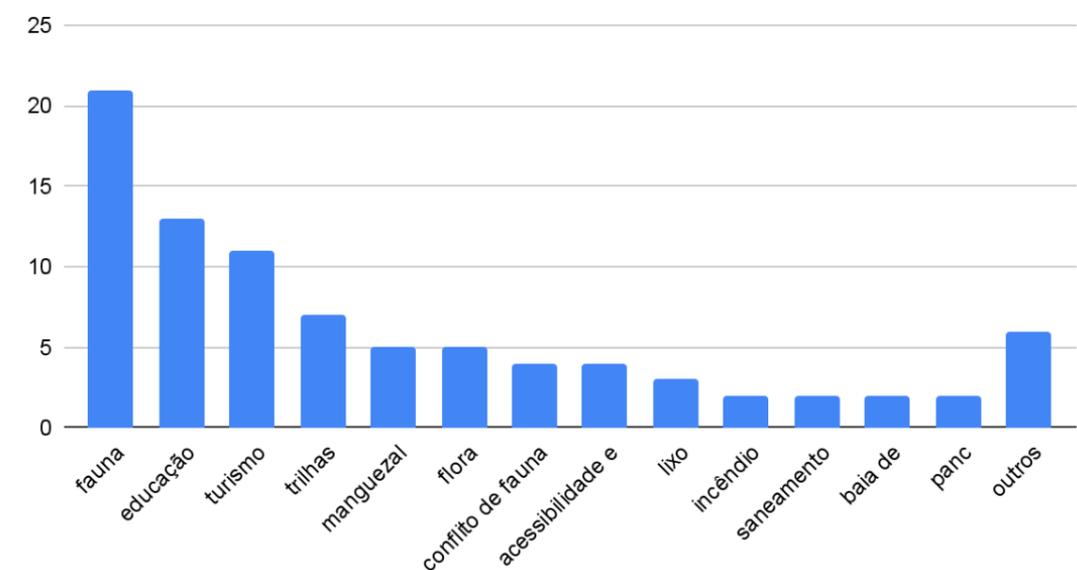
de projeto desenvolvidos ao longo dos quatro períodos e o Gráfico 2 apresenta Temas de projeto ao longo de quatro períodos.

Gráfico 1: Tipos de projetos desenvolvidos ao longo dos quatro períodos



Fonte: Autores (2023)

Gráfico 2: Temas de projetos ao longo dos quatro períodos



Fonte: Autores (2023)

No primeiro semestre foram apresentados 26 projetos para o Parnaso e nos três semestres seguintes foram apresentados 67 projetos para as 5 Unidades de Conservação, abrangendo diversos temas como currais de pesca, manguezais, poluição na Baía de Guanabara, educação ambiental, agroecologia, compostagem, saneamento, fauna, flora, turismo em projetos de diversos tipos como visualização de dados, sinalização, produto, instalações interativas, jogos educativos entre outros.

Para as/os professoras/es da Graduação em Design, trazer dados de determinada localidade aos estudantes, um contexto claro para trabalharem, profissionais para consultarem e pessoas para entrevistarem para seus projetos auxilia a exercitar uma prática projetual mais de acordo com a realidade.

Ezio Manzini, em seu livro resultante da disciplina ministrada na COPPE/UFRRJ em 2007, corrobora com os processos que partem do indivíduo, da comunidade e do local, ao se referir à Inovação Social:

O termo inovação social refere-se a mudanças no modo como indivíduos ou comunidades agem para resolver seus problemas ou criar novas oportunidades. Tais inovações são guiadas mais por mudanças de comportamento do que por mudanças tecnológicas ou de mercado, geralmente emergindo através de processos organizacionais “de baixo para cima”, em vez daqueles “de cima para baixo”. (MANZINI, 2008)

Os resultados também apontam para possibilidades evidentes de aplicação dos aprendizados acadêmicos extra-muros, ou seja, a extensão universitária. Porém tal extensão se dá em colaboração ativa com os territórios onde os projetos se aplicam, potencializando as trocas de saberes e fazeres entre pessoas, independentemente do seu nível de conhecimento.

3. Análises dos Resultados ou Discussões

Os resultados podem ser discutidos no âmbito da relação e proximidade com interlocutores e situações reais, da abrangência de tipos e temáticas de projetos e do aprofundamento do pensamento sistêmico nas práticas projetuais processos em que interferiram: estruturação da disciplina, aprendizado dos estudantes, gestão das Unidades de Conservação, integração Universidade-órgãos de estado. A seguir discutiremos brevemente cada um destes tópicos.

No âmbito da disciplina, convém ressaltar a importância da interlocução com situações e pessoas reais que é base da metodologia do Design em Parceria. Nesta metodologia os alunos são incentivados a encontrar interlocutores, consultores e realizar observação participativa para encontrar oportunidades de projeto. Na ocasião da parceria, as quatro turmas estavam ainda sob o regime do isolamento social devido à pandemia da COVID-19. Portanto, a possibilidade de acesso direto ao contexto e aos interlocutores estava prejudicada. Neste sentido, a parceria permitiu que diversos grupos tivessem a possibilidade de obter “dados quentes” junto aos interlocutores, mesmo sem acesso físico ao contexto. A adoção da parceria se torna muito favorável, na medida que apresenta aos estudantes diversos interlocutores especialistas e que já possuem interesse e disponibilidade para o acompanhamento de projetos. Além disso, apesar dos recortes temáticos e contextuais serem incontáveis, a parceria permite a criação de um senso

de turma pelo compartilhamento de informações que são pesquisadas pelos diferentes grupos, facilitando um aprofundamento que é necessário para a realização do pensamento sistêmico.

No âmbito dos projetos desenvolvidos, observamos um grande volume de projetos de comunicação visual como sites, aplicativos e impressos voltados para a divulgação das informações de visitação e dados de biodiversidade, fauna e flora das unidades de conservação envolvidas. Outro grande grupo identificado são projetos de educação ambiental que procuram engajar o público em experiências como jogos, exposições e instalações interativas. Porém, ressaltamos aqui o surgimento de alguns projetos de design de serviço, área emergente da atuação no design, que procura focar nos processos e sistemas por trás das experiências (FERREIRA, 2019) e na interconexão entre os diferentes agentes de interesse.

Para exemplificar, gostaríamos de descrever brevemente um dos projetos desenvolvidos, que foi parcialmente implementado e afeta diretamente o contexto para o qual foi projetado. O projeto BOM FIM AO VENENO foi realizado pelos alunos Gustavo Gama, Lidiane Chen, Pedro Perrone e Rafaela Kindel no primeiro semestre letivo de 2021 que propôs um sistema de apoio à transição ecológica à Comunidade Rural do Bonfim. Esta comunidade foi inserida por decreto, em 1984, dentro dos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, mas se insere atualmente num processo de transição para a APA Petrópolis. A inclusão da comunidade dentro dos limites do Parque impõe restrições ao uso de agrotóxicos e à ampliação de áreas de cultivo, por exemplo. Na etapa de diagnóstico, os estudantes identificaram que muitas famílias produtoras aderem ao sistema de agricultura convencional devido à pressão para obter os resultados determinados pelos atravessadores na cadeia produtiva tradicional. Além disso, o grupo identificou outros agentes de interesse do sistema como analistas do ICMBio e do Parnaso, representantes do EMATER e de pesquisadores universitários que atuam na região. Após o diagnóstico, os estudantes propuseram um sistema composto por quatro ações: Mapa Falado, Laboratório de Experimentação Agroecológica, Feira Agroecológica e Jornalzinho Agroecológico. Além da conceituação do sistema e das diferentes ações e relações estabelecidas através dos quatro componentes, todo o processo foi ricamente ilustrado e documentado. (GAMA et al. 2021)

Este projeto demonstra a potência do design de serviço junto ao pensamento sistêmico como um campo fértil para o desenvolvimento de projetos de cultura regenerativa quando associado ao pensamento biocêntrico, incluindo entre os agentes de interesse, os agentes não-humanos. Além disso, o projeto se torna exemplar da parceria por duas razões: desdobramentos reais no contexto da Comunidade Rural do Bonfim e sucesso no processo de ensino de um pensamento sistêmico para realização de um projeto coerente com o contexto e com as premissas das culturas regenerativas com integração dos aspectos sociais e ambientais, ultrapassando o paradigma da “sustentabilidade”.

4. Conclusão ou Considerações Finais

A partir da experiência adquirida nesses quatro semestres em contato direto com os analistas ambientais e outros parceiros das UCs, das devolutivas dos estudantes em sala de aula e dos resultados apresentados nos projetos desenvolvidos, dois objetivos importantes foram atingidos no que diz respeito ao ensino de design, com ênfase socioambiental:



1. Integrar saberes e fazeres científicos, culturais e tradicionais para a descoberta e aprendizagem das vocações inerentes de cada lugar de trabalho da pesquisa aplicada, a partir da parceria com essa instituição nacional de gestão e conservação do meio ambiente, o ICMBio.

2. Criar capacidades evolutivas para os sistemas socioecológicos a partir da abordagem regenerativa do design e do trabalho interdisciplinar conjunto com pesquisadores, ambientalistas e comunidades locais, atendendo às necessidades econômicas, sociais e ambientais das pessoas envolvidas.

Sem dúvidas a parceria entre o Departamento de Artes e Design da PUC-Rio e o ICMBio tem sido muito produtiva e possibilitado muitos aprendizados para estudantes, professores, analistas e parceiros das UCs, além de contribuir para o futuro das unidades de conservação e seu entorno.

Para o ICMBio no que tange os gestores que participaram mais ativamente dos processos de ensino e aprendizagem aqui descritos, a parceria com a Academia, aqui representada pela PUC-Rio, é mais uma oportunidade de decolonizar o ensino, em seu formato mais estrutural ou "bancário", trazendo práticas locais para problemas locais, desenvolvendo pesquisas e conhecimento aplicado à gestão, oportunizando aos educandos vivenciar políticas públicas de meio ambiente, "suleando" o ensino e a construção de processos de aprendizagem, entendendo que a gestão de UC inclui temas como justiça ambiental e racismo ambiental. Políticas públicas de meio ambiente são para toda sociedade, e isso se reflete e se concretiza quando os projetos apresentados são múltiplos, em forma, em conteúdo e intenção.

A parceria entre a PUC e o Parnaso, na co-orientação dos educandos, permitiu aos gestores ambientais mostrar como o seu dia a dia se constrói e se sedimenta na prática de educação como um ato político, que liberta os indivíduos por meio da "consciência crítica", transformadora e diferenciada. Cada projeto apresentado pode representar um processo de construção do conhecimento ou que emergiu da educação como uma prática de liberdade. E, a exemplo do que aconteceu com o Design/PUC-Rio, projetos de extensão para Unidades de Conservação podem e são um incentivo a criticidade indo além do que chamamos de disciplinas. (FREIRE, 1981)

A promissora parceria estabelecida neste projeto, conciliando a perspectiva acadêmica do Design com a aplicação empírica da gestão pública da conservação da biodiversidade, já vem gerando significativas contribuições para as unidades de conservação contempladas, particularmente através da ampliação do "olhar" sobre a gestão ambiental: para além das obrigações burocráticas concernentes ao cotidiano da gestão, indo ao encontro de novos "olhares", que congregam a estética, a funcionalidade de projetos e a arte.

Impõe-se como próximo passo nos desdobramentos deste profícuo diálogo de saberes a efetiva implementação de projetos desenvolvidos pelos estudantes. Para tanto não de ser prospectados e captados recursos financeiros, públicos e privados, para execução dos projetos esboçados. A presente parceria desenvolveu-se em período político-institucional bastante desfavorável para as políticas públicas ambientais, caracterizado como um grande desmonte ambiental (SANTOS *et al.*, 2021) – tal constatação valoriza ainda mais a parceria, por ter se mantido atuante e frutuosa mesmo diante de uma conjuntura tão desfavorável.

No novo cenário político-institucional que se desenha no país, com a retomada de investimentos nacionais e internacionais para a agenda ambiental (cf. EBC, 2023), a possibilidade de execução em campo de projetos oriundos desta parceria impulsionará sua continuidade, exequibilidade e ampliação.

Referências

- BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006, 176 p.
- BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 01, 2000.
- BRASIL. **Lei 11.516**, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (...) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 01, 2007.
- BRASIL. **Lei 12.892**, de 13 de dezembro de 2013. Declara o ambientalista Chico Mendes patrono do meio ambiente brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 01, 2013.
- CAPRA, F. **A teia da vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 1. ed. São Paulo: Cultrix, 2016.
- COELHO, B. H. Evolução histórica e tendência das áreas naturais protegidas: de sítios sagrados aos mosaicos de unidades de conservação, **Diversidade e Gestão**, n. 2 (2), p. 106-121, 2018.
- EBC. Alemanha retomará investimentos no Fundo Amazônica. **Agência Brasil**, 02 jan. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2023-01/alemanha-retomara-investimentos-no-fundo-amazonia>. Acesso em 29/01/2023.
- FERREIRA, B. **Impulsionando inovação - novos designs para gestão pública**. Rio de Janeiro: Editora Bambual, 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1981.
- GAMA, G. et al. Projeto Bonfim. Manuscrito não publicado (Graduação em Design) - Departamento de Artes e Design PUC-Rio, 52p. 2021.
- HOLMGREN, D. **Permacultura: Princípios e caminhos além da sustentabilidade**. 1. ed. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013.
- IUCN. **Guideline for protected area management categories**. Gland, Switzerland, 1994.
- MANG, P.; REED, B. Regenerative Development and Design, **Encyclopedia Sustainability Science & Technology**, p. 8855–8879, 2012.
- MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.
- MARTÍNEZ ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2011.



MEDEIROS, R.; ARAÚJO, F. (orgs). **Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro.** Brasília: MMA, 2011.

REED, B. Shifting from 'sustainability' to regeneration, **Building Research & Information**, v. 35, n. 6, p. 674 – 680, 2007.

SANTOS, A.; MENEZES, M.; LEITE, A.; SAUER, S. Ameaças, fragilização e desmonte de políticas e instituições indigenistas, quilombolas e ambientais no Brasil, **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 29, n. 3, p. 669-698, 2021.

WAHL, D. C. **Design de Culturas Regenerativas.** 1. ed. Rio de Janeiro: Bambual, 2019.

Revitalização da Ponta Negra em Manaus: Alimentação artificial de areia em praias

Revitalization of Ponta Negra in Manaus: Artificial feeding of sand on beaches

Vitor Campelo Montefusco, Graduação em Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Amazonas.

vitorcampmon@gmail.com

Resumo

A Praia da Ponta Negra está localizada as margens do Rio Negro em Manaus. Em 2012 a mesma passou por uma revitalização, com destaque para o processo de alargamento da faixa de praia através da alimentação artificial de areia. A obra foi entregue com diversas irregularidades que acabaram causando fatalidades, tais como mudanças abruptas de profundidade (valas, erosão facilitada) na área frequentada por banhistas. Diante dessas questões o presente estudo teve por objetivo mostrar o processo utilizado na obra e as patologias causadas pelo mesmo. Concluindo que a execução da obra ocasionou mudanças na morfologia local, as patologias causadas são potencializadas ainda pela cheia dos rios.

Palavras-chave: Ponta Negra; Revitalização; Patologias

Abstract

Ponta Negra beach is located on the banks of the Rio Negro in Manaus. In 2012 it underwent a revitalization, with emphasis on the process of widening the beach strip through the artificial feeding of sand. The work was delivered with several irregularities that ended up causing fatalities, such as abrupt changes in depth (ditches, facilitated erosion) in the area frequented by bathers. Faced with these questions, the present study aimed to show the process used in the work and the pathologies caused by it. Concluding that the execution of the work caused changes in the local morphology, the pathologies caused are further potentiated by the flooding of the rivers.

Keywords: Ponta Negra; Revitalization; Pathologies.

1. Introdução

A Praia da Ponta Negra, situada na cidade Manaus, é um importante ponto turístico, que atrai turistas e residentes locais. No ano de 2012, foi realizada uma revitalização da praia, com destaque para a construção de um aterro artificial de areia, visando que grande contingente populacional pudesse acessar a mesma em todas as épocas do ano. Praias arenosas são ambientes extremamente dinâmicos em termos geomorfológicos e hidrológicos, e constituem espaços de enorme valor para a sociedade (Bird, 2008).

Conforme (Linhares, P. e Moraes, F., 2021) Do ponto de vista socioeconômico, as praias constituem um importante espaço de lazer e alvo de um intenso aproveitamento por atividades do setor terciário, inclusive de natureza informal. Vale ressaltar a importância da Praia da ponta negra para a região, é um dos principais cartões postais de Manaus.

A alimentação artificial de praias é prática corrente em engenharia, utilizada com objetivos diversos, seja o combate à erosão costeira (Van Rijn, 2011; Pinto et al. 2015). No caso da Praia da Ponta Negra as principais motivações para a execução da obra deram-se pela constante perda de praia durante o período de cheia da região amazônica, bem como pela ampliação da área de banho durante todo o ano.

Segundo Calloni (2014), obras de alimentação artificial de praias geralmente são aplicadas como forma de conter a erosão, porém uma aplicação relativamente nova desta técnica está relacionada ao aumento da faixa de areia com propósitos de recreação. Contudo, estas obras podem provocar alterações nos padrões hidrodinâmicos e, conseqüentemente, no transporte de sedimentos, causando transformações na morfodinâmica do local. Pesquisas e análises devem ser feitas anteriormente a implementação de obras, sendo fundamentais a prever futuras conseqüências e possibilitar o possível planejamento de medidas mitigadoras.

Diante do pressuposto, esta pesquisa teve como objetivo explicitar, por meio de levantamento bibliográfico, de que maneira foi feita este aterro artificial, isto é, qual o método utilizado na obra, além de realizar um comparativo fotográfico, mostrando o crescimento da praia ao longo dos anos, juntamente a análise de patologias observadas durante a visita técnica.

2. Procedimentos Metodológicos

Os métodos e procedimentos realizados nesta pesquisa consistiram primeiramente na obtenção de parâmetros para o estudo da modificação causada na paisagem da praia da Ponta Negra, sendo estes:

Dados Bibliográficos, procedimento para a realização deste trabalho que consiste na obtenção de informações básicas sobre a área-alvo, por meio de pesquisa e leitura de publicações, artigos, capítulos de livros e dissertações.

Dados Fotográficos, os dados fotográficos foram obtidos por meio de fotografias retiradas na visita feita ao local no dia 05 de novembro de 2022, comparadas com imagens de anos anteriores retiradas de artigos e livros.

Visita in loco, as patologias observadas foram apontadas em visita ao local. Buscou-se analisar o terreno, assim como possíveis alterações causadas pelas interferências.

Tabela 1: Interferências na praia da ponta negra em períodos.

| Período | Interferências |
|---------------------------------|--|
| Praia natural década de 70 e 80 | Extensão de praia menor, declives naturais e nas extremidades do balneário; Havia extração do arenito Manaus (Pedreira) |
| Década de 90 | Paralisação da extração do arenito Manaus. Intervenção na área de praia, construção de áreas de conveniência e calçamento do passeio público. Urbanização do entorno. Obras de contenção para estabilização dos taludes naturais |
| Década de 2010 | Ampliação das áreas de conveniência e implantação do aterro da praia |

Fonte: Montefusco, Vitor.

Com base na tabela 1, pode-se verificar as diferentes modificações sofridas pela praia ao longo dos anos em Manaus, conforme o crescimento da população faz-se necessário o desenvolvimento urbano, sendo as diversas obras de: revitalização, expansão e ampliação, justificadas por esse fato.

3. Aplicações e/ou Resultados

Busca-se alcançar com a presente pesquisa uma atualização referente à imagem contemporânea da praia da Ponta Negra, isto é, explicitar as mudanças que ocorreram ao longo dos anos na faixa de areia da mesma. Além disso, propiciar ao leitor conhecimento a respeito do processo de alimentação artificial de areia do local, explicitando como ocorreu tal processo.

4. Análises dos Resultados ou Discussões

Conforme Medeiros *et al* (2018), na Praia da Ponta Negra o processo de alimentação artificial deu-se da seguinte forma: praia natural foi coberta por material arenoso num trecho de 500 metros a partir do Hotel Tropical, situado a leste da praia, até cerca de 60 metros além da linha da praia, com espessura de 10 a 12 metros na sua porção mais proximal.

Em contrapartida, a reforma da extensão de areia foi feita de forma não coerente ao escoamento das águas superficiais, que, em determinados pontos ocorre de forma mais intensa, como a partir de escadas e tubulações que canalizam a água. Isso acontece devido à falta de

uma infraestrutura correta na área urbana da praia que funcione de forma mais adequada para a aplicabilidade do aterro (Medeiros *et al.*, 2020). Este fato implica diretamente em problemas relacionados aos encanamentos expostos ao ar livre em muitos trechos da praia, o que gera enorme acúmulo de sedimentos por toda a área.

Tabela 2: Patologias observadas.

| Patologias observadas |
|--|
| Encanamentos e tubulações expostas ao ar livre |
| Variações abruptas de profundidade nas área de banho |
| Terreno irregular |
| Acumulo de sedimentos |
| Drenagem irregular do calçadão |

Fonte: Montefusco, Vitor.

Ademais, em muitos locais são encontrados valas, estas que já provocaram diversas fatalidades desde a inauguração em 2012. Este fato é, de certa forma, natural, justificado pela intensa atividade/choque do Rio Negro com a orla da praia, originando muitas áreas de risco na região (Serviço Geológico do Brasil - CPRM). De acordo com os laudos técnicos realizados na Ponta Negra, constatou-se que a distância da orla da praia às áreas de risco é variável ao longo do ano, tendo variações abruptas de profundidade diferentemente da praia natural, deste modo, apresentando pouca regularidade no terreno com presença de profundas depressões e quedas, concluindo que a forma construtiva utilizada na praia gera uma superfície irregular.



Figura 1: Praia da ponta negra antes da intervenção, vista satélite (Google Earth, 2011).



Figura 2: Praia da ponta negra com a faixa de areia artificial, vista satélite (Google Earth, 2021).

A praia antes da reforma tinha sua faixa de areia totalmente coberta pelas águas durante a cheia como na (figura 1), após o alargamento a praia tornou-se utilizável o ano todo.

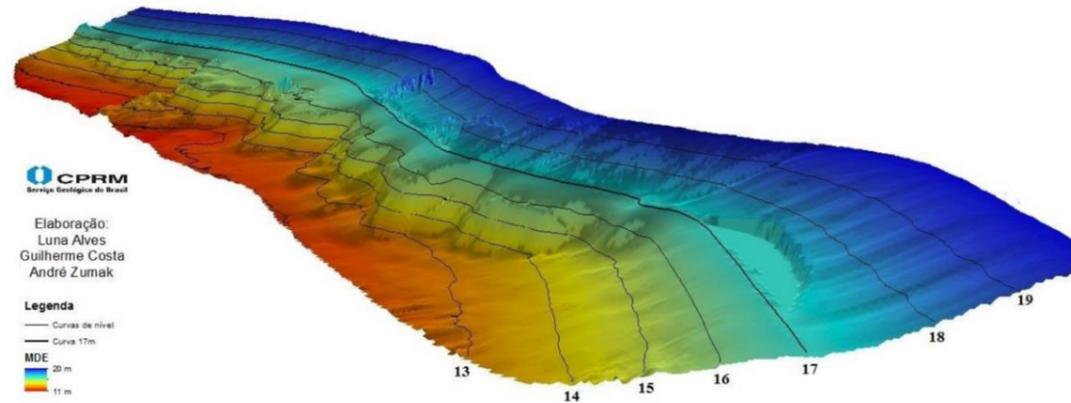


Figura 3: Modelo de superfície submersa em 3D da praia da ponta negra. (CPRM, 2018).

É possível observar no modelo 3D feito através de batimetria, as variações abruptas de profundidade ao longo de toda área aterrada, o que evidencia a irregularidade em sua execução, as zonas de depressão podem apresentar riscos aos banhistas principalmente no período de seca do rio.



Figura 4: Praia da ponta negra (Turismoculturamix, 2009).



Figura 5: Faixa de areia ponta negra (Autor, 2022).



Figura 6: Patologias (Autor, 2022).

Nesse ponto observa-se a presença de valas, esta foi ocasionada pela drenagem irregular na parte superior da praia, a água da chuva acaba descendo com muita intensidade provocando a erosão na área da areia.



Figura 7: Área de risco de afogamento (Alberto César Araújo).

Na figura 7 podemos observar o desnível na área de banho e placa de perigo, as irregularidades acima foram ocasionadas pela má distribuição de areia no processo de dragagem, o que acabou criando mudanças abruptas de profundidade que acabaram ocasionando diversos afogamentos.

Manaus é um dos principais destinos de pessoas que objetivam ter um maior contato com a natureza, principalmente na praia da Ponta Negra, podendo visitar e banhar-se com as águas do Rio Negro. Sendo assim, a Praia da Ponta Negra é um dos locais mais visitados da cidade e, por isso, conhecer seu processo de formação é aspecto importante na visita ao local. Por esse motivo, a presente pesquisa tem como base explicar a respeito do desenvolvimento da praia da região, mostrando o processo de aterro da areia e problemas decorrentes do mesmo.

5. Conclusão ou Considerações Finais

As obras ocorreram em conformidade as necessidades da população que teve aumento significativo durante cada intervenção, no entanto ocasionaram mudanças na morfologia local. As patologias causadas tiveram impactos significativos a seus frequentadores, principalmente no que se refere a seguridade de banho na área recreativa, estas patologias são potencializadas ainda mais com os períodos de cheia do rio.

Há a necessidade de estudos como este para mitigar os efeitos causados por intervenções dessa magnitude, seja onde forem executadas: áreas de mar e rio. Os riscos devem ser previamente analisados protegendo dessa forma a população e a natureza. É também de suma importância o desenvolvimento de pesquisas para assim encontrar alternativas adequadas para corrigir ou atenuar as patologias causadas pelo processo de retroalimentação de areia em praias artificiais.

Referências

- Barbosa, M., Alves, S. R. M., & de Almeida Girard, M. I. **Study of the Ponta Negra Beach Surface in Manaus/AM: Evidence and Causes of Mass Movement of the Artificial Beach Landfill**, International Journal for Innovation Education and Research, 21 p, 2020.
- Calloni, B. **Impactos da obra de alimentação artificial em uma praia de enseada**. Universidade federal do Rio Grande do Sul, 81 p, 2014.
- Medeiros, S.C.R.¹; Girard, M.I.A.²; Fernandes Filho, L.A. ³; Barbosa, R.C.M. ⁴; Alves, S.R.M ⁵, **Topografia e sedimentologia da margem fluvial da Ponta Negra em Manaus/AM**, 49º Congresso Brasileiro de Geologia, 2018.
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM, **Laudo Técnico da praia da ponta negra 2018**, Manaus Amazonas, 8 p, 2018.
- Silva, P. L. D., & Lins-de-Barros, F. M. **A alimentação artificial da Praia de Copacabana (RJ) após 51 anos**. Transformações geomorfológicas e dinâmica atual. Terra Brasilis (Nova Série). Revista da Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica, 27 p, 2021.
- Van Rijn, L. C., **Coastal erosion and control**. Ocean & Coast. Management 54, 21 p, 2011.

Concreto sustentável: o uso de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar na produção de concreto

Sustainable concrete: The use of sugarcane bagasse ash (SBC) in the production of concrete

Lucas Ferreira Freitas, Mestre, Centro Universitário de Caratinga.

Lucasfreitas2k@hotmail.com

Heberon Teixeira da Silva, Mestre, Universidade Federal de Alfenas.

heberon.silva@sou.unifal-mg.edu.br

Fernanda Andrade Dutra, Bacharelado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

fernanda-dutraa@hotmail.com

Leandro Teixeira da Silva, Bacharelado, Universidade Estadual Paulista.

lean.mg.0002@gmail.com

Arlon Teixeira da Silva, Bacharelado, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais.

arlonetrl@gmail.com

Tales Alexandre Aversi-Ferreira, Doutor, Universidade Federal de Alfenas.

tales.ferreira@unifal-mg.edu.br

Número da sessão temática da submissão – [4]

Resumo

O concreto é um dos materiais da construção mais utilizados no mundo, tendo o cimento um dos seus principais ingredientes. A incorporação da Cinza do Bagaço da Cana-de-açúcar (CBC) na produção do concreto pode apresentar soluções para o aproveitamento do subproduto agroindustrial e minimizar impactos ambientais advindos da retirada de calcário na produção do cimento, além de contribuir para redução da emissão de gás carbônico e preservar jazidas naturais produção do cimento. Este estudo teve como objetivo utilizar a CBC na adição e substituição parcial do cimento na produção de concreto. Os corpos de prova (TBs) foram fabricados seguindo as NBRs 7223 e 5738, em que se adotou uma relação: (1:1,98:3,23:0,61) como proposta primária(T1) e foram realizadas a substituição (T2) e adição(T3) em massa de 5% do cimento Portland. Os rompimentos dos corpos de prova foram efetuados

pelo ensaio de resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto aos 7, 14, 21 e 28 dias de idade, após a retificação. Os resultados obtidos demonstram ser viável o uso de CBC, desde que a relação água/cimento e a porcentagem em massa a ser substituída ou adicionadas sejam adequadas, pois tanto na adição, quanto a substituição de 5% de cimento por CBA, obteve-se um ganho de resistência do concreto.

Palavras-chaves: Cinza; bagaço de cana-de-açúcar; construção civil; concreto; resistência à compressão

Abstract

Concrete is one of the most used construction materials in the world, with cement being one of its main ingredients. The incorporation of Sugarcane Bagasse Ash (SBC) in the production of concrete can present solutions for the use of this agro-industrial by-product and minimize environmental impacts arising from the removal of limestone in the production of cement, in addition to contributing to the reduction of emission of carbon dioxide and preserve natural deposits for cement production. This study aimed to use sugarcane bagasse ash in the addition and partial replacement of cement in the production of concrete. The specimens (TBs) were manufactured following the NBRs 7223 and 5738, in which a ratio was adopted: (1:1.98:3.23:0.61) as primary proposal (T1), and the replacement (T2) and addition (T3) of 5% of Portland cement by mass was performed. The ruptures of the specimens were performed by the compressive strength test of concrete cylindrical specimens at 7, 14, 21 and 28 days of age, after rectification. The results obtained show that it is feasible to use SBA, since the water/cement ratio and the percentage of mass to be replaced or added are appropriate, because both in the addition and the replacement of 5% cement by SBA obtained a gain in strength of concrete.

Keywords: Gray; sugar cane bagasse; construction; concrete; compressive strength

1. Introdução

Os insumos utilizados na indústria da construção são classificados como matérias-primas com elevadas quantidades de carbono incorporado, isto é, liberam grandes volumes de gases de efeito estufa na atmosfera no processo de produção (TRAN *et al.*, 2018). Atrelado a isso, tem-se o avanço das tecnologias, o crescimento e o desenvolvimento da população mundial, que contribuem para o aumento na demanda de processos construtivos, a escassez dos recursos naturais e a necessidade de grandes quantidades de energia para a extração e processamento de matérias-primas (MOURA *et al.*, 2021). Tais fatores geram preocupações ambientais e econômicas, já que influenciam nas mudanças climáticas e no aumento do custo dos materiais de construção, exigindo que se busque materiais alternativos e técnicas de construção sustentáveis para essa indústria (DANSO *et al.*, 2015).

Os compósitos à base de cimento são os materiais mais utilizados em estruturas de engenharia civil (AMIRI *et al.*, 2021; IBRAHIM, 2021), o que se deve a vários fatores, como a facilidade de aquisição, a resistência à água, a resistência térmica e a adaptabilidade a uma variedade de tamanhos e formas (KHAN *et al.*, 2022; MANJUNATHA *et al.*, 2021). No entanto, a fabricação de cimento contribui, de forma significativa, para a emissão de gases do efeito

estufa (BAYASI; ZHOU, 1993), com valores estimados de cerca de 1.350 milhões de toneladas de gases por ano, principalmente o dióxido de carbono (CO₂) (AHMAD *et al.*, 2021).

Uma das formas de diminuir os impactos ambientais advindos da utilização do cimento é realizar a substituição parcial por materiais cimentícios alternativos, como as cinzas produzidas pela indústria sucroalcooleira, que pode produzir, aproximadamente, 25 kg de resíduo para cada tonelada de bagaço queimado (CHANDRA *et al.*, 2019). Este material, além de possuir características sustentáveis, é rico em sílica (SiO₂), com valores geralmente em massa acima de 60% e, dependendo da sua atividade pozolânica, pode melhorar a resistência e a durabilidade do concreto (SAMPAIO *et al.*, 2014; SRIVASTAVA *et al.*, 2015).

O teor de sílica amorfa e alumina presente no resíduo de cinzas o torna um excelente substituto do cimento no concreto (INBASEKAR *et al.*, 2016). Assim, quando as condições de queima são controladas a uma temperatura entre 600 ° C a 800 ° C, é possível obter a SiO₂ em seu estado amorfo, característica essencial para seu uso como material pozolânico (KANTIRANIS, 2004). A quantidade de SiO₂ nas cinzas muda conforme uma variedade de fatores, incluindo o método de queima e temperatura, o tipo de solo usado para cultivar a cana-de-açúcar e as propriedades da matéria-prima (KUMARI; KUMAR, 2015).

Devido à necessidade da destinação correta deste resíduo e para minimizar os impactos ambientais advindos da destinação incorreta da CBC e da produção do cimento, este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da adição e substituição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar na resistência à compressão do concreto.

2. Procedimentos Metodológicos

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa experimental, pois algumas variáveis relacionadas ao objeto de estudo foram manipuladas a fim de encontrar o melhor resultado para a resistência do concreto (FONSECA, 2002; SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). Dessa forma, foi realizada uma revisão de literatura para definir a dosagem das misturas de concreto, já que, conforme Silva *et al.* (2021), esta definição constitui um procedimento necessário para obter a melhor mistura entre os materiais que fazem parte do concreto.

A proporção ideal de materiais que compõem os traços foi expressa em massa seca de materiais na seguinte ordem: cimento/areia/brita/água. Através de estudos para fabricação de concreto massa convencional, com resistência de 20 MPa (kgf/cm²), aos 28 dias de cura, chegou-se a uma relação: 1:1,98:3,23:0,61, adotada como proposta primária, que teve como composição base multiplicada para atender à quantidade demandada em todas as condições, com idades de ruptura esperadas de 7, 14, 21 e 28 dias.

O planejamento experimental ocorreu na subdivisão de três traços distintos, a saber, o (T1) foi utilizado como referência e, nos T2 e T3, foram feitas a substituição e adição, respectivamente, do cimento pelo CBC em 5 % de percentagem mássica. Os corpos de prova (TBs) foram fabricados seguindo a NBR 7223, utilizando agregados miúdos e graúdos, cimento Portland (TBIII) e CBC. A CBC foi proveniente da queima do bagaço da cana-de-açúcar para geração de energia elétrica na produção de etanol da Destilaria de Alcool de Serra dos Aimorés (DASA), localizada na BR-418, n° 333, entre os municípios de Nanuque e Serra dos Aimorés

– MG, o cimento utilizado foi da marca de altos-fornos Cauê TB III 40 RS, e os demais itens foram doados pela Concreteira Mix Mattar.

Os constituintes foram pesados em balança digital e a mistura foi feita com auxílio de betoneira. Em seguida, o concreto foi inserido em moldes cilíndricos metálicos com dimensões de 10 cm de diâmetro e 20 mm de altura, sendo dispostos em duas camadas com rebaixamento manual de 12 golpes em cada uma delas utilizando uma haste de compactação, que teve como objetivo reduzir ao máximo sua porosidade e cuidando para que não sofra segregação, conforme as recomendações da norma NBR n° 5738/2016.

A retificação do corpo de prova foi feita conforme a NBR n° 5738, com retífica da marca Stuhler, com a retirada de 0,1 mm da camada externa do material. Assim, a remoção ocorreu em 0,05 mm em cada extremidade (topo e base), possibilitando o controle geométrico e proporcionando ao corpo de prova uma superfície lisa para obter maior precisão nos resultados.

A resistência à compressão simples foi determinada pelas recomendações da NBR n° 5739, onde os TBs foram quebrados, utilizando uma prensa elétrica digital, marca Solocap, com carga máxima de 1000 KN. Em seguida, foi calculada a força de cada TB aos 7, 14, 21 e 28 dias de cura, conforme equação 1.

$$fck (MPa) = \left(\frac{fck (KN)}{9,81} \right) * 100 \text{ Eq.1}$$

Onde:

fck: Resistência característica do concreto.

ACP: Área do corpo de teste.

Na análise estática dos resultados, foi utilizado o *software* Graph Pad Prism, sendo a normalidade dos dados verificada pelo teste de shapiro wilk. Além disso, o teste ANOVA e o múltipla comparação de Tukey foram aplicados para averiguar a correlação estatística entre a resistência dos traços de concreto (T1, T2, T3).

3. Resultados

Para verificar a possibilidade do uso da CBC em substituição ou adição ao cimento Portland, realizou-se o ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova do concreto, contendo substituição de 5% de CBC para o traço T2 e adição 5% de CBC para o T3, conforme apresentado na Tabela 01:

Tabela 01: Resistência média dos corpos de prova de concreto em relação aos dias de cura e Slump Test.

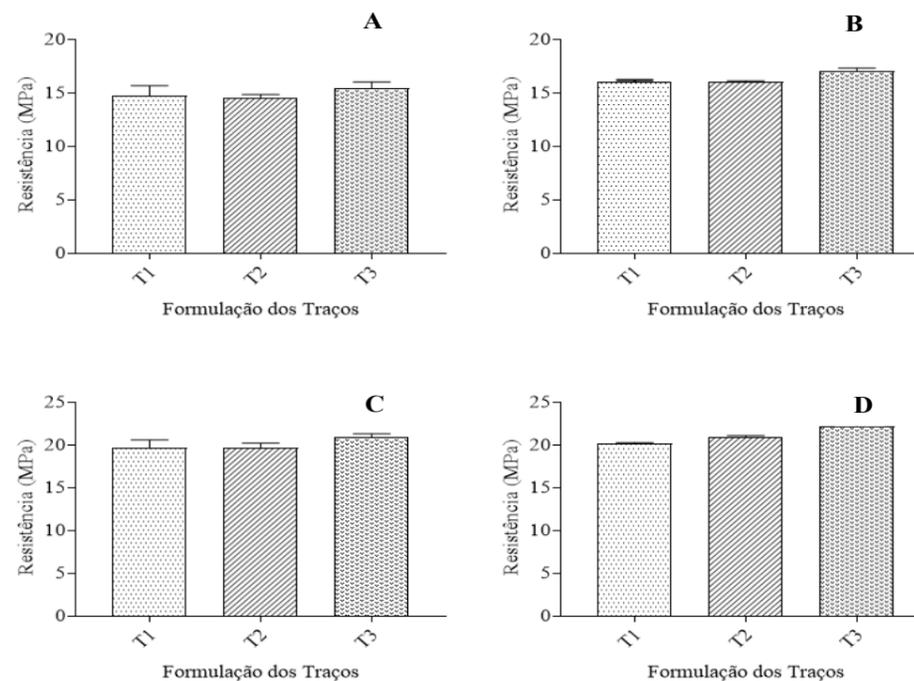
| Traço | % de cinza | Resistência média dos corpos de prova (MPa) | | | |
|-------|------------|---|------------|------------|------------|
| | | 7 dias | 14 dias | 21 dias | 28 dias |
| T1 | 0 | 14,78±0,65 | 16,02±0,14 | 19,69±0,64 | 20,24±0,08 |
| T2 | 5 | 14,59±0,19 | 16,05±0,06 | 20,03±0,35 | 20,98±0,09 |
| T3 | 5 | 15,54 ±0,43 | 17,02±0,23 | 20,89±0,30 | 22,21±0,19 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados de resistência à compressão mostrou, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de múltipla comparação de Tukey, que não houve diferença significativa entre a resistência dos 3 traços para o rompimento em 7 e 21 dias, sendo

que, no 14º dia, também não houve diferença em T1 vs. T2. Porém, foi verificado que, aos 14 dias (T1 vs. T3; T2 vs. T3) e aos 28 dias, a resistência à compressão dos corpos de prova possuiu diferença estatística, indicando o aumento da resistência.

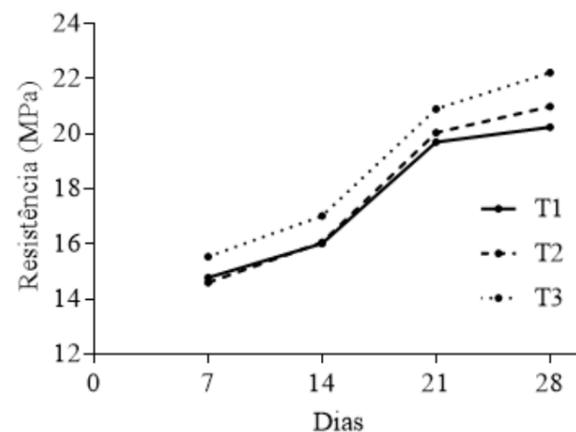
Figura 01: Valores da resistência à compressão dos corpos de prova em 7, 14, 21 e 28 dias



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Na Figura 02, pode ser observada a coerência das curvas de evolução da resistência à compressão dos corpos de prova dos diferentes compósitos estudados, sendo possível verificar o aumento da resistência nas diferentes idades de rompimento para todos os traços estudados.

Figura 02: Representação das curvas de evolução média da resistência à compressão dos corpos de prova.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A análise estatística mostrou um melhor desempenho para os traços com adição e substituição do cimento pela cinza e isso deve-se aos efeitos físicos e químicos na preparação do concreto. Conforme afirma Cordeiro, Filho e Fairbairn (2008) em seu estudo, os efeitos físicos estão relacionados às características de empacotamento da mistura, que dependem do tamanho, forma e textura das partículas de CBC usadas na composição dos traços. Os efeitos químicos estão ligados à presença de compostos siliciosos/aluminosos que reagem quimicamente com o hidróxido de cálcio na presença de água.

Em relação aos valores de resistência à compressão tanto para o traço em que foi realizada a substituição, como a adição da cinza, verificou-se, através da análise estatística, que houve um aumento quando comparado ao padrão T1. Estes valores podem indicar teores elevados de sílica (SiO₂), presente na composição da cinza, o que contribui para uma melhor atividade pozolânica do material (PAULA *et al.*, 2009). A sílica amorfa reage com o hidróxido de cálcio presente no cimento hidratado e forma silicato de cálcio hidratado, que é responsável pela resistência do concreto (QI; FENG, WANG, 2020).

A substituição de cimento pela cinza proporciona incrementos nos valores de resistência à compressão do concreto convencional, principalmente nas idades mais avançadas, sugerindo reações pozolânicas do material utilizado, conforme descrito no estudo de Cordeiro *et al.* (2021).

O traço T3 em que foi feito apenas a adição de CBC obteve uma melhor resistência à compressão quando comparado ao padrão e ao T2. Nesse sentido, Silva (2007) afirma que a incorporação de adições ao concreto tem como alguns de seus efeitos físicos o efeito microfíler, o refinamento da estrutura de poros e dos produtos de hidratação do cimento e a alteração da microestrutura, o que resulta em melhor desempenho do concreto em termos de resistência mecânica e durabilidade (CASTRO; MARTINS, 2016).

4. Conclusão

O uso de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar como um agregado na produção de concreto tem se mostrado uma forma promissora de aproveitamento desse tipo de resíduo, pois permite destiná-lo de forma correta e, ao mesmo tempo, diminuir impactos ambientais da produção do cimento. Para este estudo, foi possível perceber que, tanto na adição, quanto na substituição de 5% de cimento por CBA, obteve-se um ganho de resistência do concreto, o que pode ser considerado positivo, porque a adição/substituição do resíduo não afetou negativamente o traço, indicando atividade pozolânica da cinza utilizada. Uma das limitações deste estudo foi a falta de caracterização química da CBC e mais ensaios para análise do concreto. Assim, sugere-se que, em trabalhos futuros, seja feita a análise de caracterização do resíduo e do concreto final e novos percentuais de CBC sejam testados.

Referências

AHMAD, W. *et al.* Sustainable approach of using sugarcane bagasse ash in cement-based composites: A systematic review. *Case Studies in Construction Materials*, v. 15, p. e00698, 2021. DOI: 10.1016/j.cscm. 2021.e00698



AMIRI, M.; HATAMI, F.; GOLAFSHANI, E. M. Evaluating the synergic effect of waste rubber powder and recycled concrete aggregate on mechanical properties and durability of concrete. **Case Studies in Construction Materials**, v. 15, p. e00639, 2021. DOI: 10.1016/j.cscm. 2021.e00639.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5738**: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5739**: Concreto - Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos, Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7223**: Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1996.

BAYASI, Z.; ZHOU, J. Properties of silica fume concrete and mortar. **Materials Journal**, v. 90, n. 4, p. 349-356, 1993.

CASTRO, T. R.; MARTINS, C. H. Avaliação da adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em argamassas mistas. **Ambiente Construído**, v. 16, p. 137-151, 2016. DOI:10.1590/s1678-86212016000300097.

CHANDRA, S. P. *et al.* Agricultural solid waste as source of supplementary cementitious materials in developing countries. **Materials**, v. 12, n. 7, p. 1112, 2019. DOI:10.3390/ma12071112.

CORDEIRO, G. C.; FILHO, D. T.; FAIRBAIRN, E. M.R. Influência da substituição parcial de cimento por cinza ultrafina da casca de arroz com elevado teor de carbono nas propriedades do concreto. **Ambiente Construído**, v. 9, p. 99-107, 2021. DOI: 10.1590/s1678-86212009000400520

CORDEIRO, G. C. *et al.* Pozzolanic activity and filler effect of sugar cane bagasse ash in Portland cement and lime mortars. **Cement and Concrete composites**, v. 30, n. 5, p. 410-418, 2008. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2008.01.001.

DANSO, H. *et al.* Physical, mechanical and durability properties of soil building blocks reinforced with natural fibres. **Construction and Building Materials**, v. 101, p. 797-809, 2015. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.069

FONSECA, J. J. S. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

IBRAHIM, K. I. M. Recycled waste glass powder as a partial replacement of cement in concrete containing silica fume and fly ash. **Case Studies in Construction Materials**, v. 15, p. e00630, 2021. DOI: 10.1016/j.cscm. 2021.e00630.

INBASEKAR, D. S. M.; HARIPRASATH, P.; SENTHILKUMAR, D. International journal of engineering sciences & research technology study on potential utilization of sugarcane bagasse ash in steel fiber reinforced concrete. **Int. J. Eng. Sci. Res. Technol**, v. 5, n. 4, p. 43-50, 2016. DOI:10.5281/zenodo.48824.

KANTIRANIS, N. Re-cycling of sugar-ash: a raw feed material for rotary kilns. **Waste Management**, v. 24, n. 10, p. 999-1004, 2004. DOI: 10.1016/j.wasman.2004.07.009.

KHAN, M. *et al.* Experimental and analytical study of hybrid fiber reinforced concrete prepared with basalt fiber under high temperature. **Fire and Materials**, v. 46, n. 1, p. 205-226, 2022.

KUMARI, A.; KUMAR, P. S. Experimental study on partial replacement of cement by sugarcane bagasse ash. **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, v. 4, n. 7, p. 2347-6710, 2015.

MANJUNATHA, M. *et al.* Influence of PVC waste powder and silica fume on strength and microstructure properties of concrete: An experimental study. **Case Studies in Construction Materials**, v. 15, p. e00610, 2021. DOI: 10.1016/j.cscm. 2021.e00610.

MOURA, E. M. *et al.* Characterization and use of sugarcane bagasse ash in soil-cement bricks. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 69-80, 2021. DOI: 10.1590/s1678-86212021000100494.

PAULA, M. O. *et al.* Potential of sugarcane bagasse ash as a partial replacement material for Portland cement/Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 353-358, 2009. DOI: 10.1590/S1415-43662009000300019.

QI, T.; FENG, G.; WANG, H. Pozzolanic activity of corn straw leaf ash produced at different temperatures and treated with portlandite solution. **BioResources**, v. 15, n. 4, p. 8708, 2020. DOI: 10.15376/biores.15.4.8708-8727.

SAMPAIO, Z. L. M.; SOUZA, P. A. B. F.; GOUVEIA, B. G. Analysis of the influence of the sugar cane bagasse ashes on mechanical behavior of concrete. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 7, p. 626-647, 2014. DOI: 10.1590/S1983-41952014000400006

SILVA, H. T. *et al.* Reuse of red ceramic waste in the production of concrete for civil construction. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e536101220967-e536101220967, 2021. DOI:10.33448/rsd-v10i12.20967

SILVEIRA, D.T. CORDOVA, F. P. Métodos de pesquisa. **Porto Alegre: Editora da UFRGS**, v. 1, 2009, p. 33-44.

SRIVASTAVA, E. S. *et al.* Studies on partial replacement of cement by bagasse ash in concrete. **Int. J**, v. 2, p. 43-45, 2015.

TRAN, K. Q.; SATOMI, T.; TAKAHASHI, H. Improvement of mechanical behavior of cemented soil reinforced with waste cornsilk fibers. **Construction and Building Materials**, v. 178, p. 204-210, 2018. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.104.

SAMPAIO, Z. L. M.; SOUZA, P. A. B. F.; GOUVEIA, B. G. Analysis of the influence of the sugar cane bagasse ashes on mechanical behavior of concrete. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 7, p. 626-647, 2014. DOI: 10.1590/S1983-41952014000400006



SILVA, H. T. *et al.* Reuse of red ceramic waste in the production of concrete for civil construction. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e536101220967-e536101220967, 2021. DOI:10.33448/rsd-v10i12.20967

SILVEIRA, D.T. CÓRDOVA, F. P. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, v. 1, 2009, p. 33-44.

SRIVASTAVA, E. S. *et al.* Studies on partial replacement of cement by bagasse ash in concrete. **Int. J.**, v. 2, p. 43-45, 2015.

TRAN, K. Q.; SATOMI, T.; TAKAHASHI, H. Improvement of mechanical behavior of cemented soil reinforced with waste cornsilk fibers. **Construction and Building Materials**, v. 178, p. 204-210, 2018. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.104.

Regeneração para Organizações: por uma virada onto-epistemológica e decorrentes implicações projetuais

Regeneration for Organizations: towards an onto-epistemological turn and resulting design implications

Natalí Abreu Garcia, Doutoranda, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

nataligarcia@gmail.com

Carlo Franzato, Doutor, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

carlofranzato@puc-rio.br

Resumo

Atualmente, no contexto organizacional, diversas práticas são adotadas sem uma adequada reflexão acerca dos paradigmas e da visão de mundo que as ancoram, e isso pode levar a uma inadequada compreensão e atuação sobre o contexto, ocasionando um aprofundamento da insustentabilidade dos nossos modos de ser e produzir. No presente artigo, apresentamos algumas implicações projetuais da perspectiva mecanicista e através de uma revisão bibliográfica e articulação entre autores, buscamos inspiração no tema de regeneração para organizações para a fundamentação de processos projetuais regenerativos, que possam se constituir como meios melhores que nos guiem para uma visão de mundo ecológica, complexa, processual e integral.

Palavras-chave: Regeneração; Organizações Regenerativas; Sustentabilidade

Abstract

Currently, in the organizational context, several practices are adopted without adequate reflection about the paradigms and worldview that anchor them, this can lead to an inadequate understanding and action on the context, causing a deepening of the unsustainability of our ways of being and producing. In this article we present some design implications from the mechanistic perspective and through a bibliographical review and articulation between authors, we seek inspiration in the theme of Regeneration for Organizations for the foundation of regenerative design processes, which may be better means to guide us to an ecological, complex, process-based, and integral worldview.

Keywords: Regeneration; Regenerative Organizations; Sustainability

1. Introdução

Como sociedade, estamos tendo problemas no enfrentamento das diversas crises sistêmicas (ecológicas, econômicas, sociais, de saúde pública, etc.). As ações organizacionais de instituições públicas, privadas e comunitárias, parecem insuficientes para nos desvencilhar de uma trajetória distópica, que aponta para um possível colapso dos ecossistemas terrestres que sustentam a vida (humana e não-humana). Não somente as ações organizacionais são insuficientes, mas também parecem acentuar a insustentabilidade de nossos modos de viver. Podemos pensar se há, nessas organizações, uma intenção deliberada em frustrar o atingimento de objetivos em prol do bem comum e da sustentabilidade. Mas também podemos pensar que a raiz de toda essa ineficácia e ineficiência pode ser atribuída a uma profunda ignorância sobre os modelos de pensamento que, em primeiro lugar, nos levaram a teorias e comportamentos tão nocivos, que culminaram em recorrentes crises, que só tendem a se agravar.

A despeito de algumas possíveis boas intenções, os problemas enfrentados no antropoceno são resultado de inúmeras forças ancoradas em uma determinada visão de mundo que trabalham de forma pervasiva e silenciosa. Talvez nosso maior inimigo seja a profunda incompreensão e ignorância de como, na verdade, a nossa realidade opera. E mais, como sociedade, há séculos adotamos uma incompleta e distorcida visão da realidade, que nos leva até hoje a premissas e metáforas que mais atrapalham do que ajudam na resolução dos problemas sistêmicos e da insustentabilidade de nossos processos.

A visão de mundo mecanicista nasceu de uma boa intenção orientada a uma emancipação do ser humano, por meio da evolução da racionalidade e de um processo científico. No intuito de nos desprendermos das amarras das instituições religiosas poderosas, separamos os domínios do intangível e do tangível. Esse pensamento de disjunção, como nos alerta Morin (2005), se alastrou e se aprofundou nas raízes de tudo o que pensamos e fazemos.

Separamos mente da matéria, homem da natureza, feminino do masculino, fenômenos interiores dos fenômenos exteriores e observáveis (subjeto do objetivo), arte da ciência, e, mais recentemente, lado esquerdo do cérebro do lado direito do cérebro, e seguimos, separando e rotulando, colocando em caixinhas e criando categorias, especializando-nos em recortes cada vez mais específicos do mundo. Enquanto as polaridades são importantes e úteis instrumentos para o pensar, uma abordagem reducionista, que separa e isola, só nos torna mais míopes e inaptos para lidar com a complexidade da vida.

Na maioria das vezes, os seres humanos, especialmente no contexto de organizações, não estão conscientes da visão de mundo e dos paradigmas que estão ocultamente moldando a forma de verem e tomarem decisões/ações. É comum as pessoas partirem do pressuposto de que as coisas são como são, ou seja, algumas premissas sobre o mundo (e sobre o contexto de projetos) são adotadas sem que nem mesmo se pense sobre isso. Um exemplo evidente disso é como a metáfora da máquina influenciou e influencia enormemente a operação das organizações, especialmente desde a Revolução Industrial.

Hoje, são adotadas práticas, tidas como tradicionais e até “naturais”, que são inspiradas e copiadas dos modos de funcionamento das máquinas. E organizações não são, ou não deveriam ser, máquinas, sobretudo quando temos conhecimento das transformações que nos são requeridas para evitar o colapso da vida na Terra.

Práticas e estratégias organizacionais oriundas de um pensamento mecanicista tendem a levar as organizações a burocracias e insensibilidades, que as impedem de se adaptarem e se transformarem para não apenas sobreviverem, mas também contribuírem com o bem comum.

Máquinas são sistemas fechados, que operam com base em metas, mas não têm consciência das relações ecossistêmicas; máquinas não são programadas para coevoluir com os sistemas aos quais estão submetidas, elas são programadas para serem rentáveis, ou seja, para operar a partir de uma lógica econômica que prioriza o retorno financeiro.

Dentro de uma visão mecanicista, há, também, o paradigma cartesiano, de Descartes, que foi o pioneiro de uma perspectiva segundo a qual a mente é separada da matéria e o homem é superior à natureza. Organizações são, em geral, profundamente antropocêntricas, mesmo quando benevolentes com causas socioambientais, e visam à manutenção do *status quo*, ou seja, a preservação das condições da vida humana em seu suposto direito à exploração dos recursos ambientais para a subsistência e o crescimento econômico.

Acerca dos valores que motivam as organizações, podemos identificar um desequilíbrio insalubre, em que predominam os valores orientados à autoafirmação (competição, dominação, quantidade, expansão), em detrimento dos valores orientados ao integrativo (cooperação, parceria, qualidade, conservação) (CAPRA, 2006).

Nesse sentido, na seção seguinte, apresentaremos os resultados de uma revisão bibliográfica que teve como objetivo encontrar pistas para modos projetuais alternativos aos do paradigma cartesiano. Para esse trabalho, foram selecionadas publicações que têm como objetivo a regeneração para organizações, trabalhando com enfoque relevante ao tema metaprojetual desta pesquisa em questão.

2. Implicações projetuais da Perspectiva Mecanicista

As implicações projetuais oriundas do pensamento mecanicista e seus valores são muitas. A começar pela separação sujeito-objeto, ou ainda mente-matéria. No modo *mainstream* de projetar é colocada à parte a questão da subjetividade, especialmente a subjetividade do próprio projetista. Isso nos leva a situações em que os resultados/fins são perseguidos a qualquer custo. Contanto que os objetivos sejam alcançados, pouco importa se as práticas e as decisões projetuais desconsiderem as subjetividades individuais e coletivas, e o efeito disso é adoção de processos pouco participativos e emancipatórios, que considerem o ser humano em sua integralidade. Outro efeito evidente é o antropocentrismo dos nossos modelos projetuais, os quais tomam por base objetivos para propósitos humanos, a partir de uma concepção que considera o ser humano superior à natureza. Com isso, pouco são levados em consideração os impactos ecossistêmicos, desde que se atenda às expectativas de um certo grupo de seres humanos, cujos interesses, normalmente, são desproporcionalmente focados no âmbito econômico (no valor de retorno financeiro para seus investimentos).

Outro aspecto que o pensamento cartesiano enfatizou é a perspectiva mecanicista, que considera a matéria como mais importante, e acredita que a realidade pode ser dividida e estudada em suas partes. É muito comum esse tipo de pensamento nas organizações, nas quais os profissionais são superespecializados e são organizados em equipes que são preocupadas majoritariamente com os seus reduzidos escopos. A organização é entendida como uma máquina, uma engrenagem, e nesse entendimento os seres humanos são coisificados, para que sejam absolutamente produtivos e previsíveis. As equipes ou projetos normalmente não têm uma visão do todo da organização, e buscam atingir determinados objetivos sobre a construção ou a manutenção de coisas que lhes foram designadas.

E isso leva a outra implicação que esse modelo apresenta, qual seja as hierarquias organizacionais. Como na visão cartesiana tudo é categorizável e colocado numa hierarquia pretensamente natural, nas organizações o mais comum é que as pessoas obedeçam às hierarquias projetadas e/ou desenvolvidas. Há, nessa direção, certa manipulação para que os profissionais façam apenas aquilo que lhes foi designado, ou seja, para que se mantenham previsivelmente executores de uma decisão que veio de esferas superiores. Isso, sem dúvida, exclui ainda mais o domínio da subjetividade dos processos projetuais.

Para além de pensar em hierarquias, tem-se, nessa perspectiva, uma orientação para que se volte a atenção às coisas ao invés de olhar para os processos e as relações de um sistema vivo e integral. Como resultado disso, as iniciativas projetuais estratégicas ocupam-se prioritariamente das mudanças de estruturas organizacionais e de seus produtos.

Há também uma ênfase nos métodos prescritivos de planejamento, pois há um planejamento prévio que muitas vezes é desdobrado de “cima para baixo” (de hierarquias superiores para hierarquias inferiores da organização). É o modo da navegação (CHIA; HOLT, 2009), que sabe de antemão aonde quer ir e como chegar lá, e se orienta através da criação e do uso de mapas representacionais. Isso é um problema primeiramente porque normalmente separa “cérebros” de “mãos”, ou seja, separa os criativos dos executores, alienando cada vez mais os profissionais dos propósitos individuais, organizacionais e ecossistêmicos. Em segundo lugar, em um contexto complexo e volátil, é muito difícil termos bons resultados com métodos exclusivamente prescritivos, devido a uma possível representação incorreta dos mapas e trajetos a serem percorridos para alcançar os objetivos, uma vez que o contexto é incerto e transforma-se com velocidade.

No que concerne às práticas, às estratégias e aos processos projetuais para a sustentabilidade no contexto de organizações, evidencia-se a existência de alguns problemas e lacunas. Apesar de haver uma preocupação com a sustentabilidade, essa é a concepção de sustentabilidade *mainstream* que, cartesianamente, se distanciou da essência do pensamento ecológico, e foca em tecnologias de produtos e processos que gerem um menor impacto no meio ambiente, e tecnologias de mensuração sobre metas predeterminadas a respeito deste impacto.

No campo do design, percebe-se que muitos profissionais empreendem diferentes tentativas em direção a um pensamento complexo, mas ainda o fazem com base em uma perspectiva racionalista e objetivista, ou seja, analisam o sistema em questão com o fim de operar modificações neste, sem considerar (em âmbitos projetuais) as subjetividades individuais e coletivas.

Não à toa emergem em um segundo plano o paradigma e o discurso da sustentabilidade regenerativa, que inclui em suas dimensões as subjetividades, o conhecimento e a transformação do indivíduo por ele mesmo (opondo-se a uma sustentabilidade *mainstream*/tecnológica, que busca ora a macro transformação de sistemas sociotécnicos, ora a produção “verde” de produtos e insumos, levando pouco em consideração uma emancipação e micropolítica humana). Dentro do paradigma da sustentabilidade regenerativa, vemos a emergência de algumas propostas teórico-metodológicas no campo do design, mas essas são bastante embrionárias na academia e geralmente tratam o tema de forma muito ampla, pouco descrevendo metodologias e ferramentas. Isso implica dizer que, para um designer que queira desenvolver um projeto, ou metaprojeto, em nível estratégico ou para criação de produtos e serviços, faltam orientações metodológicas mais didáticas e facilmente acionáveis.

3. Regeneração

O conceito de regeneração no campo do design surgiu do intuito de utilizar processos naturais para propósitos humanos (LYLE, 1994). A partir disso, foi ampliado para abarcar uma natureza de trabalho voltada à coevolução do sistema como um todo (REED, 2007).

Apesar de esse termo ser amplamente utilizado, ainda encontramos divergências sobre seus significados, e, para defini-lo e possibilitar o aprofundamento na sua operacionalização enquanto conceito, os autores desse artigo propuseram três sentidos que dão conta das nuances significativas e dos níveis de processos, amparados no pensamento complexo:

O sentido de ‘restabelecimento’, ou seja, a recuperação de algo degenerado às suas condições ou estados naturais. Nesta compreensão encontramos o objetivo claro de recuperar um debilitado organismo;

O sentido de ‘recursividade’, ou seja, de algo que volta e acontece continuamente. Nesta compreensão encontramos uma relação direta com o conceito de autopoiese e a circularidade: o sistema que utiliza suas próprias funções para se reconstruir e se sustentar;

O sentido de ‘renascimento’, uma vez que o significado de regeneração em latim, ‘regenerare’ significa trazer à luz novamente, dar nova vida. Nesta compreensão encontramos uma relação com uma transformação e evolução de algo para níveis mais elevados de diversidade, complexidade e expressão – onde há, de forma concomitante, uma ressignificação harmônica e uma infusão de novas aspirações e possibilidades. Ou seja, não é uma mudança que simplesmente substitui algo, mas sim uma transformação que permite uma elegante evolução que mantém e honra a sua essência imanente. (GARCIA, FRANZATO, 2021)

A regeneração como proposição de nova orientação para designers tem suas raízes no planejamento urbano e arquitetônico, e, atualmente, tem sua aplicação mais difundida no planejamento e na criação de assentamentos e comunidades sustentáveis.

4. Regeneração para Organizações

Para esta pesquisa, foram selecionados autores que apresentam uma proposição para a questão da regeneração em organizações e negócios (distanciando-se de uma visão mais centrada no design territorial). Em seguida, foram selecionadas referências que, ainda que trabalhassem a regeneração como tema secundário, apresentavam uma fundamentação em diferente visão de mundo e epistemologia, mais orientadas ao pensamento ecológico e processual. Buscou-se com esta revisão, a identificação de padrões e lacunas nas propostas metodológicas, e, nesse sentido, todas as referências selecionadas têm uma proposta mais tangível para as organizações (não falam apenas da mudança de paradigmas).

No geral, as publicações da temática de regeneração para organizações se concentram mais no aspecto cultural e de liderança – o que é compreensível, dada a proposição de uma mudança de paradigma e orientação à visão de mundo ecológica.

Há alguns *assessments* (HARDMAN, 2012; HUTCHINS; STORM, 2019) que apresentam uma maneira de avaliar diversos aspectos da organização diante dos pilares propostos da Liderança Regenerativa. Há também uma sugestão de *toolkit* de trabalho (HARDMAN, 2012; HUTCHINS, STORM, 2019), no entanto, em um primeiro olhar, as ferramentas apresentam poucas diferenças das que já conhecemos. É possível inferir que esses autores acreditam que tais ferramentas empregadas a partir de um novo modo de olhar, pensar e ser, possam levar a resultados diferentes.

Carol Sanford, autora que há décadas se dedica à pesquisa na área do Desenvolvimento Regenerativo, publica uma série de livros que direcionam atividades para o contexto de uma liderança regenerativa, oferecendo pistas de operacionalização da estratégia e alta gestão de negócios (esta recebe um ligeiro destaque na revisão pela notável sinergia e experiência com os temas pesquisados).

Há alguns artigos que já abordam estratégias para Negócios Regenerativos (HAHN; TAMPE, 2021; CALDERA *et al.*, 2022), no entanto, não há aprofundamento em descrições metodológicas e ferramentas. Há também autores que fazem proposições que orbitam o tema da regeneração, como Simon Robinson e Maria Moraes Robinson e Otto Scharmer, este último inclusive sugere um detalhado *framework* para lidar com a emergência do novo, do futuro.

Não se pode deixar de mencionar o trabalho do Regenesys, porém, esses fazem muitos projetos diretamente ligados à área de desenvolvimento territorial, o que torna mais aplicáveis suas ferramentas para um contexto em que a relação com o território/lugar é mais evidente, mais fácil de ser diagnosticado e percebido. Já no contexto de organizações – as quais são, muitas vezes, distribuídas em locais diferentes, tal como ocorre com as multinacionais –, a relação com o “lugar” é mais difícil de abordar, portanto, há a necessidade de mudanças metodológicas considerando essas diferenças.

É importante citar também Daniel Wahl, que tem uma potente contribuição para o design regenerativo, mas que não foi selecionado para a presente revisão por ter uma contribuição mais filosófica, ampla e fundamental, direcionando-se menos aos *frameworks* para aplicações diretas em organizações.

4.1 Carol Sanford

Carol Sanford é uma autora e educadora executiva de negócios de empresas Fortune 500 e da nova economia. Trabalha há mais de quatro décadas com o paradigma regenerativo e é uma das precursoras desse movimento. Foi colega de trabalho de Pamela Mang (cofundadora do Regenesys) na década de 1970, quando trabalhavam como consultoras organizacionais, sendo lideradas por Charles Krone, um arquiteto organizacional que influenciou muito o trabalho de ambas com sua visão de sistemas vivos.

O trabalho da autora, além da evidente fundamentação nos sistemas vivos, também tem uma influência do trabalho de sistemática de John Bennett (para a compreensão de dinâmicas e qualidades sistêmicas), e das contribuições teóricas de David Bohm (no entendimento de ordem implicada e explicada, ou implícita e explícita). Dessa forma, desde suas primeiras publicações,

em 2011, ela endereça questões ligadas à subjetividade de sujeitos e às coletividades, como aspecto fundamental para o trabalho regenerativo.

Sanford (2011) propõe cinco grupos de stakeholders que devem ser considerados para um trabalho colaborativo e sistêmico, são eles: clientes, cocriadores, Terra, comunidades e investidores. Nesse sentido, propõe uma mudança do “triple bottom line” para o “quintessential top line”, o que contribuiria para o desenvolvimento de uma profunda responsabilidade em todas as áreas e relações do trabalho.

A proposta de trabalho de Carol Sanford é essencialmente ligada aos processos de desenvolvimento, tanto da organização quanto dos sujeitos que dela participam. A autora busca orientar uma mudança da forma como as coisas são vistas e percebidas, propondo sair de um pensamento baseado em coisas estáticas para um pensamento baseado em processos. Também como proposta inicial baseada nos sistemas vivos, propõe que se pense em agregação de valor e não extração de valor (SANFORD, 2011).

A autora (SANFORD, 2017) propõe como iniciativa a detoxificação das empresas das práticas nocivas de trabalho orientadas por paradigmas que devemos abandonar em favor da regeneração. Com isso, delinea novas estratégias e práticas que fomentam o senso de propósito, potencial e desenvolvimento de sujeitos e organizações e que promovam uma transformação sistêmica. Sanford (2022) descreve uma tecnologia da mudança que trabalha o aspecto da autogovernança e da auto-observação. Para a autora, é importante que cada sujeito desenvolva o seu papel no sentido de agregar valor ao contexto no qual está inserido, e argumenta que precisamos deixar de operar diretamente sobre as coisas. Precisamos trabalhar indiretamente, num nível mais implícito (Bohm) e epistemológico, para obter reais mudanças.

4.3 Regenesys

Regenesys (MANG; HAGGARD, 2016) tem uma proposta metodológica que vai da identificação do contexto do projeto (através de seu aninhamento, ou Holarquias/Hólons) até um processo de desenvolvimento que envolve percorrer as quatro fontes de um quadro conceitual específico do pensamento regenerativo (potencial local, capacidades regenerativas, vocação do lugar e coevolução mutualística).

Os autores orientam o entendimento do lugar do projeto, bem como seu todo maior. E propõem que deve haver um desenvolvimento do projeto orientado à vocação do lugar, bem como a definição de objetivos para o desenvolvimento de capacidades e coevolução entre uma guilda de *stakeholders*.

Os autores traçam princípios do trabalho regenerativo que devem orientar o trabalho e definem três linhas de atuação: o trabalho de desenvolver a si mesmo, o trabalho de desenvolver as capacidades da comunidade ou da equipe, e o trabalho que serve à evolução do todo. Endereçam, assim como Sanford, o aspecto mais subjetivo de sujeitos e comunidades. Diferentemente dela, contudo, apresentam menos técnicas para esse propósito.

É também apresentado o quadro conceitual dos 4 níveis de trabalho, criado por Charles Krone, quais sejam: operar, manter, aprimorar e regenerar. Tal quadro oferece uma maneira de pensar e reinventar/ressignificar as processualidades existentes no local e no projeto.

4.4 John Hardman

John Hardman (2012) propõe em seu livro (resultado de uma tese doutoral, defendida em 2009, nos Estados Unidos) uma liderança regenerativa para organizações. Para fundamentar tal orientação e embasar estratégias e práticas, utiliza a matriz da Teoria Integral de Wilber, na qual tem-se, no eixo horizontal, o individual e o coletivo (da esquerda para direita), e, no eixo vertical, o exterior/mundo objetivo e o interior/mundo subjetivo (de cima para baixo). A partir desse *framework*, o autor cria um *assessment* (formulário avaliativo) e desenvolve práticas que se situam em um dos quatro quadrantes da matriz.

Também o autor propõe que se vá além da sustentabilidade (*triple bottom line*), tendo por base, para tal, uma natureza de trabalho indireto e iterativo, em um contexto no qual sejam endereçados os aspectos subjetivos de engajamento e de emergência de consciência nos âmbitos individuais e coletivos. O autor se inspira bastante em Scharmer e Senge para suas contribuições, que incluem até práticas meditativas, e propõe uma jornada de transformação de uma visão de mundo fragmentada para uma visão de mundo integrada.

4.5 Hutchins e Storm

Hutchins e Storm (2019) argumentam em favor de uma jornada de reconexão entre: o homem e o meio ambiente; o masculino e o feminino; o exterior e o interior; e o hemisfério esquerdo e o direito do cérebro. Os autores apresentam um DNA da liderança regenerativa que abrange o design, a cultura e o ser (being) baseado nos sistemas vivos – e fazem isso a partir da lógica da vida.

Os autores articulam, além disso, uma roda de diagnóstico do DNA, que se trata de um *assessment* baseado em perguntas relacionadas aos pilares já apresentados anteriormente. Para complementar o diagnóstico, recomendam um mapeamento ecossistêmico do panorama interno e externo da organização e dos indivíduos.

Por fim, apresentam uma pequena caixa de ferramentas que podem ser aplicadas em um âmbito individual e organizacional, no entanto, não fazem indicações de processos projetuais.

4.6 Simon Robinson e Maria Moraes Robinson

Robinson e Moraes Robinson (2014) apresentam a abordagem *Holonomics* para a transformação organizacional e cultural, que se baseia em uma forma de pensamento sistêmico para ajudar os líderes a compreenderem as suas organizações em todas as suas interações. O termo *Holonomic* vem do significado da palavra Todo (whole) e do conceito de Holarquias. Para os autores, é necessário considerar o todo em seus âmbitos interno e externo, considerando a consciência nesta jornada de transformação.

Apontam um modo de pensar negócios e economia a partir de uma concepção fenomenológica e hermenêutica baseada no trabalho de Henri Bortoft, uma concepção que procura expandir a forma de ver os sistemas. Um aspecto fundamental da abordagem *Holonomics* é a inclusão dos cinco valores humanos universais de Paz, Verdade, Retidão, Amor e Não Violência, considerados a mais elevada expressão de humanidade. Em seguintes publicações, Robinson e Moraes Robinson (2017) trazem *frameworks* (quadros conceituais) e orientações metodológicas.

4.7 Otto Scharmer

Otto Scharmer é professor doutor da escola de gestão do MIT e cofundador do *Presencing Institute*. Criou a Teoria U com um *framework* baseado no pensamento sistêmico, nos processos de mudança e inovação e na antroposofia de Rudolf Steiner. Em seu livro, apresenta orientações para a transformação de indivíduos e organizações (SCHARMER, 2019).

Scharmer (2019) parte da hipótese de que, normalmente, nas organizações, líderes e profissionais operam a partir de um lugar desconhecido (*blind spot*). Ou seja, não têm consciência de quais são as fontes que os levam a fazer as coisas. O autor ainda aduz que, por muito tempo, a literatura em gestão e estratégia esteve (apenas) focada nos resultados e nos processos, coisas que líderes fazem, porém, vem se revelando muito importante considerar a “condição interior” de onde tudo começa.

O autor diz ainda que precisamos atuar em uma jornada do passado ao futuro, permitindo a emergência desse futuro e aprendendo com ela a partir da combinação entre presença e sentimento combinados, o que, em inglês, gera o termo *presencing*. Nesse sentido, reflete: “Como podemos agir a partir do futuro que está buscando emergir e como podemos acessar, ativar e decretar as camadas mais profundas do campo social?” (SCHARMER, 2019)

Em livro, Scharmer (2019) apresenta detalhadamente a questão em um *framework* e oferece diversas orientações para a aplicação do método, contemplando movimentos, princípios e até ambientes de aprendizagem. Tal ferramenta é reconhecida como um dos *frameworks* mais “acionáveis” devido ao seu caráter didático, compreensível e prático.

4.8 Hahn e Tampe; Caldera *et al.*

Também foram selecionados artigos científicos que endereçam especificamente a noção de negócios regenerativos. Hahn e Tampe (2021) introduzem tal noção, uma escala para posicionar negócios, também princípios, critérios e estratégias para avaliação e/ou orientação de organizações que desejam ir na direção da regeneração. Utilizam para isso diversas referências, entre elas, as de autoria dos membros do Regenesis.

A partir da descrição dos princípios “Nível de aspiração baseado em sistemas” e “Abordagem de gerenciamento adaptável”, refletem acerca de aplicações práticas de estratégias regenerativas de negócios. Como principais implicações gerenciais, apontam a necessidade de se formular estratégias de negócios locais e distribuídas, em oposição às estratégias globais homogêneas. Além disso, destacam a necessidade de se trabalhar os desafios de liderança cultivando um clima reflexivo nas organizações, para que se possa, inclusive, divergir de estratégias elaboradas.

Caldera *et al.* (2022) partem das definições de Hahn e Tampe e analisam dois casos de pequenas e médias empresas. Com base nisso, elaboram temas e um *framework* de ação para negócios regenerativos. Nesse trabalho, são apresentados princípios e orientações em alto nível, no entanto, não são apresentados processos projetuais em profundidade.

5. Discussão

De maneira sintética, apresentamos importantes referências que abordam a questão da regeneração no contexto de organizações e que buscam formas de se operar uma organização (liderança) regenerativa. No trabalho dos autores pesquisados, foi possível identificar alguns pontos de convergência, como a orientação ao pensamento ecológico e integral, utilizando

teorias baseadas na filosofia de processo e, principalmente, na fenomenologia (que tem por princípio a observação e o entendimento de padrões dos fenômenos).

Advogam por um tipo de pensamento que vá primeiro na fonte, na nascente (*Upstream*), e só então direcione-se às implicações mais práticas (*Downstream*). Com isso, encontramos importantes contribuições, mas ainda há uma falta (e oportunidade) para desenvolvimentos teórico-metodológicos que dialoguem mais, por exemplo, com o campo do já estabelecido Design para a Sustentabilidade, cujas contribuições também vão na direção do pensamento complexo.

É evidente que esses pesquisadores buscam pensar em termos de transformações, movimentos, ao invés de coisas estáticas. Encontramos também oportunidade para processos e práticas que evitem a generalização, buscando uma atuação baseada na singularidade de cada organização e seu ecossistema. É também emergente uma atuação mais baseada na compreensão da trajetória de desenvolvimento da organização e seus potenciais, utilizando-se, para isso, muita observação a partir de uma condição interior mais sensível, mais intuitiva, não apenas racional. Abrindo espaço para um desenvolvimento indireto da organização através da atuação no âmbito das subjetividades individuais e coletivas, bem como de uma atuação mais adaptativa e flexível.

A partir dessas convergências identificadas, podemos adotar uma outra postura projetual, que esteja pautada no cuidado, na atenção, para a compreensão de padrões e processos, na integralidade da organização em seu ecossistema, para, então, uma conscientização do papel requerido de indivíduos, grupos e organizações. A partir disso podemos intervir nos sistemas em questão para o desenvolvimento de capacidades e dinâmicas processuais. É um modo que busca reconhecer o contexto e encontrar o melhor caminho à medida que ele é percorrido.

6. Conclusão: da necessidade de uma sustentabilidade mais regenerativa

Orientar o nosso modo de ver, pensar e ser em direção ao pensamento ecológico passa pela adoção de uma diferente ontologia – uma que dê conta de informar-nos sobre a realidade a partir de uma lente condizente com a própria natureza dos sistemas nos quais estamos implicados.

Acreditamos que as teorias dos sistemas vivos (e integrais) são um importantíssimo arcabouço para oferecer maneiras de apreender e agir sobre os nossos contextos. Os indivíduos e a própria organização precisam operar visando um equilíbrio entre a sua autorregeneração e a regeneração do todo, conquistando, dessa forma, uma atualização sustentável.

Há inúmeras convergências e oportunidades de desenvolvimento entre os conceitos da regeneração, utilizados por nós para fins projetuais (GARCIA, FRANZATO, 2021; GARCIA, FREIRE, FRANZATO, 2022), e os das filosofias e teorias orientadas a uma visão de mundo ecológica, complexa, processual e integral. Por integral, podemos entender que um sistema vivo contempla também o aspecto subjetivo/interior de indivíduos e coletividades, e não apenas o domínio do que é mais objetivo/facilmente observável.

É importante adotarmos um diferente pensamento, mais sistêmico, que foque na mais fundamental característica da vida, que é o seu processo autopoietico (autoprodutor e autossustentável). Nessa direção, deixamos de centrar nosso pensamento e observação em coisas estáticas para nos orientarmos aos próprios processos.

Nesse sentido, há que se refletir que as lentes da filosofia do processo podem conduzir a uma série de proposições distintas para processos projetuais nas organizações. Além disso, constituem outras proposições oriundas do pensamento dos sistemas vivos, como: integralidade, *autopoiesis*, holarquias, cooperação, diversidade, entre outros (SAHTOURIS, 1998; CAPRA; LUISI, 2014).

Para a regeneração ecossistêmica, indivíduos e organizações precisam operar a partir de uma consciência informada pela interexistência e pela coevolução entre holarquias. Precisam se reconhecer enquanto um todo (*hólon*) e reconhecer os *hólons* dos quais faz parte e dos quais depende para a sua autorregeneração.

Portanto, abordagens teórico-metodológicas orientadas a uma visão de mundo ecológica podem ajudar organizações a serem regenerativas. E metáforas e teorias dos sistemas vivos e integrais podem ajudar no desenvolvimento metaprojetual.

Este artigo não tem a pretensão de esgotar o tema aqui abordado, mas, sim, de levantar direcionamentos que possam inspirar futuras pesquisas.

Agradecimentos

Carlo Franzato conta com a bolsa de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

CALDERA, S; HAYES, S; DAWES, L; DESHA C. Moving Beyond Business as Usual Toward Regenerative Business Practice in Small and Medium-Sized Enterprise. *Frontiers in Sustainability*, ORIGINAL RESEARCH published: 10 March 2022 doi: 10.3389/frsus.2022.799359

CAPRA, F. A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

CHIA, R. C.H.; HOLT, R. Strategy without Design: The Silent Efficacy of Indirect Action Cambridge: Cambridge University Press, 2009. 248pp.

GARCIA, N.; FRANZATO, C. Regeneração: um caminho de evolução do design frente ao problema da sustentabilidade. In: VIII Simpósio de Design Sustentável + Sustainable Design Symposium, 2021, Curitiba. Anais eletrônicos Biblioteca Digital de Eventos Científicos da UFPR. Disponível em: <<https://eventos.ufpr.br/sds/sds/paper/view/4515>>. Acesso em: 15 set. 2021.



GARCIA, N. A.; FREIRE, K. M.; FRANZATO, C. Princípios e movimentos para processos projetuais regenerativos. *MIX Sustentável*, v. 9, n. 2, p. 63-74, 2022. ISSN 244-73073. Disponível em: <<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: 31 mar. 2023. doi: doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n2.63-74.

HAHN, T; TAMPE, M. (2021). Strategies for regenerative business. *Strat. Organ.* 19, 456–477. doi: 10.1177/1476127020979228.

HARDMAN, J. Leading for regeneration: Going beyond sustainability in business, education, and community. London: Routledge, 2012.

HUTCHINS, G; STORM, L. Regenerative Leadership: The DNA of life affirming 21st century organizations. Tunbridge Wells: Wordzworth Publishing, 2019.

LYLE, J. T. Regenerative Design for Sustainable Development. [s.l.] Wiley, 1994.

MANG, P; HAGGARD, B. Regenerative Development and Design: A Framework for Evolving Sustainability. Nova Jersey: Wiley, 2016.

MORIN, Edgar. Introdução ao Pensamento Complexo. Tradução do francês: Eliane Lisboa - Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005. 120 p.

REED, B. Shifting from “sustainability” to regeneration. *Building Research & Information*, vol. 35, n. 6, p. 674-680, 2007.

ROBINSON, S. MORAES ROBINSON, M. Holonomics: Business Where People and Planet Matter. Floris Books, UK, 2014, 192 p.

ROBINSON, S. MORAES ROBINSON, M. Customer Experiences with Soul: A New Era in Design. London: Holonomics Publishing, 2017, 248 p.

SAHTOURIS, E. A Dança da Terra: Sistemas vivos em evolução, uma nova visão da biologia. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 1998.

SANFORD, C. The Responsible Business: Reimagining Sustainability and Success. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2011.

SANFORD, C. The Regenerative Business: Redesign Work, Cultivate Human Potential, Achieve Extraordinary Outcomes. Boston: Nicholas Brealey Publishing, 2017, 208 p.

SANFORD, C. Indirect Work: A Regenerative Change Theory for Businesses, Communities, Institutions and Humans. InterOctave, 2019, 140p.

SCHARMER, Claus Otto. Teoria U: como liderar pela percepção e realização do futuro emergente. Tradução Edson Furmankiewicz, revisão técnica: Janine Scaponara. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

Lean Construction e a Certificação LEED: uma revisão sistemática de literatura

Lean Construction and LEED certification: a systematic literature review

Leonardo do Nascimento Melo, mestrando em Engenharia Civil, Universidade do Estado de Santa Catarina.

leonardo.melo@edu.udesc.br

Andreza Kalbusch, doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina.

andreza.kalbusch@udesc.br

Carla Roberta Pereira, doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina.

carla.pereira@udesc.br

Luciana Rosa Leite, doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina.

luciana.leite@udesc.br

Resumo

O aumento populacional possui uma relação direta no aumento na geração de resíduo e, conseqüentemente, no impacto ambiental. Diante desse cenário, surge a prática Lean-Green, ligando as práticas da construção enxuta com os conceitos sustentáveis, identificados em programas de certificação, como tentativa de implementar o uso eficiente dos recursos disponíveis. Em virtude disso, o presente trabalho tem como objetivo compreender a relação entre o *Lean Construction* (LC) e a certificação LEED. Foi realizada uma revisão sistemática de literatura nas bases EBSCO, Scopus e Web of Science. Foram identificados 30 artigos e, após a aplicação dos filtros, 12 artigos foram lidos integralmente para composição dos resultados apresentados. Como resultado, identificou-se relações existentes entre os princípios do sistema construtivo e as categorias da certificação, sendo esta a principal a sinergia entre as duas abordagens. Em relação aos benefícios, foram identificados: melhorias na gestão no canteiro de obras, e redução de custos e aperfeiçoamento na logística de materiais. Identificou-se ainda uma diferença no objetivo final de cada abordagem, tendo a certificação LEED foco em sustentabilidade, enquanto que o LC, em redução de custos e desperdícios na execução da obra; tal diferença de objetivo é vista como uma barreira a conexão das abordagens.

Palavras-chave: Lean-Green; Desperdício; Sustentabilidade; Meio ambiente.

Abstract

The growing population directly impacts waste generation and, consequently, the environment. In this context, *Lean-Green* practice emerges from the connection between lean construction practices and sustainable concepts in certification programs in an attempt to implement the efficient use of available resources. Thus, this study aims to understand the relationship between Lean Construction (LC) and LEED certification. A systematic literature review was carried out on EBSCO, Scopus and Web of Science databases. In total, 30 articles were identified initially, but only 12 were selected for critical reading and analysis. As a result, the main synergy between both approaches were the existing relationships between principles of the construction system and certification categories were identified. Regarding benefits, we identified: improvements in management at the construction site and cost reduction and improvement in logistics of materials. Differences were also identified in final objective of each approach - LEED certification focuses on sustainability whilst LC on reducing costs and waste in the execution of the work; this difference is seen as a barrier to the connection between the studied approaches.

Keywords: *Lean-Green; Waste; Sustainability; Environment.*

1. Introdução

O aumento populacional, a expansão econômica, o crescente nível de urbanização e as inúmeras alterações de hábitos de consumo fazem com que, hoje, o mundo testemunhe uma elevada geração de resíduos (CUDJOE; ACQUAH, 2021). Segundo os autores, estima-se que até o ano de 2050 serão produzidos, em âmbito global, quatro bilhões de toneladas de resíduos. Assim, devido ao limitado acesso aos recursos naturais causado pelo uso excessivo e pela concorrência característica do mercado construtor, torna-se importante a adoção de práticas sustentáveis no ramo da construção civil (ROQUE; PIERRI, 2019).

Neste sentido, o *Lean Construction* (LC), conceito proposto pelo finlandês Lauri Koskela, é definido como um sistema de otimização dos processos para melhorar a entrega final de um produto, no caso uma obra, eliminando desperdícios e agregando valor ao fluxo de entrega (KOSKELA, 1992). A construção enxuta vem tomando espaço no mercado sustentável, pois a mesma beneficia o cenário com a redução na geração de resíduos, menor consumo de energia, garantido maior segurança ao trabalhador e com menor emissão de CO₂ (ALMEIDA; PICCHI, 2018).

A sustentabilidade, definida pelo Relatório de Brundtland (1987), é amplamente conhecida como a capacidade da geração atual satisfazer suas necessidades sem que impeça que as gerações futuras supram também suas necessidades. A fim de avaliar o nível de sustentabilidade das edificações, diversas nações aderiram à utilização de certificações, como o selo Casa Azul + CAIXA no Brasil, o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) no Reino Unido, *Building Environmental Performance Assessment Criteria* (BEPAC) no Canadá e a certificação americana *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) (CARNEIRO et al., 2012).

Esta última certificação, LEED, foi criada pela *United States Green Building Council* (USGBC) em 1993 e é compreendida como uma ferramenta que objetivava o incentivo pela mudança dos projetos, obras e operações dos edifícios, sempre focando em sustentabilidade

(USGBC, 2009). A LEED é hoje considerada o principal programa de avaliação de sustentabilidade quando comparado aos demais (CARNEIRO et al., 2012).

Levando em consideração as duas abordagens descritas anteriormente (*Lean Construction* e a certificação LEED), emergiu-se, nas últimas décadas, a prática *Lean-Green*, sistema que une conceitos da gestão enxuta com a verde, influenciando as técnicas de uso eficiente dos recursos naturais, apoiando-se na melhora do desempenho construtivo e permitindo com que as empresas se mantenham em uma posição competitiva frente ao atual cenário da indústria (BHATTACHARYA; NAND; CASTKA, 2019).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo compreender a relação entre o sistema de gestão LC e a certificação LEED. Para tal, este trabalho consiste em uma revisão sistemática de literatura com publicações feitas entre anos de 1993 e 2022 encontrados nas bases de periódicos *EBSCO*, *Scopus* e *Web of Science*. Este estudo contribui para difundir o conhecimento sobre a convergência da técnica de gestão *Lean Construction* e a certificação LEED, sendo um dos poucos estudos focados na conexão de ambas as práticas dentro de um canteiro de obras.

2. Procedimentos Metodológicos

A fim de alcançar os objetivos definidos, o presente estudo desenvolveu uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para identificar estudos publicados sobre a relação existente entre o método de construção LC e a certificação LEED. Segundo Galvão e Ricarte (2019), a RSL é compreendida como uma técnica de estudo estruturada por um protocolo bem definido com o objetivo de identificar, analisar e interpretar o estado da arte para uma questão de pesquisa previamente estabelecida e de maneira imparcial.

Por meio dessa metodologia, foi estabelecida a seguinte questão de revisão:

- Qual a relação existente entre o Lean Construction e a Certificação LEED?

Esta pesquisa envolveu estudos encontrados a partir da *string* “Lean Construct* AND LEED”. Foram estabelecidos como critérios de seleção: (a) artigos escritos em inglês ou português; (b) artigos revisados por pares e/ou publicados no *International Group for Lean Construction* (IGLC); (c) artigos originais que apresentassem a relação entre LC e LEED.

A pesquisa foi realizada nas bases eletrônicas de periódicos *EBSCO*, *Scopus* e *Web of Science* no período de 29 anos (1993 – 2022). A escolha do início do período baseou-se no ano em que a USGBC criou a certificação LEED.

A aplicação dos dois primeiros filtros foi realizada no programa *State of Art (StArt)* da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. A triagem inicial foi baseada na leitura do título, palavras-chave e resumos dos artigos. O segundo filtro apoiado na leitura da introdução e conclusão. O terceiro filtro foi aplicado no programa NVivo da QSR Internacional, compreendido pela leitura completa dos artigos para compreensão da relação e, por fim, uma nova leitura nos artigos aprovados para apresentação dos resultados, conforme Figura 1. Ao final, 12 artigos (de 30 iniciais) foram selecionados para leitura completa e análise de dados.

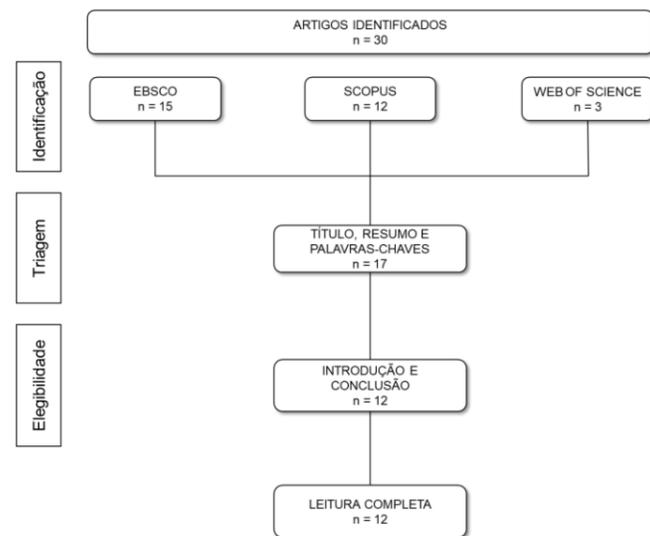


Figura 1: Fluxograma da seleção de artigos incluídos na revisão sobre Lean e LEED. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Resultados e discussões

A análise dos artigos apresenta um panorama geral sobre a relação apresentada pelos autores entre a certificação LEED e o sistema de construção LC.

O Lean Construction (uma aplicação de metodologias da produção enxuta baseada no Sistema Toyota de Produção e aplicado no setor de construção civil) tem como objetivo melhorar a atuação dos processos construtivos por meio da redução de desperdícios, seguindo 11 princípios (KOSKELA, 1992):

- P(1) – Reduzir de atividades que não agregam valor;
- P(2) – Aumentar o valor agregado a partir das considerações do cliente;
- P(3) – Reduzir a variabilidade;
- P(4) – Reduzir o tempo de ciclo de cada atividade;
- P(5) – Simplificar processos reduzindo o número de etapas;
- P(6) – Aumentar flexibilidade no processo construtivo;
- P(7) – Aumentar transparência dos processos;
- P(8) – Focar no controle do processo como um todo;
- P(9) – Implantar a melhoria contínua nos processos;
- P(10) – Equilibrar a melhoria do fluxo com a melhoria da conversão;
- P(11) – Benchmark.

Por outro lado, a certificação LEED é um programa da construção sustentável criado nos Estados Unidos e compreendido como um sistema de classificação *Scorecard* (KORANDA et al., 2012). A certificação é dividida pelas seguintes categorias (USGBC, 2023):

- C(a) – Terrenos sustentáveis;
- C(b) – Eficiência hídrica;
- C(c) – Energia e atmosfera;
- C(d) – Materiais e recursos;
- C(e) – Qualidade no ambiente interno;
- C(f) – Inovação;
- C(g) – Prioridade regional;
- C(h) – Processo integrado;
- C(i) – Localização e transporte;

A relação identificada entre os princípios do LC e as categorias da certificação LEED é apresentada no Quadro 1 e discutida a seguir.

Quadro 1: Relação entre os princípios do LC e as categorias do LEED

| Lean\LEED | C(a) | C(b) | C(c) | C(d) | C(e) | C(f) | C(g) | C(h) | C(i) |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P(1) | | | | | | | | | |
| P(2) | X | X | X | X | X | X | X | | |
| P(3) | | | X | X | X | X | | | |
| P(4) | | | | X | | | | | |
| P(5) | | | | X | | | | | |
| P(6) | | | | | | | | | |
| P(7) | | | | | | | | | |
| P(8) | | | | | | | | | |
| P(9) | | X | X | X | X | X | X | | |
| P(10) | | | | | | | | | |
| P(11) | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado pelos autores

Os princípios “reduzir de atividades que não agregam valor”, “aumentar flexibilidade no processo construtivo”, “aumentar transparência dos processos”, “focar no controle do processo como um todo”, “equilibrar a melhoria do fluxo com a melhoria da conversão” e “benchmark” não apresentam relação com as categorias da certificação, pois o LEED não foca na redução de variabilidade ou em flexibilidade do processo (SADIKOGLU; DEMIRKESEN; ZHANG,

2022). Ao contrário, o mesmo atua como uma avaliação das características sustentáveis da edificação (VALENTE; MOURÃO; BARROS, 2013).

Os princípios do *Lean Construction* que mostraram relação mais próxima com a certificação LEED são: “aumentar o valor agregado a partir das considerações do cliente”, o que se deve ao fato de que os critérios estabelecidos pelo selo focam diretamente na melhora da qualidade de vida do usuário (CARNEIRO et al., 2012); “reduzir a variabilidade” se encaixa com algumas categorias do selo, pois o mesmo engloba critérios que permitem uma padronização do projeto como, por exemplo, o gerenciamento de resíduos (FORBES, 2013); e “implantar a melhoria contínua nos processos”, visto que a própria certificação LEED é um processo de melhoria contínua (PARRISH, 2012).

Além disso, observou-se que algumas características da certificação LEED se assemelham a algumas ferramentas do sistema construtivo *Lean Construction*. O ciclo de melhoria contínua PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), por exemplo, é composto por quatro etapas: planejar; fazer; checar e agir. A etapa checar é a própria aplicação da certificação LEED, pois consiste em uma verificação do cumprimento de critérios que podem ser corrigidos (RAMKRISHNAN; ROPER; CASTRO-LACOUTURE, 2007). Adicionalmente, a *Kaizen* (abordagem focada em buscar a melhoria contínua nos processos construtivos) é outra ferramenta bastante semelhante à certificação, uma vez que ela é representada pelo líder *Kaizen* e o selo possui créditos para projetos que possuam um LEED AP, profissional credenciado especialista em LEED (CARNEIRO et al, 2012).

Outros resultados extraídos deste estudo são referentes aos principais benefícios da relação *Lean Construction* e certificação LEED, os quais são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Benefícios da relação LEED x Lean.

| Item | Benefício | Autores |
|--------------------|--|---|
| Canteiro de obras | Melhora na disposição e transporte dos materiais, qualidade das instalações provisórias existentes e na segurança do canteiro de obras. | CUNHA; LIMA (2017), ORSI et al. (2021) |
| Custos | Custos adicionais em virtude dos requisitos da certificação LEED são compensados com a economia resultante da aplicação do <i>Lean Construction</i> . | CUNHA; LIMA (2017) |
| Gestão de resíduos | Projetos apresentam cerca de 80% de reciclagem dos resíduos gerados na obra e com maior espaço para armazenamento e seleção dos mesmos, reduzindo, em média, 20% da geração de desperdícios. | KORANDA et al. (2012), SAGGIN et al. (2015) |
| Materiais | Os créditos por material legalizado exigem armazenamento adequado e processo de instalação específico, requisitos cumpridos com a aplicação de ferramentas do LC. | CUNHA; LIMA (2017) |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos 12 artigos selecionados, 5 apresentaram barreiras que podem dificultar a implementação da certificação LEED em canteiros de obras enxutos, como requisitos da certificação e cultura da gestão enxuta, lacuna no conhecimento sobre a conexão entre as frentes e iniciativas sobre a adoção de ambas. (Quadro 3).

Quadro 3: Barreiras da aplicação LEED x Lean

| Item | Barreira | Autores |
|----------------------|---|--------------------------------------|
| Ferramenta x Crédito | Alinhar alguns requisitos estabelecidos pela certificação com ferramentas do LC. Ex: Just-in-time (JIT) com o prazo de entrega da madeira certificada. | KORANDA et al. (2012), |
| Conhecimento | Apesar da difusão do conhecimento sobre a certificação LEED, bem como sobre o LC, existe uma escassez de estudos que liguem as duas abordagens em um canteiro de obras. | HOLLOWAY; PARRISH (2013) |
| Foco | A certificação LEED atua no foco sustentável, contemplando todo o ciclo de vida da edificação, e o LC foca na eliminação de resíduos, economia e criação de valor, especificamente na construção da edificação. | PARRISH (2012), SAGGIN et al. (2015) |
| Iniciativa | O LC é um processo comportamental voltado para prática de atuação da construtora, enquanto que o selo LEED é uma opção de implementação que, comumente, é uma opção do proprietário e/ou cliente. | MARIS; PARRISH (2016) |

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Considerações Finais

Este artigo se estrutura a partir de uma análise sistemática de literatura para melhor entender a relação entre dois constructos atualmente explorados de maneira individual. Como resultado, observou-se que os princípios do LC que mais se relacionam com as categorias da certificação são o aumento do valor agregado a partir das considerações do cliente, a redução de variabilidade e a implantação da melhoria contínua nos processos, uma vez que a certificação foca na melhoria da qualidade de vida do usuário, permitindo a padronização na execução do projeto e, conseqüentemente, um processo de melhoria contínua. Algumas ferramentas do sistema construtivo se assemelham a características da certificação, como o ciclo PDCA, pois o próprio certificado é uma maneira de checar os processos de construção.

A relação do LC com a certificação possui alguns benefícios, como melhora na logística no canteiro de obra, segurança dos trabalhadores, economia nos custos de execução da obra e redução nos desperdícios. Apesar dos benefícios, essa relação apresenta ainda barreiras, tais como: alinhar algumas ferramentas do LC aos critérios estabelecidos pelo selo, a falta de estudos sobre a relação entre as abordagens incluídas no canteiro de obras; e as iniciativas da aplicação, que podem ter enfoques distintos, já que o LC parte de ações da construtora enquanto que a certificação, na maioria das vezes, depende do interesse do cliente/proprietário.

Este estudo limitou-se em uma análise de artigos disponíveis nas três bases de dados escolhidas (*EBSCO*, *Scopus* e *Web of Science*). Desta forma, como oportunidades de estudos futuros recomenda-se que seja realizado uma meta-análise nas bases que não foram incluídas neste artigo, como Springer ou SciELO, além de validar tais resultados teóricos a partir de estudos empíricos.



Referências

- ALMEIDA, Eduardo Lavocat Galvão de; PICCHI, Flávio Augusto. The relationship between lean construction and sustainability. **Ambiente Construído**, v. 18, p. 91-109, 2018.
- BHATTACHARYA, Ananya; NAND, Alka; CASTKA, Pavel. Lean-green integration and its impact on sustainability performance: A critical review. **Journal of Cleaner Production**, v. 236, p. 117697, 2019.
- CARNEIRO, Sarah Bastos de Macedo, et al. "Lean and green: a relationship matrix." **Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 2012.
- CUDJOE, Dan; ACQUAH, Patience Mensah. Environmental impact analysis of municipal solid waste incineration in African countries. **Chemosphere**, v. 265, p. 129186, 2021.
- CUNHA, Thaís; LIMA, Mariana MX. Analysis of the influence of Lean Construction and LEED Certification on the quality of construction sites. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. 2017.
- FORBES, Lincoln H. Does Lean Construction Render Commissioning Obsolete? A Preliminary Study and Dialogue. In: **An. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction**. 2013.
- GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.
- HOLLOWAY, Skyler; PARRISH, Kristen. The contractor's self-perceived role in sustainable construction: survey results. In: **21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2013, IGLC 2013**. The International Group for Lean Construction, 2013. p. 865-874.
- KORANDA, Collin et al. An investigation of the applicability of sustainability and lean concepts to small construction projects. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 16, n. 5, p. 699-707, 2012.
- KOSKELA, Lauri et al. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford university, 1992.
- MARIS, Kelsey; PARRISH, Kristen. The confluence of lean and green construction practices in the commercial buildings market. In: **ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION**. 2016.
- ORSI, Alessandro et al. Improving Green Building Project Management Processes through the Lean Approach. **Lean Construction Journal**, p. 156-179, 2021.
- PARRISH, Kristen. Lean and Green Construction: lessons learned from design and construction of a modular LEED® gold building. In: **20th Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 2012**. 2012.
- RAMKRISHNAN, Karthik; ROPER, Kathy; CASTRO-LACOUTURE, Daniel. Green Building rating and Delivery Systems in Building Construction: toward aec+ p+ f integration. In: **Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. 2007.

ROQUE, Rodrigo Alexander Lombardi; PIERRI, Alexandre Coan. Uso inteligente de recursos naturais e sustentabilidade na construção civil. **Research, society and development**, v. 8, n. 2, p. e3482703-e3482703, 2019.

SADIKOGLU, Emel; DEMIRKESEN, Sevilay; ZHANG, Chengyi. Identifying the Commonalities between Lean Construction and LEED Requirements. In: **Construction Research Congress 2022**. p. 269-277.

SAGGIN, Angela B. et al. Comparing investments in sustainability with cost reduction from waste due to lean construction. In: **Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. 2015. p. 223-232.

USGBC, LEED. LEED 2009 for new construction and major renovations. **Washington, DC: USGBC**, 2009.

USGBC. LEED v4.1 operations and maintenance. **Washington, DC: USGBC**, 2023.

VALENTE, Caroline P.; MOURÃO, C. A. M. A.; BARROS NETO, J. D. P. Lean and green: how both philosophies can interact on strategic, tactical and operational levels of a company. In: **Proceedings of the 201h Annual Conference of IGLC**. Fortaleza: IGLC, 2013. p. 925-934.



Sustentabilidade na construção civil na visão de empreendedores: o caso de Santa Maria, RS

Construction Sector Sustainability in the view of entrepreneurs: the case of Santa Maria, RS

Giane de Campos Grigoletti, Dra. Engenharia Civil, UFSM

giane.c.grigoletti@ufsm.br

Edna Sofia de Oliveira Santos, Mestre em Engenharia Civil, UFSM

sofia.oliveira@acad.ufsm.br

Lucas Rafael Ferreira, Mestre em Engenharia Civil, UFSM

lucasrafael2209@gmail.com

Paula Maronesi Lehr, Arquiteta e Urbanista, UFSM

paulamaronesilehr@gmail.com

Resumo

O presente artigo buscou analisar, por meio de questionários aplicados junto a agentes do empreendedorismo da área da construção civil da cidade de Santa Maria (RS), o entendimento desses agentes quanto a iniciativas sustentáveis aplicáveis em empreendimentos imobiliários. Os questionários foram desenvolvidos por meio da plataforma Google Formulários. Os questionários foram enviados a 35 agentes de atuação local, sendo obtidas 10 repostas. Buscou-se entender a importância do tema para o setor, bem como sua opinião acerca da sustentabilidade aplicada na construção civil e quais vantagens e barreiras são por eles percebidas no exercício de suas atividades. Os resultados demonstraram que, para o grupo estudado, existe certo conhecimento a respeito do tema, mas ainda há muita relutância na adoção de práticas diferentes das tradicionalmente consolidadas no setor, sendo que foram apontados como entraves os custos e a não valorização pelo cliente final de soluções mais sustentáveis para o setor.

Palavras-chave: Construção civil; agentes empreendedores; sustentabilidade

9

Abstract

This article aimed to analyze, through questionnaires applied to investor stakeholders of building construction in Santa Maria (RS), the understanding of these agents regarding sustainable initiatives

applicable in real estate developments. The questionnaires were developed through the Google Forms platform and were sent to 35 agents of local activity, 10 responses were obtained. The aim was to understand the importance of the theme for the sector, as well as its opinion about the sustainability applied in building construction and what advantages and barriers are perceived by them in the exercise of their activities. Results demonstrated that, for the studied group, there is some knowledge about the subject, but there is still a lot of reluctance to accept practices different from those traditionally consolidated in the sector. Costs and costs non-appreciation by the end customer of more sustainable solutions for the sector were pointed out as obstacles for sustainable development.

Keywords: Building construction; investor stakeholders; sustainability

1. Introdução

A construção civil é um dos setores com maiores possibilidades de aplicação de materiais e técnicas tendo como fim a sustentabilidade (GBC BRASIL, 2023). Construir de forma sustentável tem cada vez mais exigido a atenção de instituições, empresas e governos, diante do entendimento do esgotamento dos recursos naturais, dos altos impactos associados ao setor da construção civil, das mudanças climáticas, bem como da percepção sobre a urgência na procura por formas alternativas de suprir as necessidades da sociedade sem comprometer a sobrevivência das gerações futuras. Contudo, fatores culturais e econômicos costumam pesar negativamente em sua aplicação (CIB, 2020).

Os aspectos positivos em prol da sustentabilidade do setor refletem-se em empreendimentos que buscam alguma forma de certificação ou reconhecimento dos seus atributos mais sustentáveis. Considerando a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), o Brasil está na 4ª posição no ranking mundial, possuindo 1.345 empreendimentos registrados, 530 já certificados. Isso equivale a cerca de 17 milhões de metros quadrados certificados, o que indica um importante progresso do setor em direção a uma maior sustentabilidade das edificações (GBC BRASIL, 2023). No entanto, observa-se que tais iniciativas estão, na maioria das vezes, concentradas nos principais polos culturais do país, como Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre.

A cultura local tem influência fundamental quanto à resistência para o uso de tecnologias mais sustentáveis. A visão econômica para o barateamento do produto a fim de atingir um público maior ou aumentar o lucro da empresa é um dos entraves que impedem o desenvolvimento sustentável do setor. Paralelamente a isso, o desconhecimento ou pouca importância que o consumidor dá para a sustentabilidade do produto 'imóvel' pode induzir o setor a não ver vantagens em agregar valor a seus produtos do ponto de vista ambiental e social. Porém, pontos favoráveis também podem ser associados a uma cultura mais conservadora, como o uso de materiais próprios da região, sendo estes mais baratos, poupando a energia gasta pela queima de combustível, o que diminui a poluição causada pelo transporte e o espalhamento de resíduos ao longo do trajeto. Além disso, é possível também fortalecer aspectos culturais como a tecnologia disponível e a mão-de-obra local, o que favorece a geração de renda e o incremento dos negócios regionais. O aperfeiçoamento de práticas mais sustentáveis na

construção civil está intimamente ligado ao desenvolvimento humano onde o fator educação é fundamental (AFONSO et. al, 2014; YILMAZ; BAKIS, 2015; BANIHASHEMI e al., 2017).

Para países em desenvolvimento, como o Brasil, o progresso econômico tem sido posto a frente de exigências da sustentabilidade ambiental. A necessidade de suprir rapidamente infraestrutura e melhor qualidade de vida para as populações pressiona o setor da construção a assumir ações que, muitas vezes, vão de encontro aos princípios de sustentabilidade. Os agentes do setor ainda enfrentam dificuldades para tomadas de decisão que incluam requisitos sustentáveis (BANIHSHEMI et al., 2017). Essas dificuldades são específicas de cada país, estado e, até mesmo, região ou cidade. Daí a importância de conhecer a realidade local para contribuir para o desenvolvimento mais sustentável do setor (MURTAGH; SCOTT; FAN, 2020).

Considerando o papel crucial dos empreendedores no setor da construção civil para implementação de práticas mais sustentáveis na escala da edificação, este artigo objetivou, através da aplicação de questionários, levantar a opinião de empreendedores da área da construção civil na cidade de Santa Maria (RS) sobre a sustentabilidade aplicada a empreendimentos imobiliários, buscando entender entraves, barreiras e potencialidades ligadas ao tema. Dessa forma, busca-se contribuir para a definição de diretrizes, ações e pesquisas na área que potencializem localmente a sustentabilidade.

2. Método

O método do estudo baseou-se em um levantamento qualitativo sobre a aplicação da sustentabilidade em empreendimentos realizados por construtoras ou incorporadoras na área da construção civil na cidade de Santa Maria (RS), apurando o conhecimento em relação a sustentabilidade do setor, conforme a visão de agentes do empreendedorismo. Foi aplicado um questionário com 22 questões via plataforma Google formulários, sem identificação dos respondentes, com questões relativas a: o que é sustentabilidade ambiental; que atributos são considerados sustentáveis em empreendimentos imobiliários; quais benefícios tais atributos geram; valorização dos atributos nos empreendimentos; certificações e sua relevância; e ações em prol da sustentabilidade. Os agentes foram selecionados a partir do conhecimento prévio das principais construtoras ou incorporadoras locais, consulta ao SINDUSCON Santa Maria e redes sociais. Foram contactados 35 potenciais respondentes, consideradas as empresas mais importantes da cidade (conforme quesitos de número de empreendimentos anuais, anos de atuação no mercado e filiação ao SINDUSCON), sendo que apenas 10 retornaram o questionário. O questionário foi aplicado durante o primeiro semestre de 2019.

3. Resultados

Dos 35 contatos feitos, obteve-se somente 10 retornos, ou seja, houve uma baixa adesão por parte das contatadas, já se configurando como um indicativo inicial de desinteresse do setor pelo tema. Sendo assim, as 10 respostas correspondem a 13% do universo da pesquisa,

composto por 35 empresas consideradas mais relevantes atuando na cidade, segundo os critérios adotados para seleção destas.

A Figura 1 apresenta os tipos de usos dos empreendimentos relacionados às empresas pesquisadas. Nota-se que as habitações multifamiliares são preponderantes, o que era esperado, considerando o déficit habitacional no Brasil e a demanda por área construída habitacional naturalmente ser maior do que para outros usos (FJP, 2021; IBGE, 2023a,b).

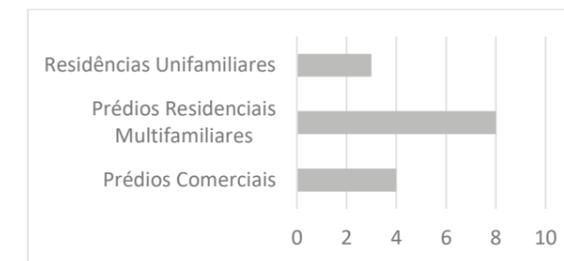


Figura 1: Usos dos empreendimentos realizados pelas empresas pesquisadas. Fonte: autores.

O questionário teve início com uma abordagem acerca do entendimento das empresas sobre o que é sustentabilidade (Figura 2), de forma geral, com a afirmativa: Na construção civil, SUSTENTABILIDADE é a diminuição e otimização do consumo de materiais, água e energia, também é a minimização da quantidade de resíduos gerados, a preservação do ambiente natural e o aperfeiçoamento da qualidade do ambiente construído. De acordo com as respostas, foi possível perceber que concordam com a afirmativa total ou parcialmente. Em relação à importância da sustentabilidade ambiental, 90% dos respondentes concordam, contra 10% que concordam parcialmente, o que revela um conhecimento e ciência de problemas fundamentais da sociedade contemporânea.

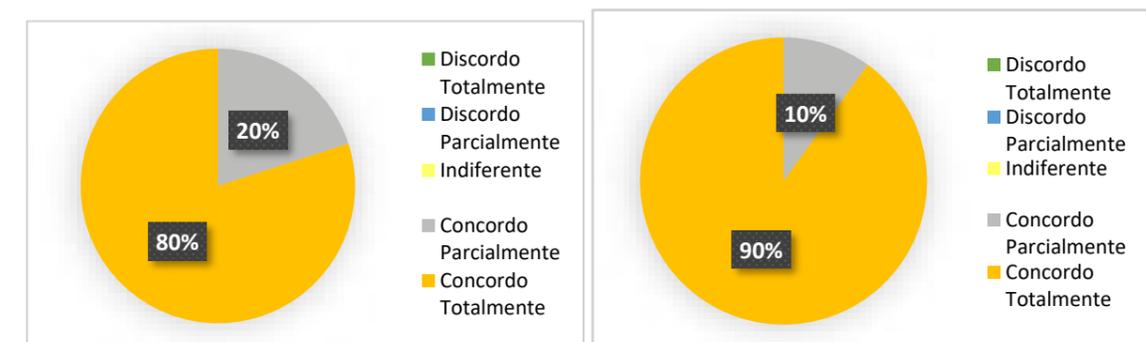


Figura 2: Concordância ou não com a definição geral de sustentabilidade ambiental e importância desta. Fonte: autores.

Os respondentes foram indagados sobre a geração de benefícios socioeconômicos advindos da incorporação de fontes renováveis de energia (Figuras 3). Novamente tem-se respostas favoráveis, com 67% considerando que há benefícios socioeconômicos na iniciativa, com 33% concordando parcialmente. Quanto à aplicação, 50% relataram fazer uso de alguma fonte renovável de energia nos empreendimentos, sendo mais citada a geração fotovoltaica de energia elétrica, o que denota certa contradição entre a opinião dos benefícios e a efetiva aplicação de princípios para atingi-los.

Em relação a tecnologias e técnicas mais sustentáveis aplicáveis a empreendimentos imobiliários, os respondentes indicaram quais eram aquelas, dentre as listadas, que haviam sido usadas em empreendimentos das empresas sob sua gerência.

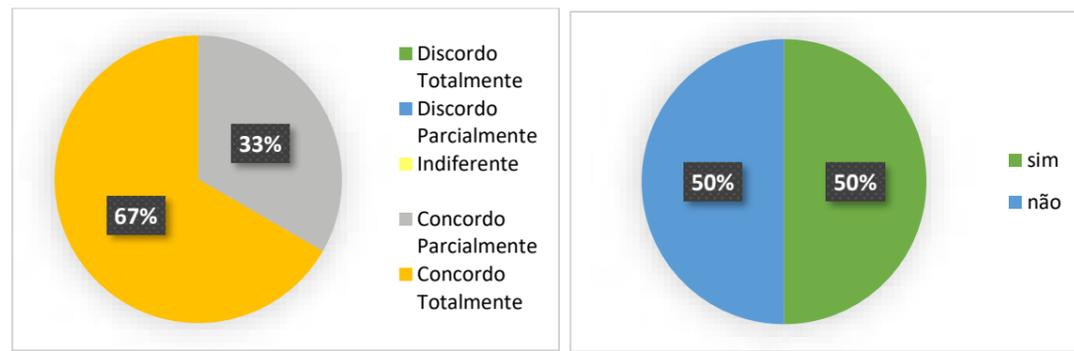


Figura 3: Geração de benefícios socioeconômicos e incorporação de fontes renováveis de energia. Fonte: autores.

A Figura 4 apresenta os resultados. Pode-se notar que o sensor de presença para acionamento da iluminação artificial, uso da rede de esgoto pública e caixas de descarga com fluxo diferenciado foram as mais apontadas (6 e 8 respostas). Iniciativas pouco apontadas foram aquecimento solar da água (3 indicações), materiais de construção mais sustentáveis (3 indicações), tratamento de águas servidas *in loco* (1 indicação), separação do lixo (2 indicações) e recolhimento de óleo de cozinha (1 indicação).

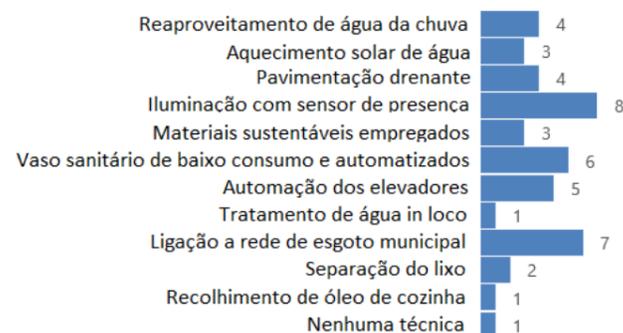


Figura 4: Alternativas, dentre as indicadas no questionário, usadas nos empreendimentos. Fonte: autores.

Apenas um respondente apontou não aplicar nenhuma das tecnologias ou técnicas indicadas. As respostas demonstram que, apesar das alternativas dizerem respeito a tecnologias ou técnicas já consolidadas no seu uso, há baixa adesão a elas pelo setor e são consideradas apenas aquelas mais comuns e com maior impacto em custos de operação da edificação, ou sendo exigidas por legislação municipal, como é o caso da destinação dos esgotos.

Os respondentes também foram questionados a respeito do uso das iniciativas mais sustentáveis como marketing de vendas junto aos clientes, conforme mostrado na Figura 5. Observa-se que, segundo os respondentes, as empresas ainda não veem o potencial na agregação de valor ao produto, junto aos clientes, das práticas mais sustentáveis, com apenas 40% indicando fazer uso como marketing de vendas. A metade dos respondentes não apontaram essa ação como estratégia de vendas. Isso pode indicar também a falta de valorização do próprio cliente do produto, que ainda não possui educação ambiental suficiente para relacionar ao objeto imóvel à preservação ambiental.

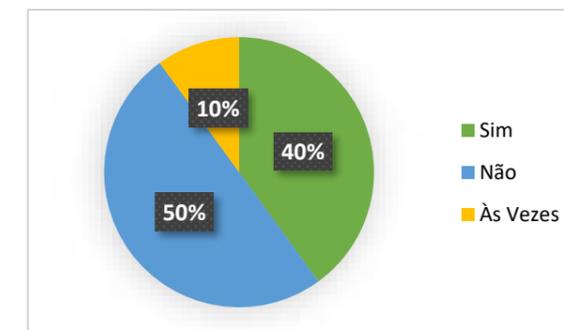


Figura 5: Uso das iniciativas mais sustentáveis como marketing de vendas. Fonte: autores.

Considerando o marketing de vendas, segundo os respondentes, 50% das empresas consultadas não possuem investidores ou clientes finais que externalizem como critério de compra itens mais sustentáveis do produto. Este resultado revela uma das possíveis causas do baixo investimento em práticas mais sustentáveis pelas empresas, que não veem vantagem financeira e de mercado em produtos com mais atributos nesse tema.

Os respondentes também foram questionados sobre o conhecimento e a importância das certificações ambientais voltadas ao produto imobiliário, sendo indagados a respeito das certificações AQUA (Alta Qualidade Ambiental), LEED, GBC Brasil (Green Building Council Brasil), normas ISO 14000 e o PBPQ-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat). Em relação à certificação LEED, 6 respondentes manifestaram conhecer. Já a norma 14.000 foi reconhecida por 5 respondentes. Quanto ao selo AQUA, apenas 2 respondentes manifestaram conhecimento. Os demais selos ou certificações não foram apontados. Apesar do conhecimento, nenhuma das empresas representadas pelos respondentes tem ou buscou algum tipo de certificação.

Para medidas que visam a sustentabilidade ambiental da empresa, 50% dos respondentes relataram que suas empresas possuem metas para tal objetivo, porém apenas 2 delas possuem metas relativas à construção mais sustentável.

A Figura 6 apresenta os resultados sobre investimentos na capacitação dos funcionários para atingir melhor sustentabilidade nas obras. Investir na capacitação dos funcionários em relação à sustentabilidade ambiental é um fator que 70% das empresas acreditam ser importante, sendo indiferente para 30%. No entanto, apenas uma empresa possui um único profissional especializado atuando na área ambiental, e 90% delas não investem efetivamente em capacitação nesse tema, o que demonstra a distância entre a percepção da importância de ações voltadas à sustentabilidade ambiental dos empreendimentos e o efetivo planejamento e aplicação dessas ações.

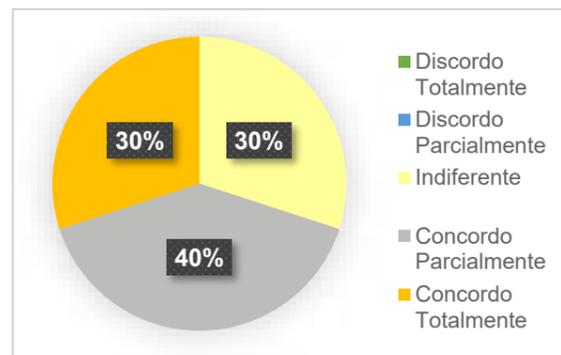


Figura 6: Importância da capacitação dos funcionários em sustentabilidade ambiental. Fonte: autores.

Os respondentes foram questionados se as empresas possuíam algum tipo de iniciativa interna voltada aos funcionários com o objetivo educacional, como grupos de discussão ou reuniões para apresentar e avaliar comportamentos profissionais mais adequados em relação à sustentabilidade, em qualquer setor (equipe de projeto, canteiro de obras, etapa de especificações técnicas e orçamento, etc.). A ampla maioria dos entrevistados, 80%, manifestou não haver tal tipo de iniciativa.

Por fim, o questionário incluiu duas perguntas abertas sobre os motivos que levam a empresa a adotar iniciativas mais sustentáveis nos empreendimentos. Destacam-se as respostas:

- preocupação com o meio ambiente e o futuro do planeta, cidades e gerações;
- economia de recursos financeiros e adoção apenas das técnicas que geram menor custo para a empresa;
- aceitação pelos clientes e investidores;
- preservação e manutenção do ambiente, diminuindo o impacto ambiental;
- consciência ambiental e agregação de valor ao produto final.

As respostas revelam aspectos importantes na busca de maior sustentabilidade ambiental no setor, indicando que esses agentes possuem consciência dos benefícios associados a elas. Porém percebe-se que os custos finais e consumidores conscientes são considerados fatores fundamentais para que as empresas possam investir em ações pro sustentabilidade do setor.

Em relação às maiores dificuldades encontradas na adoção de tecnologias mais sustentáveis em edificações, foram apontados:

- dimensões pequenas dos lotes;

- alto custo dos materiais e mão-de-obra especializada;
- falta de tempo;
- a tradição é muito forte na cidade, desde o pedreiro ao engenheiro, todos se orgulham de dizer que "eu faço há 20 anos do mesmo jeito e sempre deu certo", esse medo da mudança já barra qualquer iniciativa sustentável de primeira;
- o cliente/investidor não compreende sobre a importância da preocupação ambiental e aplicação das técnicas sustentáveis;
- falta de tecnologia, difícil acesso a produtos e técnicas sustentáveis no mercado local, bem como treinamento e capacitação de mão de obra para implantação;
- pouca valorização do imóvel, pela aplicação de técnicas sustentáveis, na hora da venda;
- os clientes não querem entender sobre os benefícios da sustentabilidade e sim quanto irá aumentar seu custo no final, sendo difícil repassar este custo e convencê-los de investir em empreendimentos sustentáveis;
- falta comunicação com os investidores a fim de expor as justificativas pelas quais as técnicas sustentáveis são de suma importância para investimentos futuros;
- é o cliente/investidor que decide para onde vai o mercado, e depende principalmente deles essa decisão em optar por construções mais sustentáveis, incentivando ou obrigando as empresas a adotarem medidas sustentáveis;
- hoje essas medidas são vistas somente como diferenciais no empreendimento, acredito que, em um futuro próximo, serão vistas como essenciais aos olhos dos clientes.

Apesar das empresas estarem cientes do que é a sustentabilidade e a considerarem importante para o setor da construção civil, percebe-se que a compreensão sobre esse tema é superficial. Isso, porque na prática, o que conduz os empreendimentos é a questão financeira imediata, e não as consequências que eles podem gerar ao meio ambiente e nem custos de operação da edificação no futuro. Tanto que as questões ambientais, quando aplicadas, são, também, para diminuir custos de obra ou por força de legislação.

O desconhecimento acerca dos selos e certificações sustentáveis existentes resulta, da mesma forma, no desconhecimento quanto às técnicas e tecnologias atuais que poderiam ser implementadas nos empreendimentos, trazendo benefícios tanto socioambientais quanto econômicos às empresas.

A aplicação de técnicas construtivas sustentáveis, apesar de pouca desenvolvida, pode ser um indício de que as construtoras estão aumentando seu interesse sobre o assunto. Por exemplo, a utilização de painéis solares para geração de energia elétrica e o controle da iluminação artificial por sensores de presença já são tecnologias bem difundidas, bem como a coleta de água da chuva, que cada vez mais é aplicada em condomínios multifamiliares.

Outro fator determinante, apontado por um dos respondentes, numa possível mudança de cultura, são as novas gerações de profissionais que adentram no mercado, cuja formação já inclui competências relativas à sustentabilidade ambiental. Isso pode ser facilmente percebido nas grades curriculares dos cursos de graduação em Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo (SOUZA *et al.*, 2009; GENTIL, 2018). À medida que esses jovens profissionais assumirem cargos de gerência ou participarem de processos de tomada de decisão nas empresas, tendem a quebrar a 'tradição' mencionada por um dos respondentes. Conforme o respondente, atuando no mercado a mais de 10 anos, este vem adotando medidas sustentáveis decorrente da influência de engenheiros recém-formados que entraram na equipe.

Também foi apontado pelos respondentes uma diferença de comportamento entre investidores e clientes finais em relação do investimento inicial em tecnologias mais sustentáveis. O investidor compra inúmeros apartamentos que serão alugados para terceiros, e por isso, ele não está preocupado se o inquilino irá gastar mais ou menos em sua conta de água ou luz futuramente. Já o cliente, como pretende morar no imóvel que está adquirindo, é mais propenso a pagar valores maiores na hora da compra para que depois esse valor seja compensado com custos de operação e manutenção mais baixos. Este aspecto é importante, pois pode indicar uma diretriz para a mudança da visão do mercado, com foco no cliente final, principalmente para habitações. Para o produto habitação, normalmente, o cliente faz investimentos que abrangem vários anos de sua vida (financiamento, por exemplo). Portanto, esse tipo de produto presta-se bem para despertar a consciência do cliente final em relação à aquisição de um imóvel que incorpore atributos de sustentabilidade, já que ele, em geral, adquire o produto para seu próprio uso, prezando pela melhor qualidade possível.

A literatura científica tem apontado este fenômeno em outros contextos. De acordo com Yilmaz e Bakis (2015), para a Turquia, embora haja políticas governamentais voltadas a maior eficiência energética de edificações, tal como no Brasil, com os regulamentos técnicos de qualidade de eficiência energética de edificações, os RTQs, ainda não existe uma consciência geral que impulse o mercado de edificações mais sustentáveis, tanto para os investidores e construtoras, quanto para o cliente final.

Em estudo encaminhado em países em desenvolvimento por Banihashemi et al. (2017), os autores destacaram o papel crucial do cliente final na integração de ideias inovativas em práticas tradicionais do setor da construção, tal como reconhecido pelos respondentes da presente pesquisa. Porém, de acordo como os autores citados, para isso, os governos precisam, num primeiro estágio de aplicação de tecnologias mais sustentáveis, prover incentivos ou subsídios para edificações que reduzam os impactos ambientais, sociais e econômicos. Este tipo de política ainda é inexistente no Brasil, ficando a cargo do investidor reconhecer as vantagens e benefícios de edificações mais sustentáveis para a sociedade e para os negócios, arcando totalmente com os custos mais elevados da construção, o que se reflete nas respostas que apontam os custos elevados de tecnologias mais sustentáveis.

Outro fator apontado por Banihashemi et al. (2017) diz respeito à importância do compartilhamento de conhecimento e experiências entre os diferentes atores da construção civil (financiadores, projetistas, gerentes de obras, cliente final, etc.) e que os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento do projeto e construção possuam competências adequadas. Aqui, também, nota-se que a realidade local reconhece esse fator quando aponta a formação de novos profissionais com uma visão ambiental, social e econômica da construção civil mais preparada para enfrentar os desafios impostos ao setor em busca de maior sustentabilidade.

Ametepey, Aigbavboa e Ansah (2015) analisaram a realidade de Gana, país do continente Africano, no que diz respeito às barreiras para implementação da sustentabilidade no setor da construção civil daquele país. Os resultados apontam para resistência cultural, falta de incentivo governamental, custos altos, falta de conhecimento técnico e tecnológico, bem como a falta de legislação atinente ao tema. Tais fatores também foram verificados para Santa Maria, RS, demonstrando que, apesar das diferenças entre países tão distintos como o Brasil e Gana, a construção civil enfrenta, em alguns aspectos, os mesmos entraves e dificuldades para seu desenvolvimento sustentável.

4. Conclusão

Este artigo apresentou um estudo feito junto a agentes de empreendedorismo do setor imobiliário em Santa Maria, RS, a fim de levantar a opinião destes a respeito da sustentabilidade aplicada ao setor. A partir dos resultados, foi possível ver que os respondentes possuem um conhecimento relativamente adequado da sustentabilidade. Porém, observou-se que não há ações que efetivamente promovam edificações mais sustentáveis na cidade. Os principais entraves apontados foram: apego a técnicas e tecnologias tradicionais, alto custo de soluções mais sustentáveis e desinteresse do mercado imobiliário ou cliente final. Por outro lado, os respondentes apontaram algumas mudanças que podem aumentar a sustentabilidade desse setor, como os novos profissionais que assumem papéis importantes nas empresas e que possuem uma visão mais adequada dos benefícios da sustentabilidade, quanto competências necessárias para a implementação de soluções mais adequadas, e os clientes que farão uso final dos imóveis, os quais começam a se tornar mais exigentes em relação a alguns atributos em prol da sustentabilidade, como eficiência energética dos imóveis, por exemplo.

Este panorama sugere, pelo menos, dois objetivos que podem ser implementados localmente em prol da sustentabilidade do setor: a educação e incentivos governamentais. Quanto à educação, a formação dos profissionais engenheiros e arquitetos, com ênfase na sustentabilidade, formação de mão de obra capacitada em novas técnicas e tecnologias, por meio de cursos de capacitação promovidos por parcerias público-privadas, e a educação de crianças e jovens sobre aspectos relacionados às edificações sustentáveis, como conteúdo complementar em escolas, pode colaborar para a mudança de paradigma e visão de mundo. A sustentabilidade no setor depende de profissionais capacitados para desenvolver soluções de baixo custo e alta desempenho ambiental e consumidores mais conscientes na hora de escolher o produto imóvel. Em relação os incentivos governamentais, a legislação pode, paulatinamente, inserir exigências em seus códigos de edificações que levem a soluções mais sustentáveis, oferecendo algum tipo de contrapartida, como preferência na aprovação dos projetos junto aos órgãos de aprovação, reduzindo tempo e custos nessa etapa, ou algum tipo de incentivo fiscal ou aumento de área construída.

A discussão acerca da sustentabilidade tem se mostrado crescente ao longo das últimas quatro décadas, contudo, infelizmente, ainda não é possível perceber sua aplicação com clareza nas ações do setor local da construção civil. É comum se encontrar, na cidade, mais situações de obras tradicionais, do que aquelas que possuem iniciativas mais sustentáveis, mesmo soluções básicas como coleta de água da chuva, aquecedor solar para água, geração de energia fotovoltaica, para citar algumas que já são consagradas.

Fundamental que haja uma interação entre todos os atores que promovem a construção civil: indústria local, empresários, clientes, investidores, governo, profissionais, colaboradores, pois a cadeia produtiva somente irá atingir um novo estágio por meio da ajuda mútua e compreensão das necessidades e potencialidades de cada agente dessa cadeia.



Referências

AFONSO, P. P.; RIBEIRO, F. A. B. S.; SOUZA, L. H. F.; CUNHA, D. A. I. Sustentabilidade ambiental no setor da construção civil: comparação das medidas adotadas por construtoras do município de Uberlândia, MG. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5. **Anais ...** Belo Horizonte, MG, novembro 2014.

AMETEPEY, O.; AIGVAVBOA, C.; ANSAH, K. Barriers to successful implementation of sustainable construction in the Ghanaian construction industry. **Procedia Manufacturing**, v.3, p.1.682-1.689, 2015.

BANIHASHEMI, S.; HOSSEINI, M. R.; GOLIZADEH, H.; SANKARAN, S. Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. **International Journal of Project Management**, v.35, p.1103-1119, 2017.

CIB. International Council for Research and Innovation in Building and Construction. **Global Consensus on Sustainability in the Built Environment**. Kanata, Canada: CIB, 2020. Disponível em: [CIB General Secretariat - CIB \(cibworld.org\)](http://www.cibworld.org). Acesso em: 10 fev. 23.

FJP. Fundação João Pinheiro. **Déficit Habitacional: déficit habitacional no Brasil – 2016 – 2019**. Belo Horizonte: FJP, 2021. Disponível em: [RelatorioDeficitHabitacionalnoBrasil20162019v1.0.pdf \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em: 10 fev. 23.

GBC Brasil. Brasil ocupa 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED. São Paulo, 2023. Disponível em: [Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED - GBC Brasil](http://www.gbcbrasil.com.br). Acesso em: 22 mar. 2023.

GENTIL, F.S. **A formação de engenheiros e arquitetos e as oportunidades no mercado de construções sustentáveis**. 2018. 124 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construções Sustentáveis) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em síntese**. Comércio. Brasília: IBGE, 2023a. Disponível em: [IBGE | Brasil em síntese | comércio](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10 fev. 23.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Conheça o Brasil**. População. Domicílios Brasileiros. IBGE Educa. Brasília: IBGE, 2023b. Disponível em: [Domicílios Brasileiros | Educa | Jovens - IBGE](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10 fev. 23.

MURTAGH, N.; SCOTT, L.; FAN, J. Sustainable and resilient construction: current status and future challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 268, e-p.122264, 2020.

SOUZA, C. R.; ABRAHÃO, R. C.; FREITAS, M. C. D.; TAVARES, S. F. Análise dos currículos de arquitetura e de engenharia civil sobre a inserção da temática desenvolvimento sustentável. In: Encontro Nacional, 5, Encontro Latino-Americano, 3, sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. **Anais...** Recife, PE, outubro 2009.

YILMAZ, M.; BAKIS, A. Sustainability in Construction Sector. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 2253-2262, 2025.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CERÂMICOS SUSTENTÁVEIS – ESTUDOS DE CASO EM PORTUGAL

Developing Sustainable Ceramic Products – Case Studies In Portugal

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. - UFSC

lisiane.librelotto@gmail.com

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. - UFSC

pcferroli@gmail.com

José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade, Dr. - IPLEiria

jose.frade@ipleiria.pt

Resumo

Este artigo mostra alguns projetos desenvolvidos no âmbito de um curso de design. O tema escolhido é o design cerâmico, e as pesquisas (de campo e documental) foram realizadas com foco em empresas dos subsetores industriais da cerâmica utilitária e decorativa em Portugal. O objetivo principal deste artigo é comunicar um conjunto de propostas que foram desenvolvidas no âmbito do design cerâmico na região do distrito de Leiria, abrangendo os municípios de Leiria, Batalha, Marinha Grande e Caldas da Rainha, todos localizados na região central do país. Os projetos foram desenvolvidos por estudantes de Design de Produto – ênfase em cerâmica e vidro da Escola Superior de Artes e Design do Instituto Politécnico de Leiria (Portugal). O mercado cerâmico, especialmente da faiança, é bastante vasto na região e existem milhares de produtos e fábricas que produzem objetos neste material. A ênfase em sustentabilidade (econômica, social e ambiental) proporcionou o diferencial aplicado nos produtos projetados.

Palavras-chave: Materiais; Sustentabilidade; Design; Ensino

Abstract

This article shows some projects developed as part of a design course. The chosen theme is ceramic design, and the research (field and documentary) was carried out with a focus on companies in the industrial subsectors of utilitarian and decorative ceramics in Portugal. The main objective of this article is to communicate a set of proposals that were developed within the scope of ceramic design in the Leiria district, covering the municipalities of Leiria, Batalha, Marinha Grande and Caldas da Rainha, all located in the central region of the country. The projects were developed by Product Design students – emphasis on ceramics and glass at the School of Arts and Design of the Polytechnic Institute of Leiria (Portugal). The ceramic market, especially for faience, is quite vast in the region and there are thousands of products and factories that produce objects in this material. The emphasis on sustainability (economic, social and environmental) provided the differential applied to the projected products.

Keywords: Materials; Sustainability; Design; Teaching

1. Introdução

A atividade projetual modificou-se ao longo dos anos, sendo que a questão da sustentabilidade, em seus aspectos econômicos, sociais e ambientais, passou a ser incorporada já nas atividades pré-projetuais. Sob a perspectiva inicial do eco-design, que foi definido por Manzini e Vezzoli (2002) como a atividade que liga o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário - e que com isso, favorece o surgimento de novas propostas social e culturalmente aceitáveis - as etapas iniciais do projeto do produto referem-se ao desenvolvimento de novos conceitos, além da organização do projeto piloto e a seleção de materiais.

Este artigo apresenta um conjunto de atividades que foram desenvolvidas no âmbito do curso de Design de Produto – Cerâmica e Vidro, da Escola Superior de Artes e Design do Instituto Politécnico de Leiria. O curso está localizado na cidade de Caldas da Rainha, região central de Portugal, pertencente ao distrito de Leiria.

A pesquisa acompanhou um grupo de estudantes formandos no curso no desenvolvimento de seus projetos. Para todos a temática projetual envolveu três tópicos principais: ênfase projetual em cerâmicas e/ou vidros, sustentabilidade e criatividade. Os estudantes foram divididos em grupos e foi dada liberdade para que escolhessem a metodologia projetual que desejassem, desde que fosse devidamente comunicada nos relatórios que acompanharam cada projeto.

De um total de doze propostas, a maioria estabeleceu como metodologia inicial visitar empresas da região, visto ser uma área fabril dominante. Os estudantes fizeram as pesquisas de campo nas cidades de Caldas da Rainha, Leiria, Marinha Grande e Batalha, todas localizadas na região central do país. A indústria vidreira estabeleceu-se em Portugal, na cidade da Marinha Grande no século XVIII, continuando a existir até aos dias de hoje. Desde o século XV a região é conhecida também pelos produtores artesanais de vidro.

2. Método

Em Estocolmo, na UNCHE, em 1972, inaugurou-se a busca pelo desejado equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a redução da degradação ambiental. O ano de 1972 é um marco, portanto, do ponto de vista do projeto voltado para o meio ambiente, embora não se tenha tido nenhuma orientação no sentido projetual proveniente da UNCHE. Os profissionais atuantes na área de projeto, que já estavam desenvolvendo métodos projetuais multidisciplinares, passaram a perceber as correlações existentes entre o problema ambiental e o ato de projetar.

Na sequência, as preocupações ambientais levaram a criação do conceito de desenvolvimento ecologicamente sustentável, tornando-se difundido na década de 1980, até que, em 1987, a ONU definiu o termo “desenvolvimento sustentável” com sendo aquele que busca atender as necessidades atuais sem comprometer as necessidades das futuras gerações. Seguiu-se a isso a Rio-Eco 92, as Rio+10 e todas as grandes conferências mundiais para discussão do tema.

Na área de projeto de produto isso impactou nas metodologias ou métodos para projeto. Não há como se estabelecer qual o melhor método de projeto, pois isso depende fundamentalmente de se estabelecer inicialmente qual é o verdadeiro problema de projeto que se pretende resolver.

Outros fatores relevantes são a formação da equipe (caso exista), conhecimentos anteriores e preferência de estilo de método (aberto, fechado, semi-aberto). A equipe de projeto, conhecedora de suas qualidades e diversidades, deve analisar os métodos disponíveis e verificar qual trará melhores resultados com menos gasto de recursos (humanos, financeiros, estruturais, entre outros).

O método de Santos (2017) permite uma liberdade maior à equipe de projeto, enquanto que outros métodos como de Rozenfeld e outros (2006) e Baxter (2011), por exemplo, apresentam uma estrutura mais tradicional e sistemática. Devido a estrutura curricular, optou-se desde o início das atividades por um método “aberto”, pois estes, permitem que as escolhas de materiais sejam realizadas em várias etapas e como a questão da sustentabilidade foi previamente (no presente caso) atrelada aos materiais, o resultado mostrou-se satisfatório.

É importante que o estudante design entenda que o projeto englobando os preceitos da sustentabilidade é a solução para que se alie a melhoria contínua à necessidade cada vez maior da preservação dos recursos naturais, qualidade de vida do homem e ao capitalismo vigente. E desta forma isso extrapola a atividade interna de sala de aula.

Deste modo, mesmo considerando as partes teóricas disciplinares previstas pelas ementas de cada disciplina, o estudo de projeto de produtos objetiva a interdisciplinaridade, que somente é plenamente alcançada por extensa integração entre ensino, pesquisa e extensão. Com essa finalidade foi proposto aos estudantes que visitassem empresas da região para ao ensino, as ações de pesquisa e extensão, sempre que possível aliadas a outras áreas atuantes em projetos, como as engenharias e arquitetura e urbanismo.

De modo generalizado, cada grupo organizou seu cronograma prevendo visitas técnicas, pesquisas de campo pela técnica da deriva, atividades de projeto computacionais, testes laboratoriais e, quando possível, construção de modelos e protótipos.

Partiu-se do princípio de que, segundo Santos (2017): “Design é um sistema processador de informações, onde existe uma entrada e uma saída”. Logo, a partir disso, o autor apresenta um sistema aberto, onde o ponto de partida é uma necessidade humana, considerado pelo autor como um “problema de projeto” (figura 1).



Figura 1 - Necessidade humana como um problema de projeto. Fonte: adaptado de SANTOS (2017).

Para os grupos foi apresentado então a evolução desse entendimento, dentro de uma ideia de gestão de design. Como se observa na figura 2, os princípios da qualidade total de Harrington & Harrington (1999) mostram que a melhoria contínua é um conjunto que envolve a gestão de cinco áreas: qualidade, produtividade, custos, tecnologia e recursos. Todas essas são, de certo

modo, incorporadas no que o modelo usado (MD3E) chama de pré-concepção, conforme mostra a segunda parte da figura 2.

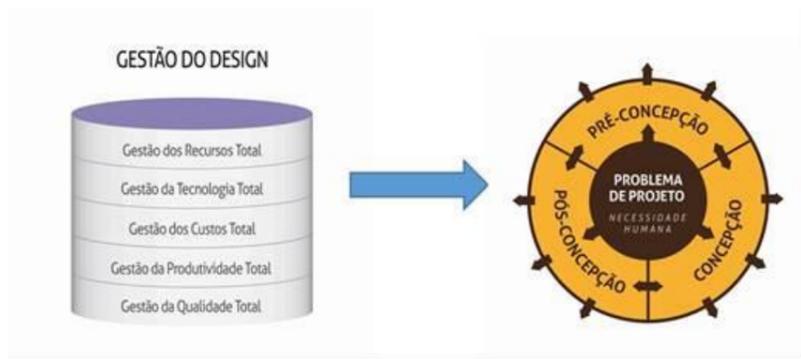


Figura 2 - Processo de design interagindo com a melhoria contínua. Fonte: adaptado de SANTOS (2017) e HARRINGTON & Harrington (1999)

3. Projetos

Este item apresenta os projetos que foram desenvolvidos durante a disciplina. Foram incluídos nesse artigo apenas os que foram efetivamente finalizados até, pelo menos, construção de modelos em escala reduzida.

Conforme anteriormente explicado, como metodologia de projeto foi proposto um método de design tipo “aberto”. Uma característica importante é que os métodos considerados “abertos”, como o de Santos (2017), por exemplo, permitem que as escolhas de materiais sejam realizadas em várias etapas. Obviamente que à medida que se aproxima do final do projeto as definições serão mais específicas e cada vez mais definitivas.

Considerou-se desde o primeiro momento a inclusão da sustentabilidade no projeto. Por isso foi essencial a definição de um método aberto de design. O proposto por Baxter (1998) apresenta, talvez pela primeira vez, referências importantes sobre a questão ambiental no design. Antes, as referências à questão ambiental no ato do projeto ficavam restritas a fase de pós-projeto, com previsões a respeito das partes do produto que poderiam ser recicladas e/ou reutilizadas quando do final de sua vida útil.

Atualmente os estudos tendem a incluir naturalmente a questão da sustentabilidade projetual, demonstrando que os fatores ecológicos passaram a fazer parte dos requisitos básicos. A abordagem mudou de posicionamento, migrando das fases finais de projeto para o início, conforme demonstra a figura 3, que foi adaptada do método de Santos (2017) – MD3E, que possui uma versão de aplicação por meio de um software específico disponível em <http://md3e.com.br/>

Após o conhecimento do método de projeto, os grupos elaboraram suas propostas, conforme mostra-se a seguir.



Figura 3 - Método de design usado para os projetos desenvolvidos. Fonte: adaptado de SANTOS (2017)

3.1 Projeto de cerâmica aplicada na iluminação

O setor da iluminação em Portugal é pequeno, mas reconhecido pela sua qualidade e excelência. Isso se deve a soma de vários fatores, dentro os quais destacam-se: qualidade da matéria prima, fusão do trabalho artesanal com a tecnologia moderna e a busca constante por um design inovador.

No que diz respeito aos materiais, a faiança tem sido tradicionalmente utilizada pela S. Bernardo para produzir novos produtos de iluminação. A nível de sustentabilidade econômica esta empresa apostou na produção de peças de grande tamanho e mais recentemente com a exploração da iluminação nos produtos cerâmicos, tendo até introduzido o uso da porcelana na criação dessas mesmas peças. Foi graças aos produtos observados na visita técnica, focados na introdução da cerâmica na iluminação, que o grupo de trabalho decidiu explorar e debater este novo método de produção, que tem grande potencialidade, quer a nível da exploração de produtos, quer a nível do design interno.

A figura 4 apresenta projeto desenvolvido pelos alunos Leandro Filipe Duarte, Linda Inês Pedrosa Ferreira e Tomé Silva Cordeiro (DUARTE et al, 2020), sendo um deles específico para a área de iluminação e outro como elementos de decoração, acompanhando a mesma tendência estética.



Figura 4 - Projeto 1 – cerâmica aplicada na iluminação. Fonte: DUARTE et al (2020)

A atratividade em termos da sustentabilidade foi observada pelo fato das peças projetadas terem diversas funções e ao mesmo tempo originarem uma maior liberdade no uso dos produtos. O projeto também permite a utilização de moldes que a empresa já possui para a construção de

novos produtos, reforçando o caráter multi funcional destas ferramentas cerâmicas. Isto posto apresenta uma resposta à questão de eco-design que é produzir mais com menos, dando resposta a sustentabilidade ambiental e indo ao encontro dos principais conceitos atuais sobre sustentabilidade.

3.2 Projeto de mobiliários urbanos

Durante pesquisa realizada em Caldas da Rainha (Portugal), o grupo procurou definir qual é o tipo de mobiliário urbano mais utilizado pelo público, onde constatou que eram os bancos de jardim, em madeira e aço, e os ginásios ao ar livre, normalmente construídos em metais, como alumínio e aço, e detalhes em plástico. Para o desenvolvimento do projeto realizou-se uma pesquisa sobre vários materiais: o cimento como base de toda a estrutura mobiliária, e resíduos industriais que poderiam ser adicionados ao cimento, formando um novo material sustentável.

A técnica da deriva foi amplamente utilizada para experimentação dos mobiliários urbanos. Por ser um país de dimensões pequenas, Portugal favorece esse tipo de pesquisa, sendo que foram observados mobiliários urbanos em várias cidades. A figura 5 mostra alguns dos que foram testados em termos de conforto, adequabilidade e inserção cultural.

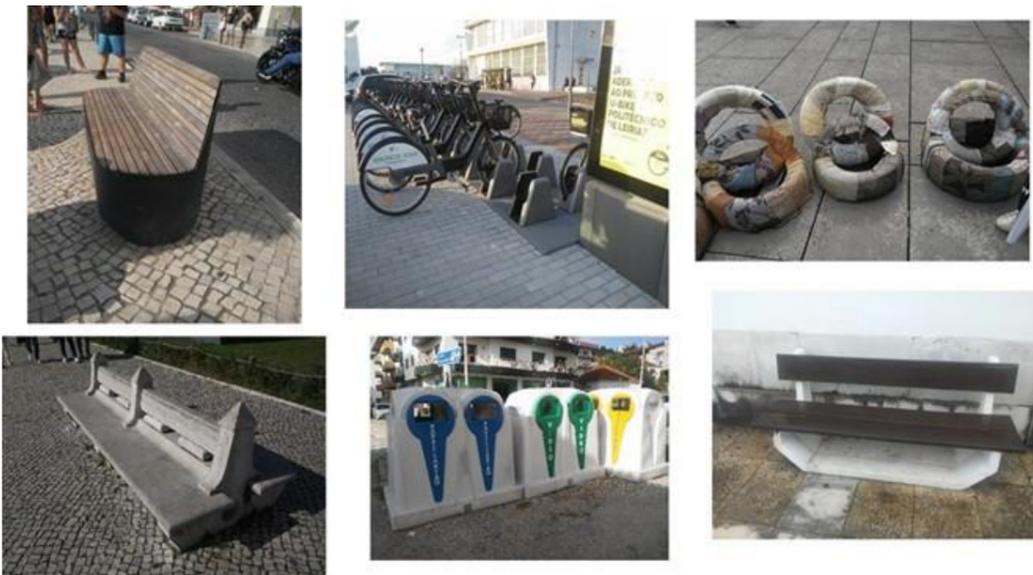


Figura 5. Alguns mobiliários urbanos usados na pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.

A primeira foto foi tirada na praia de Nazaré, mostrando um caso interessante de união entre madeira natural e cimento; a segunda foto é de Leiria, de um bicicletário moderno feito de fibra de PET com aditivos no campus do IPEiria; a terceira foto foi tirada no campus da Universidade de Coimbra e mostra um caso de reaproveitamento de materiais; a quarta foto foi tirada em Lisboa, mostrando uma aplicação típica de cimento fotocatalítico; a quinta foto também foi tirada em Leiria, mostrando uma aplicação de blenda polimérica (PP + ABS) para maior resistência aos raios UV; e a sexta imagem foi tirada em Aveiro, e foi escolhida para compor esse grupo por apresentar uma relação interessante entre madeira natural e cimento. A

figura 6 mostra o projeto desenvolvido pelas alunas Ana Filipa Nunes Pinto e Liliane Abegão Rodrigues, cujo trabalho completo pode ser consultado em Pinto et al (2020).

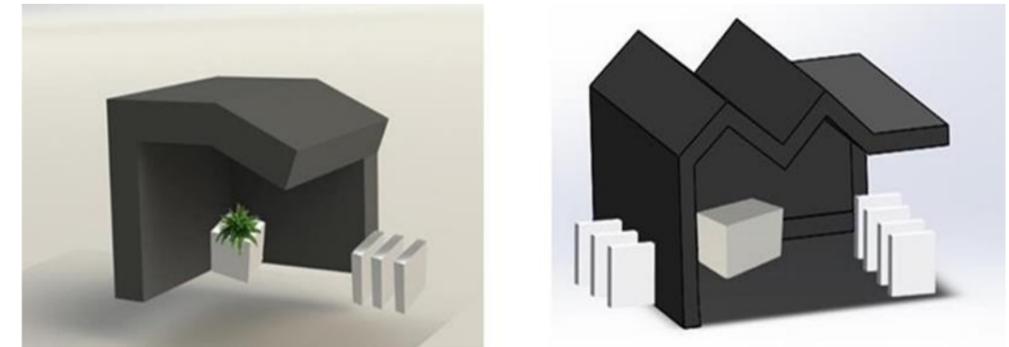


Figura 6 - Projeto 2 - Mobiliários urbanos. Fonte: PINTO et al (2020).



Figura 7 - Compósitos desenvolvidos para uso no projeto 2. Fonte: PINTO et al (2020).

3.3 Artesanato aplicado – objetos de arte com vidros do mar

O projeto trata da prática do projeto do design e produção de produtos a partir principalmente de fragmentos de vidros e também de cerâmicas recolhidas de várias praias da costa portuguesa. O trabalho de campo permitiu observar que existem cores mais comuns para estes fragmentos que estão em linha com as cores dos produtos em vidro mais utilizados pela sociedade e descartados com maior frequência para os oceanos.

A figura 8 mostra os projetos desenvolvidos pelas alunas Mariana Martins e Marta Cruz, que tem ênfase no artesanato (MARTINS et al, 2020). Interessante foi observar os ataques físicos e químicos que os vidros sofrem nestes ambientes naturais, que podem ser fatores de diferenciação proporcionando que as peças produzidas sejam direcionadas criativamente, levando a produção de peças de joalheria únicas, denominadas de jóias “com vidros do mar”.

Cabe destacar que aproveitar fragmentos inertes do mar e reutilizá-los com vantagem na criação de objetos de joalheria é um fator de sustentabilidade que não deve ser ignorado. Tanto mais que as ações físicas e químicas do mar sobre o material comparam com as operações de fragmentação (moagem) ou ataques químicos com impacto negativo sobre o ambiente e sobre a própria saúde dos trabalhadores.

As principais considerações que as autoras do projeto tiveram com a execução dos projetos foram de que, ao interpretar elementos regionais e típicos da cultura “portuguesa” no produto, propõem-se que os resíduos tirados na natureza, se transformem em um objeto de arte. Ao deixarmos de usar uma joia tradicional, promove-se o trabalho do artesão (ou designer/artesão) resgatando a tradição do design na experimentação.



Figura 8 - Objetos de artesanato produzidos com vidros do mar. Fonte: MARTNS et al (2020).

3.4 Projeto para catástrofes naturais

A figura 9 mostra os projetos desenvolvidos por Bianca Basílio Enxuto e Carmem de Jesus Ferreyra Carracinha, tendo por foco projetos para desastres naturais. O objetivo foi a criação de um produto sustentável, que permitiu organizar, guardar, transportar e conservar alimentos, num cenário desta natureza.

A degradação ambiental é um assunto multidisciplinar por natureza, visto que envolve todas as áreas do conhecimento. De acordo com Almeida (2007), os recursos ambientais, hoje tidos como uma espécie de capital, são ameaçados por duas razões básicas: a ausência de direito de propriedade (ou seja, não tem dono definitivo) e a fungibilidade, que significa que ele não pode ser substituído por outro de mesma espécie, qualidade, quantidade e valor. Logo, o fato de serem definidos como externalidades (produtos globais de uso comum) origina o uso insustentável desses recursos. O uso insustentável dos recursos gera o que vêm sendo denominado de catástrofes devido à ocorrência de fenômenos climáticos intensos.

Uma catástrofe natural é também uma catástrofe social, por isso, o produto projetado, para além de ter um desempenho funcional, pode também, ser esteticamente elaborado e dar uma precessão de conforto e de algo amigável e aconchegante. Em pesquisas de campo foram relacionadas as seguintes funções para o produto: depositar (servir para armazenamento); funcionalidade (escolha de uma cerâmica que possa ir a chama direta) organização, transporte e conservação.

Além da cerâmica (no caso grés), outro material usado foi a cortiça. De acordo com Ashby e Johnson (2011) a cortiça é um material que combina baixa densidade, com uma excelente

elasticidade e com uma quase total impermeabilidade. Apresenta excelentes propriedades como isolamento térmico, acústico e vibrático e com isso tem um vasto campo de aplicações.



Figura 9 - Projetos om foco em desastres naturais. Fonte: MARTNS et al (2020).

3.5 Projeto aplicado na indústria da cerâmica

A estudante Mariana Isabel Fortuna Cardoso optou por um projeto a ser aplicado na produção, indicando para ela um incremento na qualidade e produtividade. As figuras 10 e 11 ilustram o projeto realizado, sendo que na figura 10 apresentam-se alguns taceos e na figura 11 as peças produzidas com os taceos projetados.

O objetivo do projeto é descrever a utilização de ferramentas de desenho digital 3D para o estudo conceptual da flexibilidade da conformação cerâmica através de moldes de gesso – moldes multi-peças de produtos com formas relativamente complexas. A aplicação deu-se diretamente no chão de fábrica, sendo os produtos testados e aprovados para produção regular.

Pelo estudo foi possível verificar que utilizar ferramentas de desenho digital 3D para o estudo conceptual da flexibilidade da conformação cerâmica através de moldes de gesso – moldes multi-peças é vantajoso. Os moldes multi-peças permitem “fazer mais com menos” que é uma estratégia do eco-design. Neste sentido, é possível flexibilizar a conformação industrial de produtos cerâmicos com formas comparativamente mais complexas produzindo uma maior diversidade de produtos utilizando menos materiais consumíveis para a materialização das respetivas ferramentas moldantes: moldes de gesso.

A proposta de utilização de moldes multi-peças, para além de requerer menos consumíveis para alargar o portfólio de produtos de uma empresa (redução dos custos diretos produtivos),

também pode reduzir acentuadamente as necessidades de investimento em espaços não produtivos e de estoques.

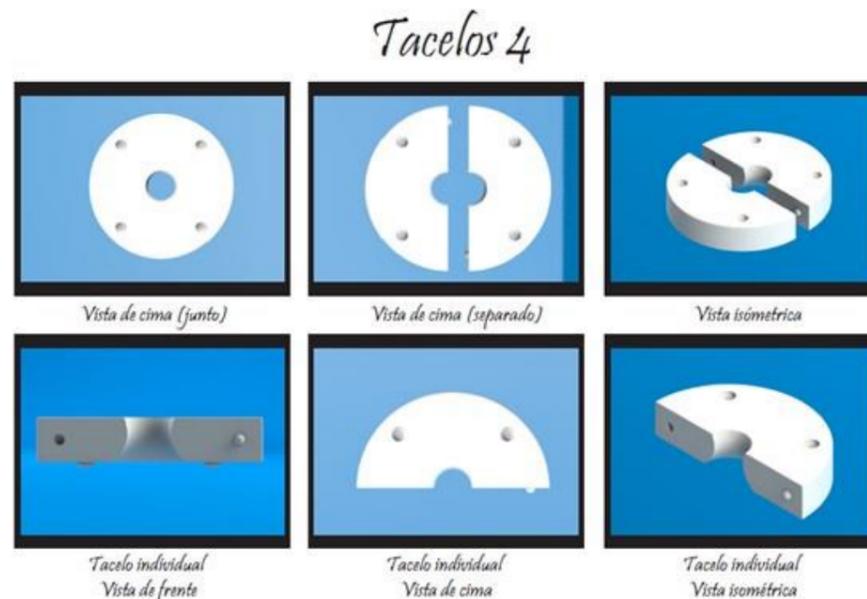


Figura 10 - Projeto dos taceiros. Fonte: CARDOSO; FRADE; FERROLI (2020).

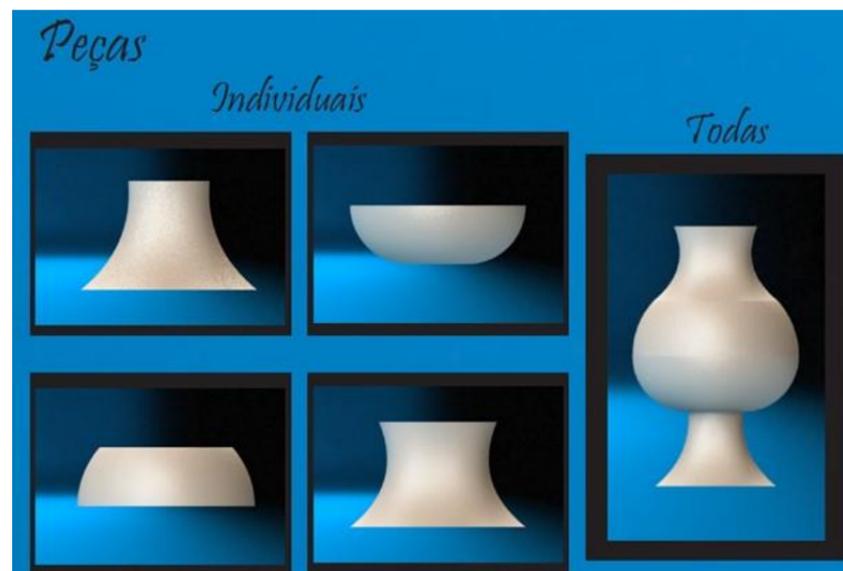


Figura 11 - Peças produzidas com os taceiros projetados. Fonte: CARDOSO; FRADE; FERROLI (2020).

3.6 Projeto aplicado – cimento fotocatalítico

Mobiliário urbano também foi o tema do projeto da figura 12 desenvolvido por Bernardo Metzner Serra Reynauld da Silva, com o uso do cimento fotocatalítico. O cimento é um

aglomerante hidráulico que, em contato com a água, produz reação exotérmica de cristalização de produtos hidratados, ganhando assim resistência mecânica. É considerado o principal material de construção obtido a partir do cozimento de calcários naturais ou artificiais. Misturado com água forma um composto que endurece em contato com o ar. É também usado com a cal e a areia na composição das argamassas. O cimento mais utilizado e conhecido, sobretudo na construção civil, é o cimento Portland. (CALLISTER JR, 2016).

O cimento fotocatalítico tem a propriedade de limpar a poluição do ar. Isto é conseguido introduzindo dióxido de titânio na pasta. Este agente reage a radiação solar, transformando agentes poluentes como óxidos de azoto em nitratos. Este material é majoritariamente usado como estrutural porém este projeto estuda a potencial utilização deste na construção de mobiliário urbano



Figura 12 - Mobiliário urbano com cimento fotocatalítico. Fonte: CARDOSO; FRADE; FERROLI (2020).

4. Considerações Finais

O artigo teve por objetivo mostrar alguns projetos desenvolvidos no âmbito de um curso de design de produto com a questão da sustentabilidade aplicada como pré-requisito. Sabe-se que nos moldes atuais a sustentabilidade deve fazer parte inerente a qualquer projeto, contudo, também é de conhecimento geral que muitas vezes os alunos possuem dificuldade de associar os preceitos da sustentabilidade aos já tradicionais incorporados ao projeto.

Trata-se de uma experiência envolvendo a orientação de um processo projetual na qual foi possível verificar diferenças de metodologias de escolas de design brasileiras e portuguesas. A condução do processo foi enriquecedora para todos os participantes, pois aconteceram muitas etapas complementares entre as diferentes visões do processo de design. Também houve momentos conflitantes, onde procurou-se sempre estabelecer o processo como um sistema processador de informações, buscando-se sempre equilibrar os diversos pontos de vistas.

Alguns projetos evoluíram mais satisfatoriamente, chegando-se a etapas de construção de protótipos, enquanto que outros mostraram-se mais engessados. Contudo, a experiência de apresentação final e troca de informações foi positiva.

Referências

ALMEIDA, Fernando. **Os Desafios da Sustentabilidade** – uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.



ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design** – Arte e Ciência da Seleção de Materiais no Design de Produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2011.

CALLISTER JR, William D, RETHWISCH, David G. **Ciência e Engenharia de Materiais** – uma introdução. 9 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.

CARDOSO, M. I. F.; FRADE, J. M. C. B.; FERROLI, P. C. M. Estudo conceptual da flexibilidade da conformação cerâmica a partir de moldes de gesso – moldes multi-peças. **Anais - VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, SC, p. 209-216, 2020.

DUARTE, L. F.; FERREIRA, L. I. P.; CORDEIRO, T. S.; FRADE, J. M. C. B.; FERROLI, P. C. M. Estratégias de criação e desenvolvimento de Produtos Cerâmicos Sustentáveis para aplicação em Iluminação. **Anais - VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, SC, p. 231-239, 2020.

ENXUTO, B. B.; CARRACINHA, C. De J. F.; FRADE, J. M. C. B.; FERROLI, P. C. M. Design para Catástrofes Naturais – Produtos multifuncionais de cerâmica e cortiça. **Anais - VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, SC, p. 252-259, 2020.

HARRINGTON, H. James; HARRINGTON, James S. **Gerenciamento Total da Melhoria Contínua** – A Nova Geração da Melhoria de Desempenho. São Paulo: Makron Books, 1999.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EDUSP, 2012.

MARTINS, M. A. A. F.; CRUZ, M. Y. M. S. da; FRADE, J. M. C. B.; FERROLI, P. C. M. Produção de joias com “vidros do mar”. **Anais VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, SC, p. 559-565, 2020.

PINTO, A. F. N.; RODRIGUES, L. A.; FRADE, J. M. C. B.; FERROLI, P. C. M. Cimento e resíduos industriais no mobiliário urbano. **Anais - VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, SC, p. 58-67, 2020.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo; TOLEDO, José Carlos de; SILVA, Sérgio Luis da; ALLIPRANDINI, Dário Henrique; SCALICE, Régis Kovacs. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** – Uma Referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, Flávio Anthero Nunes Viana dos. **Método de Desdobramento de Três Etapas**. <http://md3e.com.br>. 2017. <Acesso em setembro de 2021>

SILVA, B. M. S. R. da; FRADE, J. M. C. B.; FERROLI, P. C. M. Os Potenciais do cimento fotocatalítico no mobiliário urbano. **Anais - VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, SC, p. 284-292, 2020.

Condutividade e densidade de madeiras usadas no RS

Conductivity and density of woods used in southern Brazil

Liliane Bonadiman Buligon, Mestre em Engenharia Civil.

libbonadimam@gmail.com

Gabriela Meller, Mestre em Engenharia Civil.

gabrielameller@gmail.com

Giane de Campos Grigoletti, Doutora em Engenharia Civil.

giane.c.grigoletti@ufsm.br

Dieison Gabbi Fantineli, Mestre em Engenharia Mecânica.

dieisonfantineli@unipampa.edu.br

Marcelo de Jesus Dias de Oliveira, Engenheiro Civil.

marcelooliveira@unipampa.edu.br

Resumo

Considerando que a madeira é um material para a construção civil de baixo impacto ambiental, este artigo apresenta experimentos laboratoriais para caracterizar a condutividade térmica e a densidade de massa aparente de três espécies de madeira, a saber, eucalipto, pinus e cumaru, e um tipo de placa de OSB (*Oriented Strand Board*). Foram realizados ensaios normalizados pelas NBR 7190 e a ASTM C518 – 04. O valor médio da densidade aparente, a 12% de umidade, das madeiras de *Eucalyptus grandis* foi 523 kg/m³, *Pinus taeda L.* de 614 kg/m³ e *Dipteryx odorata* de 1.012 kg/m³, com variação em relação à literatura de até 22%. Já para a condutividade térmica, houve variação para amostras da mesma espécie, observando-se um aumento de 30% para o eucalipto conforme a espessura. Os resultados indicam a importância da caracterização regional do material. Para a placa de OSB, encontrou-se valores de condutividade térmica de 0,0981 W/(m.K) e 0,1092 W/(m.K), conforme a espessura.

Palavras-chave: Madeira; OSB; Densidade aparente; Condutividade térmica.

Abstract

Considering that wood is a building material with low environmental impact, this paper presents

experiments to characterize the thermal conductivity and apparent density of three wood species, eucalyptus, pine, cumaru, and panel. Tests were by NBR 7190 and ASTM C518 – 04. The average value of the apparent density at 12% humidity of *Eucalyptus grandis* was 523 kg/m³, *Pinus taeda* L. was 614 kg/m³, and *Dipteryx odorata* was 1,012 kg/m³, with a variation about the literature of up to 22%. As for thermal conductivity, there was variation for samples of the same species, with an increase of 30% for eucalyptus according to thickness. The results indicate the importance of the regional characterization of wood. Related to the OSB panel, its thermal conductivity was 0,0981 W/(m.K) e 0,1092 W/(m.K) according to the thickness.

Keywords: Wood; OSB; Apparent density; Thermal conductivity.

1. Introdução

Em 2020, as atividades de construção e operação de edificações foram responsáveis pelo consumo de 35% da energia elétrica e 38% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) no mundo (UNEP, 2020). O setor da construção civil é o maior consumidor de energia mundial, usando mais de 33% de toda a energia produzida, gerando cerca de 47% da taxa de emissão de CO₂ mundial (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2013; WWF, 2023). Já no Brasil, essa atividade é responsável por mais de 60% dos resíduos sólidos nas cidades, cujos materiais utilizados, em sua maioria, aumentam a taxa dessas emissões e não são renováveis (WWF, 2017a). Entre os principais impactos associados à construção civil estão a emissão de CO₂ e a energia incorporada, tanto na produção quanto no transporte dos materiais (CALDAS *et al.*, 2016). Visando o seu desenvolvimento sustentável, o setor da construção civil tem buscado iniciativas para alcançar uma maior sustentabilidade social, econômica e ambiental.

Dentre as iniciativas para alcançar maior sustentabilidade, o uso de materiais e componentes da construção com menor impacto é uma das alternativas possíveis. Nesse contexto, a madeira surge como um material renovável e com inúmeras potencialidades construtivas, além de ser de origem natural e reciclável, com impacto ambiental e social positivo quando trabalhada com plantio e manejo responsáveis (ARAUJO *et al.*, 2016; DEMARZO; PORTO, 2007). Considerada uma das matérias-primas de construção mais abundantes na natureza (ARAUJO *et al.*, 2016), apresenta fácil trabalhabilidade e excelente desempenho térmico e acústico, além de elevada relação resistência-peso, tornando-a um material adequado para processos industriais, o que facilita o seu transporte e montagem na obra (MOLINA; CALIL, 2010).

Em relação às vantagens da utilização do material, a utilização da madeira na substituição de outros materiais de construção, como o aço e o concreto, pode reduzir as emissões de CO₂ e o consumo de energia (GONG *et al.*, 2012; KUZMAN *et al.*, 2013). Para cada tonelada de madeira utilizada na construção civil, deixam de ser emitidas, em média, duas toneladas de CO₂ na atmosfera (SATHRE; O'CONNOR, 2010). Além disso, Balasbaneh e Marsono (2017) evidenciam que os materiais que mais causam estes impactos são os mais utilizados no setor, como o cimento, o aço e a cerâmica. O *World Wide Fund for Nature* Brasil (WWF) (2023) cita que a poluição causada pelo CO₂ pode diminuir em até 31% se as construtoras utilizarem madeira nas edificações ao invés de aço e concreto. Estes fatores numéricos demonstram a

vantagem da madeira frente aos materiais tradicionais da construção civil, sob o ponto de vista ambiental.

Além disso, a madeira é um material renovável que envolve baixo consumo energético em seu processo produtivo. Para que o uso desse material seja ampliado na construção civil, sua caracterização técnica é importante (PAIVA FILHO *et al.*, 2018). Perante os fatores que caracterizam o material para uso na construção civil, estão os que determinam seu comportamento térmico, como a densidade de massa aparente e a condutividade térmica.

Alguns estudos já demonstraram a capacidade de edificações construídas com painéis de madeira para fornecer conforto térmico no ambiente construído em algumas regiões do Brasil (GIGLIO; BARBOSA, 2006; ROCHA *et al.*, 2016; DREYER *et al.*, 2017; BORTONE *et al.*, 2018; ZARA, 2019). No entanto, ainda há uma carência de estudos sobre as propriedades de diversas espécies brasileiras, cujo fato faz com que esse material seja pouco explorado na construção civil. Uma pesquisa realizada pelo WWF Brasil (WWF, 2017b) indicou que a falta de incentivo no uso da madeira nas edificações está relacionada principalmente à capacitação e divulgação de informações técnicas e, também, ao apoio e à divulgação comercial para o aumento da disponibilidade do material, a fim de torná-lo competitivo no mercado.

Diante do exposto, este artigo apresenta a caracterização de três espécies de madeira comumente usadas na construção civil e disponíveis no RS, a saber: *Pinus Taeda* (*Pinus taeda* L.) da família das coníferas, Eucalipto Grandis (*Eucalyptus grandis*) das folhosas, e Cumaru (*Dipteryx odorata*), da família das leguminosas, e um material oriundo da madeira com tecnologia incorporada conhecido como OSB (*Oriented Strand Board*), componentes importantes para o emprego em painéis de madeira em sistemas construtivos que usam esse material. As madeiras e a placa de OSB foram caracterizados segundo sua condutividade térmica e densidade de massa aparente.

2. Método

Para a determinação das propriedades térmicas das madeiras e placa OSB, foram realizados ensaios normalizados em laboratório. O ensaio de condutividade térmica foi determinado em conformidade com a ASTM C518 - 04 (ASTM, 2017), procedimento recomendado pela norma brasileira NBR 15.575-1 (ABNT, 2021). Já os ensaios de densidade de massa aparente da madeira seguiram os procedimentos constantes no Apêndice B da norma NBR 7190 (ABNT, 1997), que trata sobre projetos de estruturas de madeira.

Para a caracterização da condutividade térmica, foi utilizado o aparelho de condutividade térmica computadorizado FOX-304 LaserComp do Laboratório de Metrologia e Instrumentação da UFPampa, RS. O aparelho mede a condutividade térmica estabelecendo um fluxo de calor unidimensional em estado estacionário através de uma amostra de teste entre duas placas paralelas a temperaturas constantes, mas diferentes. As placas superior e inferior podem ser aquecidas ou resfriadas, permitindo testes com o fluxo de calor para cima ou para baixo. A calibração do equipamento foi realizada através do NIST SRM 1450b, material de referência padrão do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia.

Para a caracterização da densidade aparente e volume aparente, foram utilizados uma balança e um paquímetro de alta precisão (paquímetro digital com sensibilidade de centésimos de milímetro e balança digital com sensibilidade de 0,01g), nas instalações do Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira no Departamento de Ciências Florestais da UFSM, RS, ambiente com umidade e temperatura controlados (65% de umidade relativa e 20°C). A densidade aparente (ρ_{ap}) foi determinada à 12% de umidade, que corresponde à umidade de equilíbrio da madeira e, conforme ABNT NBR 7190 (ABNT, 1997), condição de referência padrão para apresentação de resultados experimentais. Os corpos-de-prova devem possuir forma prismática com seção transversal retangular de 2,0 cm x 3,0 cm de lado e comprimento ao longo das fibras de 5,0 cm. No total foram realizadas 468 medições até que se obtivesse o equilíbrio higroscópico das amostras (sem que houvesse alterações, dentro da precisão assumida, para as variáveis dimensões e massa).

Foram confeccionadas 24 amostras (Figura 1) com dimensões de 200mm x 200mm (dimensão determinada pelo tamanho do aparelho) e espessura variável, conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** As amostras de Pinus Taeda (*Pinus taeda* L.) e Eucalipto (*Eucalyptus grandis*) são provenientes de municípios do RS. O Cumaru (*Dipteryx odorata*) é proveniente da região norte do Brasil. A placa OSB é proveniente do estado do Paraná, local de sua industrialização, e possui certificação pela *American Plywood Association* (APA–The Engineered Wood Association).



Figura 1: Imagem ilustrativa das amostras ensaiadas. Fonte: autores.

Tabela 1: Identificação das amostras.

| AMOSTRAS | | | | | | |
|------------|------------------------------|----------------|-----|------|----------------|-------|
| Nome comum | Nome científico | Dimensões (mm) | | | n° de amostras | |
| | | L | C | E | Parcial | Total |
| Pinus | <i>Pinus taeda</i> L. | 200 | 200 | 10 | 3 | 6 |
| | | | | 20 | 3 | |
| Eucalipto | <i>Eucalyptus grandis</i> | 200 | 200 | 10 | 3 | 6 |
| | | | | 20 | 3 | |
| Cumaru | <i>Dipteryx odorata</i> | 200 | 200 | 10 | 3 | 6 |
| | | | | 20 | 3 | |
| OSB | <i>Oriented Strand Board</i> | 200 | 200 | 11,1 | 3 | 6 |
| | | | | 18,3 | 3 | |

Fonte: autores.

A densidade aparente dos painéis OSB foi obtida do próprio fabricante que atendeu a norma EN 323, *Wood-based Panels – Determination of Density*, conforme relatório técnico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e corresponde ao valor de 624 kg/m³ como densidade de massa aparente média.

3. Resultados

Os resultados para a condutividade térmica das amostras de pinus, eucalipto, cumaru e OSB para a faixa de temperatura entre 5°C e 35°C são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Condutividade térmica

| Madeiras | Amostras | Espessura (mm) | Condutividade Térmica (W/m.K) | Condutividade Térmica Média (W/m.K) |
|--|-----------|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>) | E10 - 001 | 10,5410 | 0,09866 | 0,09828 |
| | E10 - 002 | 10,3822 | 0,09717 | |
| | E10 - 003 | 10,5791 | 0,09901 | |
| | E20 - 001 | 20,0533 | 0,1248 | 0,1273 |
| | E20 - 002 | 20,0406 | 0,1285 | |
| | E20 - 003 | 19,9961 | 0,1287 | |
| Pinus (<i>Pinus taeda</i> L.) | P10 - 001 | 10,3886 | 0,09723 | 0,09899 |
| | P10 - 002 | 10,8458 | 0,1015 | |
| | P10 - 003 | 10,4965 | 0,09824 | |
| | P20 - 001 | 20,1803 | 0,1154 | 0,12187 |
| | P20 - 002 | 19,9517 | 0,1318 | |
| | P20 - 003 | 20,0469 | 0,1184 | |
| Cumaru (<i>Dipteryx odorata</i>) | C10 - 001 | 10,6680 | 0,09984 | 0,10358 |
| | C10 - 002 | 10,7505 | 0,1006 | |
| | C10 - 003 | 11,7856 | 0,1103 | |
| | C20 - 001 | 20,4724 | 0,1688 | 0,18137 |
| | C20 - 002 | 20,0089 | 0,1873 | |
| | C20 - 003 | 20,0914 | 0,1880 | |
| OSB (<i>Oriented Strand Board</i>) | O11 - 001 | 11,3792 | 0,0975 | 0,09807 |
| | O11 - 002 | 11,2839 | 0,09521 | |
| | O11 - 003 | 11,3157 | 0,1015 | |
| | O18 - 001 | 18,5801 | 0,1075 | 0,10917 |
| | O18 - 002 | 18,6245 | 0,1077 | |
| | O18 - 003 | 18,5229 | 0,1123 | |

Fonte: autores.

Houve variação dos valores de condutividade térmica para as madeiras de mesma espécie. Observa-se uma diferença de 29,56% no valor de condutividade térmica média da madeira de eucalipto com espessura de 20 mm (0,1273 W/m.K) em relação à madeira de mesma espécie com espessura de 10 mm (0,09828 W/m.K). Isso se deve ao fato de que materiais naturais, como a madeira, não são homogêneos em sua constituição. Isso reflete-se nas suas propriedades térmicas que dependem de espessura, sentido de fibras, irregularidades estruturais, dentre outros fatores (MORESCHI, 2012). O aumento pode ser verificado para as demais amostras. O pinus apresentou um aumento de 23,11% e o painel OSB 11,32%. A maior diferença foi registrada no cumaru, em que se observou um acréscimo de 75,10% no valor de condutividade térmica média para espessura de 20 mm (0,18137 W/m.K) em relação à madeira de mesma espécie com espessura de 10 mm (0,10358 W/m.K).

Os resultados para densidade de massa aparente e volume aparente são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Densidade de massa aparente e volume aparente

| Madeira | Amostra | Massa (g) | Volume (cm³) | Densidade Aparente Calculada (kg/m³) | Densidade Aparente Média (kg/m³) |
|---|-----------|-----------|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>) | E20 - 001 | 16,15 | 0,03013 | 535,99 | 523,27 |
| | E20 - 002 | 15,11 | 0,02945 | 513,01 | |
| | E20 - 003 | 16,04 | 0,02985 | 537,28 | |
| | E20 - 004 | 15,26 | 0,02942 | 518,64 | |
| | E20 - 005 | 14,99 | 0,02930 | 511,52 | |
| | E20 - 006 | 15,70 | 0,03001 | 523,18 | |
| Pinus (<i>Pinus taeda</i> L.) | P20 - 001 | 17,82 | 0,02993 | 595,39 | 613,93 |
| | P20 - 002 | 18,02 | 0,02980 | 604,75 | |
| | P20 - 003 | 18,89 | 0,03039 | 621,49 | |
| | P20 - 004 | 19,29 | 0,03075 | 627,30 | |
| | P20 - 005 | 18,30 | 0,03052 | 599,53 | |
| | P20 - 006 | 18,92 | 0,02979 | 635,15 | |
| Cumaru (<i>Dipteryx odorata</i>) | C20 - 001 | 30,01 | 0,03037 | 988,01 | 1012,57 |
| | C20 - 002 | 29,93 | 0,03033 | 986,91 | |
| | C20 - 003 | 30,67 | 0,03007 | 1019,79 | |
| | C20 - 004 | 30,30 | 0,03018 | 1004,03 | |
| | C20 - 005 | 31,41 | 0,02974 | 1056,02 | |
| | C20 - 006 | 30,71 | 0,03009 | 1020,66 | |

Fonte: autores.

A NBR 7190 (ABNT, 1997) indica um valor médio de densidade aparente a 12% de umidade para o *Pinus taeda* L. de 645 kg/m³, e 640 kg/m³, para o *Eucalyptus grandis*, e 1.090 kg/m³, para o *Dipteryx odorata*. Já a NBR 15.220-2 (ABNT, 2005), indica uma faixa de valores para o *Pinus Taeda* L. entre 600 kg/m³ e 750 kg/m³. Conforme banco de dados do Instituto de

Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2021), os valores médios de densidade aparente a 15% de umidade do *Eucalyptus grandis* e *Dipteryx odorata* correspondem a 500 kg/m³ e 1.090 kg/m³, respectivamente. Comparando-se os resultados obtidos com os observados nas fontes citadas, observa-se que os valores obtidos se encontram próximos a esses últimos. Pequenas variações devem-se, provavelmente, às diferentes condições de crescimento e idade das árvores estudadas, o que, conforme Moreschi (2012), é fator determinante para as características físicas das madeiras.

A Tabela 4 apresenta o compilado dos valores da condutividade térmica e densidade aparente médias para as amostras de *Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda* L. e *Dipteryx odorata* de 20 mm.

Tabela 4 – Densidade de massa aparente e volume aparente

| Madeira (e = 20 mm) | Condutividade térmica média (W/m.K) | Densidade aparente média (kg/m³) |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>) | 0,1273 | 523,27 |
| Pinus (<i>Pinus taeda</i> L.) | 0,12187 | 613,93 |
| Cumaru (<i>Dipteryx odorata</i>) | 0,18137 | 1012,57 |

Fonte: autores.

É possível identificar que para o Eucalipto e para o Pinus, cujas densidades são baixas, as condutividades térmicas médias para essas madeiras também são similares. Já para o Cumaru, a densidade aparente média é maior, assim como a condutividade térmica média. Dessa forma, materiais de menor densidade tem um maior isolamento térmico (valores de condutividade são menores), devido a sua porosidade e baixa condutividade térmica do ar contido dentro desses vazios (ZHOU *et al.*, 2010; LUAMKANCHANAPHAN; CHOTIKAPRAKH; JARUSOMBATI, 2012). Esse fenômeno pôde ser observado, também, em outros trabalhos que realizaram ensaios de densidade e condutividade térmica como *Pinus sp.* (BERTOLIN *et al.*, 2016), painéis compostos com *Eucalyptus grandis* (RAUBER, 2011) que são espécies brasileiras e, também, com um painel de fibras de talo de algodão sem aglutinante (ZHOU *et al.*, 2010).

4. Conclusões

O presente estudo caracterizou três espécies e madeiras comumente encontradas no RS, *Pinus taeda* L., *Eucalyptus Grandis* e *Dipteryx odorata*, estabelecendo sua condutividade térmica e sua densidade de massa aparente, e uma placa industrializada de OSB, estabelecendo sua condutividade térmica. Os ensaios de propriedades térmicas das madeiras permitiram identificar que o pinus e o eucalipto apresentaram resultados similares de condutividade térmica, enquanto o cumaru apresentou os maiores valores. Quanto à densidade de massa aparente, de modo análogo, o pinus e o eucalipto apresentaram valores semelhantes e o cumaru apresentou valores maiores. Para a condutividade térmica, houve variação nos valores para uma

mesma espécie. Observou-se um aumento de cerca de 30% na condutividade da amostra de eucalipto com 20mm de espessura (0,1273 W/m.K) em relação a de 10 mm (0,09828 W/m.K); para o pinus, 23% (0,0723W/m.K a 10mm, e 0,13180 W/m.K a 20 mm), e para o cumaru, 75% (0,10358 W/m.K e 0,18137 W/m.K).

O valor médio da densidade aparente para o *Eucalyptus grandis* foi 523 kg/m³, para o *Pinus taeda* L. de 614 kg/m³ e para o *Dipteryx odorata* de 1012,57 kg/m³. Os resultados encontrados foram comparados com a literatura científica (ABNT, 1997; IPT, 2021), indicando proximidade dos valores, apontando diferença máxima de 22% para o Eucalipto. O pinus e o cumaru apresentaram diferenças de 5% e 8% respectivamente. As diferenças estão associadas a variações que o material natural apresenta conforme clima, processo de desenvolvimento e produção da madeira, dentre outros fatores, reforçando a importância de testes regionais para a caracterização da madeira.

Os resultados corroboram a importância de testes regionais para caracterização técnica de materiais naturais, como o caso da madeira. Logo, a caracterização das propriedades dessas espécies, dentre outras, é imprescindível a fim de fomentar o seu uso na construção civil local. Essas informações irão contribuir para balizar a escolha dos materiais, explorando o potencial de cada espécie empregada. Dessa forma, pode-se optar, sempre que possível, por materiais que fomentem a sustentabilidade da construção.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7190**: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro: 1997.

_____. **NBR 15.575-1**: Edificações – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

ARAUJO, V. A. et al. Classification of wooden housing building systems. **BioResources**, v. 11, n. 3, p. 7889–7901, 2016.

ASTM. American Society for Testing and Materials. C518-17: Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus. **ASTM International**, v. 1, p. 1–15, 2017.

BALASBANEH, A. T.; MARSONO, A. K. B. Strategies for reducing greenhouse gas emissions from residential sector by proposing new building structures in hot and humid climatic conditions. **Build and Environment**, v. 124, p. 357-368, 2017.

BERTOLINI, M. S. et al. Thermal Insulation particleboards made with wastes from wood and tire rubber. **Key Engineering Material**, v. 668, p. 263-269, 2016.

BORTONE H., ZARA R., GIGLIO T., YOKOTA A., Thermo-energetic performance of wood frame panels in Brazilian low-income housing. In: ZEMCH International Conference. **Proceedings...** Melbourne, Australia, 2018 Disponível em: <https://msd.unimelb.edu.au/data/assets/pdf_file/0004/2761312/ZEMCH-2018-Conference-Proceedings>. Acesso em: 15 fev. 2023.

CALDAS, L. R.; SPOSTO, R. M.; ARMANDO, C.P.; PAULSEN, J. S. **Sustentabilidade na construção civil**: avaliação do ciclo de vida energético e de emissões de CO₂ de fachadas para habitações sociais. *Sustentabilidade em debate*. Brasília, v. 7, n. 2, p. 238-256, 2016.

DEMARZO, M. A.; PORTO, A. L. G. Indicadores de Sustentabilidade (LCA) e Análise do Ciclo de Vida para Madeira de Reflorestamento na Construção Civil. **Revista Madeira Arquitetura & Engenharia**, v. 21, p. 17, dez. 2007.

DREYER, J. B. B. et al. Potencialidades do uso da madeira em construções para a obtenção do conforto térmico. Em: III CBCTEM Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira. **Anais...** Florianópolis, Santa Catarina, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/cbctem/trabalhos/potencialidades-do-uso-da-madeira-em-construcoes-para-a-obtencao-do-conforto-ter>>. Acesso em: 17 fev. 2023.

GIGLIO, T. G. F.; BARBOSA, M. J. Aplicação de métodos de avaliação do desempenho térmico para analisar painéis de vedação em madeira. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 3, p. 91–103, 2006.

GONG, X. et al. Life cycle energy consumption and carbon dioxide emission of residential building designs in Beijing: A comparative study. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n. 4, p. 576–587, 2012.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Transition to sustainable buildings: Strategies and opportunities to 2050. France, 290 p., 2013.

LUAMKANCHANAPHAN, T.; CHOTIKAPRAKHAN, S.; JARUSOMBATI, S. A Study of Physical, Mechanical and Thermal Properties for Thermal Insulation from Narrow-leaved Cattail Fibers. **APCBEE Procedia**, v. 1, p. 46-52, 2012.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Informações sobre madeiras**. Consultas Online. São Paulo: IPT 2021. Disponível em: <https://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira/busca>. Acesso em: 20 mai. 2021.

KUZMAN, M. K. et al. Comparison of passive house construction types using analytic hierarchy process. **Energy and Buildings**, v. 64, p. 258–263, 2013.

MORESCHI, J. C. **Propriedades da madeira**. 4.ed. Curitiba: Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR. 2012.

PAIVA FILHO, J. C. DE et al. Diagnóstico do uso da madeira como material de construção no município de Mossoró-RN/Brasil. **Matéria** (Rio de Janeiro), v. 23, n. 3, 2018.

ROCHA A.C., BARROS M.M.S.B., LEITE B.C.C., PETRECHE J.R.D., Avaliação do desempenho térmico de fachada com painéis leves em edificações de múltiplos pavimentos. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC. **Anais ...** São Paulo, Brasil, 2016. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_3.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

SATHRE, R.; O'CONNOR, J. Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. **Environmental Science and Policy**, v. 13, n. 2, p. 104–114, 2010.

UNEP. United Nations Environment Programme. **2020 Global Status Report for Buildings and Construction**. Nairobi, Kenya: UN Environment Programme, 2020.



WWF. World Wide Fund for Nature Brasil. **Construções em Madeira e Mudanças Climáticas**. Fev., 2017a. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?56062/Artigo---Construcoes-em-Madeira-e-Mudancas-Climaticas>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

_____. World Wide Fund for Nature Brasil. **Uso sustentável da madeira passa pela informação**. Jun., 2017b. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/amazonia/amazonia_acoes/governancaflorestal/?59122/Artigo---Uso-sustentavel-da-madeira-passa-pela-informacao#>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

_____. **Programa Madeira é legal**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/amazonia/amazonia_acoes/governancaflorestal/>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

ZARA R.B. **Influência de parâmetros termo físicos no desempenho termoenergético de habitações em sistemas leves**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RAUBER, R. **Caracterização de Painéis Aglomerados com Madeira de Eucalipto e Sólidos Granulares de Poliuretano**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ZHOU, X. et al. An environment-friendly thermal insulation material from cotton stalk fibers. **Energy and Buildings**, v.42, p. 1070-1074, 2010.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado e doutorado, a UNIPAMPA e a UFSM pelos ensaios desenvolvidos.

ACÇÕES DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL PARA PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO EM MATERIAIS E PROCESSOS

Educational Development Actions for Research, Teaching and Extension in Materials and Processes

Lisiane Ilha Librelotto, Dr. UFSC - Virtuhab

lisiane.librelotto@gmail.com

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. UFSC - Virtuhab

pcferroli@gmail.com

Yasmin Curvelo Doeh – UFSC - Virtuhab

ycdoehl@gmail.com

Julia Cipriani Prada – UFSC - Virtuhab

juliaciprianiprada@gmail.com

Pablo Henrique Laguna Dias – UFSC - Virtuhab

pablaguna@outlook.com

Resumo

Este artigo mostra alguns projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório Virtuhab da Universidade Federal de Santa Catarina. As ações aqui relatadas tem por objetivo a intensificação da inclusão da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) nas atividades de projeto que envolvam a seleção de materiais e processos de fabricação. As ações integram atividades de graduação e pós-graduação, em ensino, pesquisa e extensão.

Palavras-chave: Materiais; Sustentabilidade; Pesquisa; Ensino; Extensão.

Abstract

This article shows some projects developed within the laboratory Virtuhab of the UFSC.. The actions reported here aim to intensify the inclusion of sustainability (economic, social and environmental) in project activities involving the selection of materials and manufacturing processes. The actions integrate undergraduate and graduate activities in teaching, research and extension.

Keywords: Materials; Sustainability; Research; Teaching; Extension

1. Introdução

Este artigo apresenta uma série de ações de pesquisa, ensino e extensão cujo objetivo principal é a disseminação do conhecimento de materiais e processos de fabricação de forma integrada entre estudantes de graduação e pós-graduação, envolvendo áreas notadamente subjetivas (artes), mistas (design e arquitetura) e objetivas (engenharias).

A principal motivação aqui demonstrada são as mudanças culturais e tecnológicas recentes, que evidenciam a diferença entre gerações. O fato é que o processo de ensino-aprendizagem por meio de livros e aulas expositivas vem se mostrando cada vez menos adequado ao público atual. A oferta de materiais didáticos que equacionem o texto com ilustrações, sem perder o conteúdo das disciplinas integra melhor as necessidades educacionais contemporâneas.

Há de se considerar aqui que a pandemia da COVID-19 impulsionou um salto tecnológico sem precedentes para a humanidade no que tange à ações educacionais remotas. As atividades de ensino nas universidades, antes desenvolvidas presencialmente, foram realizadas de forma remota, por meio de plataformas de integração virtuais, ambientes digitais, onde se fizeram necessárias novas abordagens de transmissão do conteúdo no que se refere ao ambiente de ensino-aprendizagem.

Deve-se levar em consideração que as novas Diretrizes Curriculares Nacionais, especialmente a Resolução CNE/CES nº 7/2018, que estabelece as diretrizes para a Extensão na Educação Superior, tem por objetivo a implantação da extensão nos currículos dos cursos de graduação das IES (Instituições de Ensino Superior) brasileiras, cuja data final de implantação terminou em 19 de Dezembro de 2022. A aplicação prática desta resolução oportuniza, para que estudantes de graduação, mediante ações de extensão, participem ativamente da construção das ações aqui propostas, interligadas entre ensino, pesquisa e extensão.

Entre outras coisas, a Resolução CNE/CES nº 7/2018, em seu artigo 4 estabelece que “as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos”. Soma-se a isso o artigo 12, no qual a referida resolução instrui o INEP (Instituto Anísio Teixeira) a considerar, para efeitos de autorização e reconhecimento de cursos, (i) o cumprimento dos 10% de carga horária mínima dedicada à extensão, (ii) a articulação entre atividades de extensão, ensino e pesquisa, (iii) os docentes responsáveis pela orientação das atividades de extensão nos cursos de graduação.

Considerando as diretrizes do MEC e o fato de que o “assunto” aqui em pauta (sustentabilidade e materiais) não se esgota, ou seja, todo ano são lançados novos materiais (novos compósitos, novas ligas, novas blendas, novas formulações etc., e novos e inovadores processos de fabricação decorrentes), as possibilidades de aplicação para este segmento são duradouras, permitindo que se estabeleça uma adequação à política de extensão proposta para os cursos de graduação.

No ensino dos materiais aplicados nos produtos passou a necessário uma abordagem que atinja o público-alvo (estudantes relacionados às áreas de projeto) de maneira mais contundente e de acordo com a linguagem de comunicação dos intervenientes e decisores. Neste sentido, mostra-se aqui três ações: uso de materioteca mista (virtual e física), uso de material consultivo em formato de HQ (História em Quadrinhos) e vídeo-aulas demonstrativas.

2. Referencial

Embora a história da comunicação associada aos quadrinhos não seja recente, o uso dessa abordagem com finalidades didáticas ainda não é corriqueira, principalmente quando integrada ao ambiente virtual e ao ensino/aprendizagem dos materiais aplicados aos projetos. Em contrapartida, o emprego de materiotecas já tem tradição, embora seja mais corriqueiro encontrar-se materiotecas físicas ou virtuais. Quanto a vídeo-aulas, o foco aqui são as elaboradas pelos próprios estudantes.

As dificuldades associadas ao ensino de materiais e processos fabris envolve a quantidade de conteúdos para fundamentar a seleção de materiais e fatores de inovação tecnológica. Atualmente estima-se que existem mais de 4000 materiais disponíveis aos projetistas, o que origina um número também elevado de processos de fabricação atrelados a esses. O modo de ensino tradicional já não contempla as necessidades dos jovens projetistas, principalmente em virtude da velocidade da informação, que faz com que a leitura de livros técnicos torne-se cada vez menos atrativa, frente a velocidade proporcionada por uma busca simples em sites como o Google, por exemplo.

O desafio educacional passa então por atrair o estudante para leituras técnicas especializadas baseando-se em fontes bibliográficas confiáveis, que hoje se resumem a livros e artigos científicos em muito pautada em uma visão tradicional dos professores e educadores do país. Contudo, essas fontes são, em geral, voltadas a uma leitura linear que está sendo alterada pela leitura superficial e rápida oferecida pelo surgimento da internet.

Livros técnicos de materiais costumam ser volumosos e abordam, com raras exceções, apenas partes específicas do conteúdo total. Ou seja, é comum encontrar-se autores especializados em metais, por exemplo, cujas obras, pouco ou nada abordam sobre plásticos, cerâmicas ou madeiras (e vice versa). Existem também livros mais generalizados, que abordam um volume amplo de materiais (ainda mais extensos obviamente), cuja carga de leitura acaba por criar um obstáculo nos objetivos educacionais.

O mercado atual é ágil, e a velocidade de mudança criou a necessidade de um profissional formado capaz de buscar rapidamente as informações necessárias. Para isso, o conhecimento generalista de materiais e processos é mais importante do que o conhecimento especializado em alguns materiais e seus processos de fabricação.

3. Projetos

3.1 Projeto HQ de Materiais

O desenvolvimento inicial deste projeto teve por base as disciplinas de materiais e processos de fabricação do curso de Design de Produto da Universidade onde os pesquisadores atuam. Os dados foram complementados por meio da Materioteca presente em um dos laboratórios da universidade, que possui amostras físicas e informações virtuais sobre uma grande quantidade de materiais.

O primeiro passo foi o desenvolvimento dos personagens: 3 estudantes que participarão de uma disciplina fictícia, de materiais e processos, que funcionaria de forma ampla, aberta para vários cursos. A figura 1 mostra os estudantes.



Figura 1. Personagens alunos desenvolvidas na pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.

Em paralelo ao desenvolvimento dos personagens foi elaborado um roteiro básico, que originou a HQ propriamente dita. O conteúdo de materiais e processos foi dividido de acordo com a classificação proposta por Ashby & Johnson (2011) e adaptada para compor 7 volumes:

- Volume I: classificação e processos de escolha e seleção de materiais.
- Volume II: materiais naturais - madeiras, fibras naturais (rami, sisal, côco, etc.), bambu, couros naturais e veganos, e outros.
- Volume III: metais ferrosos e suas ligas.
- Volume IV: metais não ferrosos e suas ligas.
- Volume V: cerâmicas comuns e vidros, cerâmicas avançadas, materiais provenientes da metalurgia do pó.
- Volume VI: materiais poliméricos sintéticos - plásticos commodities e de engenharia, polímeros de alta performance, blendas, aditivos e compósitos poliméricos.

- Volume VII: outros materiais - madeiras transformadas, tecidos, agregados, tintas, vernizes, e demais materiais não contemplados nos volumes anteriores.

Todo o processo obedece ao exposto em Librelotto *et al* (2012) e os materiais são analisados de acordo com o sugerido para contemplar os fatores de escolha e seleção:

- Fatores fabris e produtivos;
- Fatores mercadológicos e sociais;
- Fatores econômicos e financeiros;
- Fatores estéticos e de apresentação geral;
- Fatores ergonômicos e de segurança geral; e
- Fatores ambientais e ecológicos.

O volume 1, já concluído, apresenta no prólogo, a contextualização e a temática com a questão sustentável, onde mostra-se a evolução da espécie humana e a evolução do uso de materiais que acompanhou esse processo, destacando-se o início do uso de materiais naturais, desenvolvimento da cerâmica, dos primeiros metais, ligas, e finalmente chegando aos materiais modernos.

É justamente no prólogo que a temática ambiental é enfatizada, mostrando que será recorrente em toda publicação. A parte inicial mostra que quando a espécie humana começou a dominar as fogueiras, o calor cada vez maior obtido pela constante inovação das técnicas, proporcionou o surgimento e posterior domínio de outros materiais, levando ao surgimento do bronze e posteriormente do ferro, do aço, e assim por diante. O objetivo principal do prólogo é apresentar o leitor ao modo como o conteúdo será estudado ao longo dos sete volumes.

No capítulo 1, apresenta-se os critérios básicos para seleção de materiais, em uma abordagem introdutória. A figura 2 mostra dois momentos do capítulo 1. Na primeira imagem, exemplifica-se a parte “descontraída” da publicação, focando no assunto com apelo visual elaborado. Parte-se do conceito inicial de que quando se determina os materiais que serão usados em um produto não estaremos mais no campo projetual, ou virtual (onde alterações não comprometem uma grande quantidade de recursos). Ao passo que quando definimos isso, e partimos para a produção propriamente dita, os custos de possíveis alterações serão significativamente maiores. Já na segunda imagem, apresenta-se a fase de cada capítulo concentrada no conteúdo. O desenho é mais simples, usados nestes casos para apresentar a parte mais relevantes, do ponto de vista curricular, de cada capítulo.

No capítulo 2 a temática é classificação dos materiais. No capítulo é introduzido uma nova personagem, que irá conduzir uma ligação entre as atividades de projeto (abordados em uma disciplina específica de projeto) e as questões envolvendo materiais, procurando com isso salientar a interdisciplinaridade necessária nas atividades projetuais. A figura 3 mostra dos momentos do capítulo, enfatizando a interdisciplinaridade entre disciplinas, como as específicas de projeto e de materiais.



Figura 2. Trechos do capítulo 1. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 3. Trechos do capítulo 2. Fonte: elaborado pelos autores.

No capítulo 3 começa o estudo propriamente dito dos materiais, sendo o grupo de materiais cerâmicos o escolhido para iniciar essa fase, sendo abordados em 3 capítulos. Neste especificamente, apresenta-se a parte introdutória da cerâmica, com descrições técnicas sobre as propriedades, características, pontos fracos, limitações, etc., conforme mostrado na primeira imagem da figura 4. A ênfase na sustentabilidade continua sendo o norteador da publicação, com exemplos e comentários como o exemplificado na segunda imagem da figura 4. Também

neste capítulo temos a introdução de mais uma personagem, professora específica da área de cerâmica.



Figura 4. Trechos do capítulo 3. Fonte: elaborado pelos autores.

O capítulo 4 volta aos personagens principais, com um foco em cerâmica concentrado na arquitetura. Aproveita-se para trazer assuntos recorrentes ao ambiente acadêmico, como os benefícios das ações de internacionalização da ciência, por meio de intercâmbios e troca de experiências. A primeira imagem da figura 5 ilustra a temática recorrente de introduzir assuntos técnicos de forma descontraída, ao passo que a segunda imagem a figura 5 aborda a questão da internacionalização e dos possíveis benefícios advindos desta prática.

O capítulo 5 encerra o volume 1 com ênfase na parte moderna de cerâmicas, especialmente em fabricação aditiva. A primeira imagem da figura 5 mostra a introdução do assunto em processos modernos de conformação mecânica e a segunda imagem ilustra a abordagem que normalmente é empregada no projeto, ao trazer à temática de materiais assuntos relacionados a sustentabilidade como por exemplo a abordagem *cradle to cradle*.

3.2 Materioteca com ênfase em sustentabilidade

Este ação refere-se ao atendimento ao público na materioteca sustentável, biblioteca de materiais aplicados em Arquitetura e Design, com ênfase na sustentabilidade. A referida materioteca está implementada fisicamente no campus da UFSC, junto ao Laboratório Virtuhab no Curso de Arquitetura e Urbanismo, com livre acesso aos estudantes especialmente das áreas relacionadas a atividades de projeto de produto, como engenharias (civil, mecânica, de produção, elétrica, etc.), arquitetura e urbanismo e design de produto. A materioteca proporciona visitas à estudantes do ensino fundamental, médio e ensino técnico, através de visitas orientadas para conhecer sobre o uso de materiais em projetos envolvendo os cursos de

arquitetura, design, e engenharias, esclarecendo os impactos da seleção do material em relação à sustentabilidade.

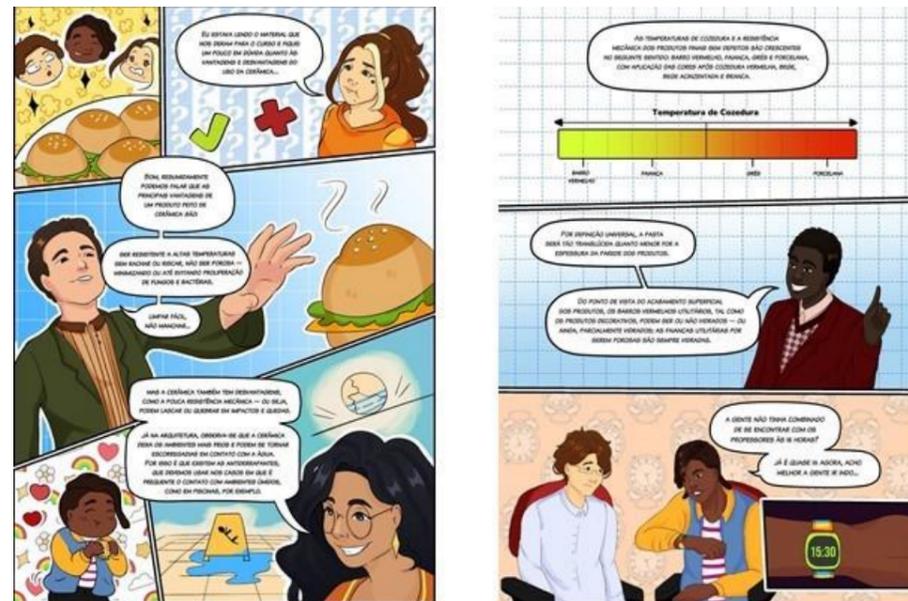


Figura 5. Trechos do capítulo 4. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 6. Trechos do capítulo 5. Fonte: elaborado pelos autores.

A materioteca possui também um espaço virtual, junto ao site <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>. Pelo aspecto pretendido, a materioteca com ênfase na sustentabilidade preencheu uma lacuna nas atuais materiotecas existentes, ao proporcionar que o usuário tenha, além de amostras e relatórios contendo propriedades, características, exemplos de aplicação, demonstrações, etc.. (comuns as materiotecas existentes) a análise da sustentabilidade do referido material, em comparação aos demais materiais diretamente concorrentes para cada aplicação em específico. Essa análise contempla os aspectos sociais, econômicos e ambientais. A figura 7 ilustra algumas amostras, mostrando o modo atual de apresentação das mesmas no laboratório.



Figura 7. Amostras físicas da materioteca. Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 8 apresenta-se a parte digital da materioteca sustentável. Trata-se de uma página de internet contendo material didático, que complementa as amostras físicas que são disponibilizadas no laboratório. Na prática, os estudantes encontram na parte virtual da materioteca a complementação das amostras, com as seguintes informações sobre cada material: conceito, histórico, propriedades específicas, propriedades físico-químicas, propriedades térmicas, propriedades mecânicas, classificação, processos produtivos, processos de fabricação, principais usos, descarte, reciclagem, análise da sustentabilidade e principais fornecedores. A última imagem da mesma figura mostra um exemplo da ficha, que são todas produzidas com o mesmo design gráfico.

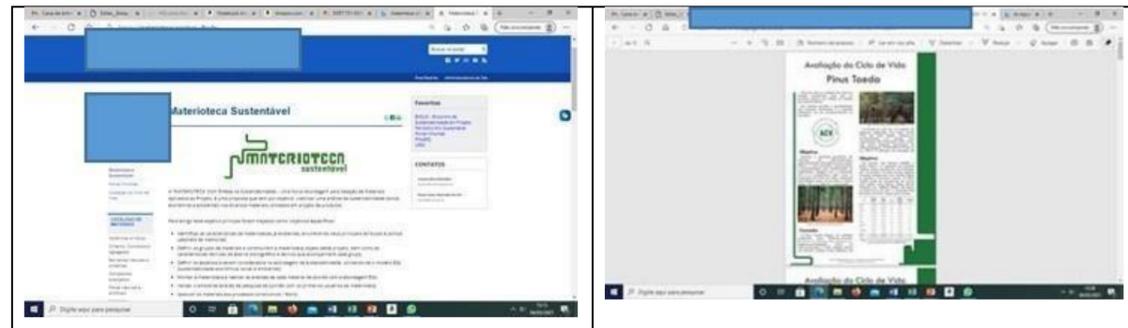


Figura 8. Parte virtual da materioteca. Fonte: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>

3.3 Projetos complementares

Complementando os projetos, apresenta-se na figura 9, duas abordagens que integram as mostradas nesse artigo; (1) desenvolvimento de vídeos didáticos sobre materiais e processos e (2) construção de modelos e protótipos. Os vídeos são desenvolvidos pelos alunos das disciplinas participantes, com orientação em sala de aula. São apresentados, corrigidos e, se autorizados pelos autores, disponibilizados em site próprio: omitido para revisão.

Os modelos e protótipos são construídos em aulas específicas, com participação tanto de alunos de graduação regularmente matriculados, como alunos de pós-graduação, e outros através de ações extensionistas.

A primeira imagem da figura 9 mostra como os vídeos são disponibilizados, e a segunda imagem apresenta dois dos protótipos construídos através da construteca, um em bambu e outro em metal.



Figura 9. Ações complementares. Fonte: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>.

4. Considerações Finais

O artigo teve por objetivo mostrar alguns projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório (omitido para avaliação) da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). Em um mundo globalizado e altamente tecnológico, a transmissão de conhecimento precisa se adequar às novas necessidades de um público alvo de estudantes e jovens projetistas, que terão como

desafio encontrar meios de materializar seus projetos em forma de produtos que atendam a um conjunto de requisitos que engloba questões majoritariamente diluídas entre aspectos quantitativos e qualitativos.

A transmissão do conhecimento está sempre em evolução, de modo que os procedimentos adotados para uma geração de estudantes não necessariamente funcionam nas que a seguem. A atual geração de estudantes encontra a seu dispor ferramentas tecnológicas inimagináveis por estudantes de algumas décadas atrás, em um mundo sem internet.

Desta forma, considerando a cada vez maior inadequabilidade do ensino por ferramentas tradicionais considerando-se o público alvo, esse projeto mostra algumas alternativas educacionais sobre o estudo de materiais e processos de fabricação, incorporando nisso ainda a variável ambiental.

Referências

- ALMEIDA, Fernando. **Os Desafios da Sustentabilidade** – uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design** – Arte e Ciência da Seleção de Materiais no Design de Produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2011.
- CALLISTER JR, William D, RETHWISCH, David G. **Ciência e Engenharia de Materiais – uma introdução**. 9 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EDUSP, 2012.



AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS PARA PAGAMENTOS DE SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC): UM ESTUDO DE CASO EM SÃO FRANCISCO DO SUL (SC)

EVALUATION OF SCENARIOS FOR PAYMENTS FOR ENVIRONMENTAL SERVICES (PES) IN PRIORITY AREAS (AP): A CASE STUDY IN SÃO FRANCISCO DO SUL (SC)

Dayane Dall'Ago Conejo e Silva, Graduação em Oceanografia e Mestranda em Engenharia Ambiental

dayane.dallago@hotmail.com

Rodrigo de Almeida Mohedano, Graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Aquicultura, Doutorado em Engenharia Ambiental e Pós-Doutorado

rodrigo.mohedano@ufsc.com.br

Thayná Bel Pereira Guimarães, Graduação em Geologia e Mestranda de Geologia

tthaynaguimaraes@gmail.com

Resumo

Com a crescente degradação ambiental observada no último século, deflagrou-se uma acentuada perda de benefícios gerados pelos ecossistemas para as sociedades humanas. Os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados por meio da perspectiva dos serviços ecossistêmicos. O impacto das ações antrópicas gera consequências diretas na qualidade e quantidade dos recursos naturais. Tal fato evidencia a necessidade da conservação dos bens naturais. A implantação de um mecanismo de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) estimula a conservação do meio ambiente e sua biodiversidade por meio de premiação financeira para manter as áreas naturais conservadas. A criação de uma Unidade de Conservação (UC) pode ser considerada uma importante estratégia para a preservação e valoração dos recursos naturais. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar cenários de implementação de um programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na UC REVIS Nascentes do Saí, situada no município de São Francisco do Sul/SC. A presente pesquisa encontra-se em fase de desenvolvimento, desta forma serão apresentados o referencial teórico e a composição metodológica juntamente com os resultados esperados no desenvolvimento do trabalho.

Palavras-chave: pagamento de serviços ambientais (PSA); serviços ecossistêmicos; serviços ambientais; unidades de conservação.

Abstract

With the growing environmental degradation observed in the last century, there was a sharp loss of benefits generated by ecosystems for human societies. Socio-environmental problems have been increasingly addressed through the perspective of ecosystem services. The impact of anthropic actions has direct consequences on the quality and quantity of natural resources. This fact highlights the need to conserve natural resources. The implementation of a Payment for Environmental Services (PSA) mechanism encourages the conservation of the environment and its biodiversity through financial rewards for maintaining conserved natural areas. The creation of a Priority Areas (PA) can be considered an important strategy for the preservation and valuation of natural resources. In this way, the objective of this work is to evaluate scenarios for the implementation of a Payment for Environmental Services (PES) program at UC REVIS Nascentes do Saí, located in the municipality of São Francisco do Sul/SC. The present research is in the development phase, in this way the theoretical framework and the methodological composition will be presented together with the expected results in the development of the work.

Keywords: payments for environmental services (PES); ecosystem services; environmental services; priority units.

1. Introdução

As florestas abrigam uma grande proporção da biodiversidade terrestre da Terra, que continua a ser perdida em um ritmo alarmante (Sims & Alix-Garcia, 2017; Oh, Lee & Kim, 2019; FAO, 2022). Estudos recentes mostram que as rápidas mudanças na vegetação global foram ocasionadas principalmente pelo crescimento populacional e a expansão da agricultura. Além disso, é evidente o impacto que os seres humanos tiveram nos sistemas vivos da Terra; um impacto que se acelerou ao longo do tempo e que, na atualidade, ultrapassou o limite crítico sob a biodiversidade terrestre (FAO, 2022). Portanto, busca-se conciliar a preservação ambiental com crescimento econômico, demonstrando que ambos são complementares para o desenvolvimento sustentável.

Entre 1960 e 2000, a demanda por serviços ecossistêmicos cresceu significativamente à medida que a população mundial dobrou, e a economia global cresceu mais de seis vezes (MEA, 2005). Ao mesmo tempo, verificou-se que quase dois terços dos serviços ecossistêmicos globais estão em declínio (ENGEL, PAGIOLA & WUNDER, 2008). Oh, Lee & Kim (2019) descrevem que embora a existência e a subsistência dos seres humanos dependam dos ecossistemas e das funções dos serviços ecossistêmicos, estes têm sido cada vez mais continuamente perdidos ou reduzidos. Tal fato evidencia a necessidade da conservação dos bens naturais. O cenário para uma crise ambiental já é alarmante e tem se acentuado principalmente devido ao crescimento populacional e à má utilização dos recursos naturais (REIS & IMPERADOS, 2020).

O impacto das ações antrópicas gera externalidades com consequências diretas na qualidade e quantidade dos recursos naturais. Estes impactos desempenham um papel crítico na conservação da biodiversidade e no fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais, como na garantia do abastecimento de água, no fornecimento de espaço recreativo, na sustentação do bem-estar humano, na melhoria do clima local e na mitigação das mudanças climáticas (FAO, 2022).

Deste modo, a implantação de um mecanismo de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) estimula a conservação do meio ambiente e sua biodiversidade, além de incentivar a adoção de práticas conservacionistas de uso do solo por meio de premiação financeira para manter as áreas naturais conservadas e os benefícios que elas geram para a sociedade (PAGIOLA et al., 2013).

Devido a pungente relevância do tema no Brasil foi promulgada a lei que institui a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA) que estava em discussão no Congresso Nacional desde 2007. Publicada em 13 de janeiro de 2021, a Lei Nº 14.119/2021 cria (PNPSA) e dispõe mecanismos regulatórios que remuneram ou recompensam quem protege a natureza e mantém os serviços ambientais funcionando em prol do bem comum.

A criação de uma Unidade de Conservação pode ser considerada uma importante estratégia de controle do território para a preservação e valoração dos recursos naturais, biomas, nascentes, espécies raras ou ameaçadas, por definir limites e dinâmicas de uso e ocupação específicos em sua área (SOUZA et al., 2019).

No município de São Francisco do Sul, Estado de Santa Catarina, na região de morros do Distrito do Saí, diversos diagnósticos e estudos socioambientais foram desenvolvidos, a fim de fornecer um embasamento para um futuro processo de criação de uma Unidade de Conservação (UC) nesta localidade.

Em 2018, foi firmado um contrato entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul, por meio do “Projeto Nascentes do Saí”, para a criação de uma Unidade de Conservação no município, mais precisamente, na região do Distrito do Saí. Para tal, foi realizado um diagnóstico socioambiental multidisciplinar de maneira a caracterizar o meio ambiente físico, biótico e socioantropológico nesta área de estudo. Estes estudos técnicos subsidiaram, posteriormente, a criação da UC de proteção integral “REVIS NASCENTES DO SAÍ” na categoria Refúgio da Vida Silvestre, através do Decreto Nº 3.841 de 03 de fevereiro de 2022.

Sendo assim, objetivo principal deste trabalho é avaliar cenários para a aplicação da política de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA) em Unidades de Conservação (UC) por meio de um estudo de caso aplicado na área de morros do Distrito do Saí. Esta pesquisa busca identificar os serviços ecossistêmicos com maiores potenciais de se gerar PSA na área de estudo, avaliar e propor cenários para definição de contratos de PSA, levando em consideração os cenários provedores x pagadores de serviços ambientais, e propor uma metodologia de valoração dos serviços ambientais em áreas de Unidades de Conservação.

No entanto, o presente trabalho encontra-se em fase inicial de desenvolvimento dos resultados. Até o presente momento, foram desenvolvidos o referencial teórico e a composição metodológica que será apresentado a seguir. Também, serão descritos os resultados esperados para a presente pesquisa.

2. Referencial Teórico

2.1. Serviços Ecossistêmicos: conceitos e classificações

Com a crescente degradação ambiental observada no último século, deflagrou-se uma acentuada perda de benefícios gerados pelos ecossistemas para as sociedades humanas. Os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados por meio da perspectiva dos serviços ecossistêmicos (FERRAZ et al., 2019). Diante disso, o conceito de serviços ecossistêmicos (SE) está cada vez mais sendo utilizado na literatura científica e atraindo a atenção como uma forma de dependência dos sistemas ecológicos para suporte à vida (DAILY,

1997; de GROOT et al, 2002; SCHOMERS & MATZDORF, 2013; JAX et al., 2018; VANDERWILDE & NEWELL, 2021; WANG et al., 2022; ZHANG, LI & ZHOU, 2022).

Avaliando historicamente a origem do conceito dos serviços ecossistêmicos, este se iniciou no final da década de 1970 com o entendimento dos benefícios das funções ecossistêmicos como um serviço de interesse público para conservação da biodiversidade, destacando o valor social das funções da natureza (GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2010).

Na sequência da linha do tempo, na década de 90 dois trabalhos se destacaram e apresentaram grande contribuição no marco dos conceitos dos serviços ecossistêmicos: DAILY (1997) e Costanza et al., (1997). Posteriormente, em meados dos anos 2000, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM ou *Millennium Ecosystem Assessment - MEA*), apresentou o conceito de SE mais usual e o mais utilizado na literatura: “Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas” (MEA, 2003; MEA, 2005). No entanto, outros autores também citam definições correspondentes e/ou similares, como é mostrado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Definições de serviços ecossistêmicos na literatura.

| Definição de serviços ecossistêmicos | Autor(es) |
|--|------------------------|
| As condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e preenchem a vida humana. | Daily, 1997 |
| São os benefícios para populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas. | Costanza et al., 1997 |
| A natureza contribui para a economia através dos serviços ecossistêmicos. Em função de limites termodinâmicos, a valoração desses serviços deve estar associada à quantidade de energia requerida para produzir um bem de consumo ou serviço, e não ao valor ou preço que as pessoas desejam, por questões subjetivas, pagar | Odum & Odum, 2000 |
| Capacidade dos processos e componentes naturais de fornecer bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, direta ou indiretamente. | de Groot et al., 2002 |
| São produtos de funções ecológicas ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano, ou têm potencial para fazê-lo no futuro. Representam os processos ecológicos e os recursos expressos em termos de bens e serviços que fornecem. | Daily e Farley, 2004 |
| Um conjunto de funções ecossistêmicas útil para os homens | Kremen, 2005 |
| Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas | MEA, 2003 / MEA, 2005 |
| Benefícios que as pessoas derivam dos ecossistemas, sendo que tais benefícios podem ser originados de ecossistemas naturais ou cultivados. Estes benefícios se referem simultaneamente a serviços propriamente ditos (benefícios intangíveis) e bens (benefícios tangíveis). | Wallace, 2007 |
| São recursos naturais que sustentam a saúde e o bem-estar humano. | Collins e Larry, 2007. |
| São os processos ecológicos ou funções, diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos que afetam o bem-estar humano. | Boyd & Banzhaf, 2007 |
| São os aspectos dos ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, para produzir bem-estar humano. | Fisher et al., 2009 |
| São as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano. | Sukhdev et al., 2010 |
| São componentes do ecossistema que podem ser consumidos ou utilizados para produzir bem-estar humano | Farley, 2012 |
| São as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano | TEEB Foundations, 2010 |
| Benefícios prestados pela natureza e sistemas produtivos aos seres vivos | WWF, 2014 |

Fonte: elaborado pelos autores.

Embora ocorra diversas propostas conceituais, observa-se que ocorre uma certa centralidade na ideia geral de todos os conceitos apresentados. Estes conceitos se consolidam como um instrumento para ampliar o entendimento sobre a dependência de recursos e fluxos da natureza para o bem-estar humano (SINISGALLI et al., 2022). Entretanto, observou-se, de fato, que o Millennium Ecosystem Assessment (MEA) formulou vínculos entre os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano, fazendo que estes assuntos aumentassem na literatura científica com o passar dos anos (WANG, ZHANG & CUI, 2021; SINISGALLI et al., 2022).

Em relação a classificação dos serviços ecossistêmicos, assim como são encontradas uma pluralidade de definições dos SE, são encontradas diversas formas de classificações dos serviços ecossistêmicos na literatura. No entanto, o presente trabalho abordou as classificações que possuem maior relevância na literatura a nível internacional: a classificação proposta pela Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2003); The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010); e The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, 2012).

O MEA (2003) propõe uma classificação para os serviços ecossistêmicos segregados em 04 (quatro) categorias, sejam eles: *i) serviços de provisão (ou serviços de abastecimento); ii) serviços de regulação; iii) serviços culturais; e iv) serviços de suporte* (Figura 1).

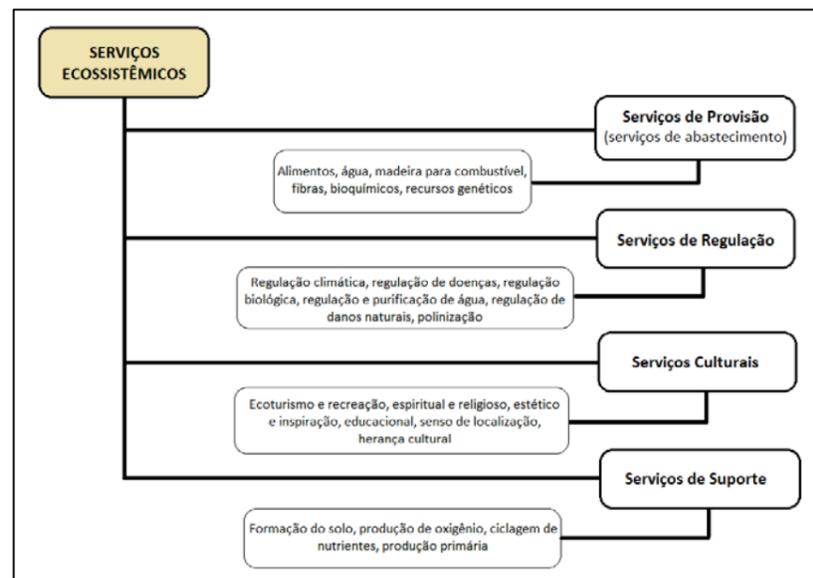


Figura 1: Classificação dos serviços ecossistêmicos segundo categorias. Fonte: MEA (2003).

TEEB (2010) também estabelece os SE em 04 (quatro) categorias: *i) serviços de provisão; ii) serviços de regulação; iii) serviços de habitat; e iv) serviços culturais e amenidades*. Já a categorização por CICES (2012), seguindo o uso comum, estabelece somente 03 (três) classificações para os serviços ecossistêmicos: *i) serviços de provisão; ii) serviços de regulação e manutenção; e iii) serviços culturais*.

Maund et al., (2020) demonstrou que o objetivo da TEEB era fornecer uma abordagem estruturada para integrar os valores econômicos da biodiversidade e dos SE na tomada de

decisões; já o CICES buscou consolidar aspectos de uma variedade de estruturas dos SE para fins de contabilidade de capital natural. Entretanto, notou-se que tanto a classificação estabelecida por TEEB (2010) como CICES (2012) nada mais é que um aprimoramento na categorização descrita por MEA (2003).

Por fim, considerando o conceito de SE e o entendimento de todas suas classificações apresentados, pode-se concluir que o sistema dos serviços ecossistêmicos pode atuar como uma ferramenta de apoio à decisão para que as partes interessadas alcancem uma boa gestão do meio ambiente, o que estimula a repensar os sistemas políticos globais para enfrentar os desafios futuros (HERMANN et al., 2011), como o clima e os efeitos das mudanças globais.

2.2. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

FAO (2007) descreve que os “*serviços ambientais se referem a um subconjunto específico de serviços ecossistêmicos, caracterizados como externalidades positivas*”. Já Muradian et al. (2010) afirma que os “*serviços ambientais são os benefícios ambientais resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica dos ecossistemas*”. Portanto, os serviços ambientais correspondem as atividades humanas de conservação e recuperação dos ambientais naturais, e por consequência, dos serviços ecossistêmicos (WWF, 2014).

Nas últimas décadas o instrumento denominado Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) vem se tornando cada vez mais notório no mundo, conhecido como um incentivo econômico destinado ao estímulo à preservação dos ecossistemas (Oh, Lee & Kim, 2019; COELHO et al., 2021; SILVA-MULLER, 2022).

No Brasil, o debate sobre pagamentos por serviços ambientais é antigo. Altmann (2010) descreve que a lógica de se pagar pelos serviços ambientais foi observada de maneira pioneira no Brasil em meados de 1997, através da Lei federal N° 9.433/97 que estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Isso porque, após a aprovação desta lei, foi disposto diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

A primeira proposta para a criação de uma lei para regulamentar o PSA no território nacional começou a ser discutido em 2007 (LIMA & MARTINS, 2022) por meio do Projeto de Lei N° 792/2007. No entanto, somente em janeiro de 2021 foi sancionada uma lei em que se instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), por meio da Lei Federal N° 14.119/2021.

Castro & Young (2017) levantaram que até maio de 2017, dez estados brasileiros já possuíam leis que estabeleciam programas de PSA com diferentes atributos, dentre eles: Amazonas, Acre, Espírito Santo, São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Paraná, Minas Gerais, Paraíba e Bahia.

De acordo com o panorama dos projetos de PSA implementados no Brasil, citam-se grades projetos vigentes, como: Programa Produtor de Água (PPA), desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); Projeto Oásis, da Fundação Grupo Boticário; Programa Bolsa Floresta (PBF) no estado brasileiro do Amazonas, que oferece Pagamentos por

Serviços Ambientais para famílias e comunidades em 16 Unidades de Conservação de uso sustentável do estado para incentivar a conservação e o uso sustentável das florestas.

Outras experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) no país são citadas: o projeto Conservador da Mantiqueira em Minas Gerais e São Paulo; Programa Reflorestar no Espírito Santo; Produtor de Água Bacia do Pípiripau no Distrito Federal; Programa Manancial Vivo no Mato Grosso do Sul; Programa Produtor de Água Camboriú em Santa Catarina; Programa Produtores de Água e Florestas Bacia do Guandu no Rio de Janeiro; Projeto Produtores de Água no Espírito Santo; e Programa Produtor de Água Bacia PCJ em São Paulo (COELHO et al., 2021).

2.3. Unidades de Conservação (UC) e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

As unidades de conservação (UC) desempenham um papel fundamental na preservação da biodiversidade e das paisagens naturais, armazenam carbono florestal e fornecem outros serviços ecossistêmicos (KAMAL, 2015; CISNEROS et al., 2022). No Brasil, as UCs foram instituídas pela Lei nº 9.985/2000, na qual estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), responsável pelos critérios e normas para criação, implantação e gestão das UCs no país.

Até julho de 2019 foram levantadas aproximadamente 2.376 UCs no Brasil, que protegem uma área de 254.933.000 hectares, correspondendo a 18,60% do território nacional continental e a 26,45% das áreas marinhas (SILVA & LIMA, 2023).

As unidades de conservação cumprem uma série de funções cujos benefícios são usufruídos por grande parte da população brasileira, seja de forma direta ou indireta. Entretanto, a criação de uma Unidade de Conservação (UC) não garante por si a conservação ambiental, sendo necessárias várias outras iniciativas, de gestão, fiscalização e, principalmente, valorização do ativo ambiental, para que seja atrativa sua manutenção (PEREIRA, 2018).

Desta forma, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) em área de Unidade de Conservação (UC) pode atuar como instrumento econômico promissor para o fomento à proteção e à restauração destes ecossistemas, através de concessões monetárias a quem conservar e/ou recuperar os recursos naturais, de forma a contribuir com os benefícios que os ecossistemas geram para a sociedade.

3. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho será desenvolvido em três etapas, conforme é mostrado no diagrama de fluxo da metodologia presente na Figura 2 e Figura 3.

Na ETAPA 1 será realizada a avaliação dos serviços ecossistêmicos com potencial de se gerar PSA na área da UC REVIS Nascentes do Saí, por meio de uma pesquisa documental em estudos técnicos científicos, documentos jurídicos oficiais, publicações administrativas (planos, programas e projetos), publicações parlamentares, entrevistas com as comunidades, dentre outras fontes, e posterior aplicação de matriz de decisão.

Na ETAPA 2 serão avaliados possíveis cenários para um programa de PSA na região da REVIS Nascentes do Saí, através de simulações levando em consideração os cenários provedores x pagadores e os beneficiários dos serviços ambientais.

E por fim, na ETAPA 3, será desenvolvida e proposta uma metodologia de valoração dos serviços ambientais a serem pagos aos provedores destes serviços conforme os cenários levantados na etapa anterior.

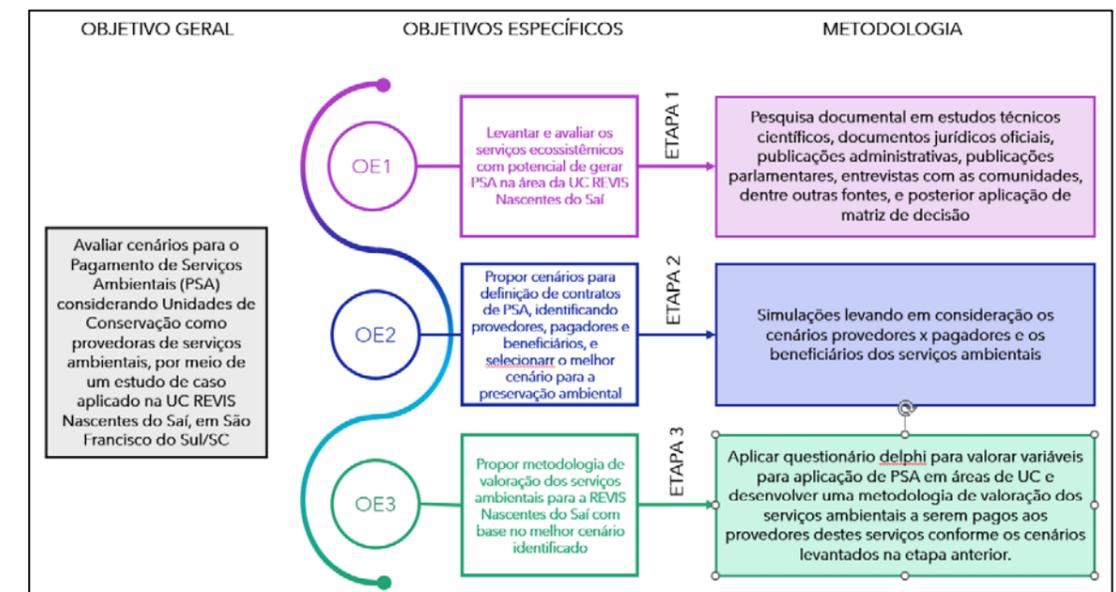


Figura 2: Diagrama de fluxo do objetivo geral, objetivos específicos juntamente com a metodologia para o presente trabalho. Fonte: elaborado pelos autores.

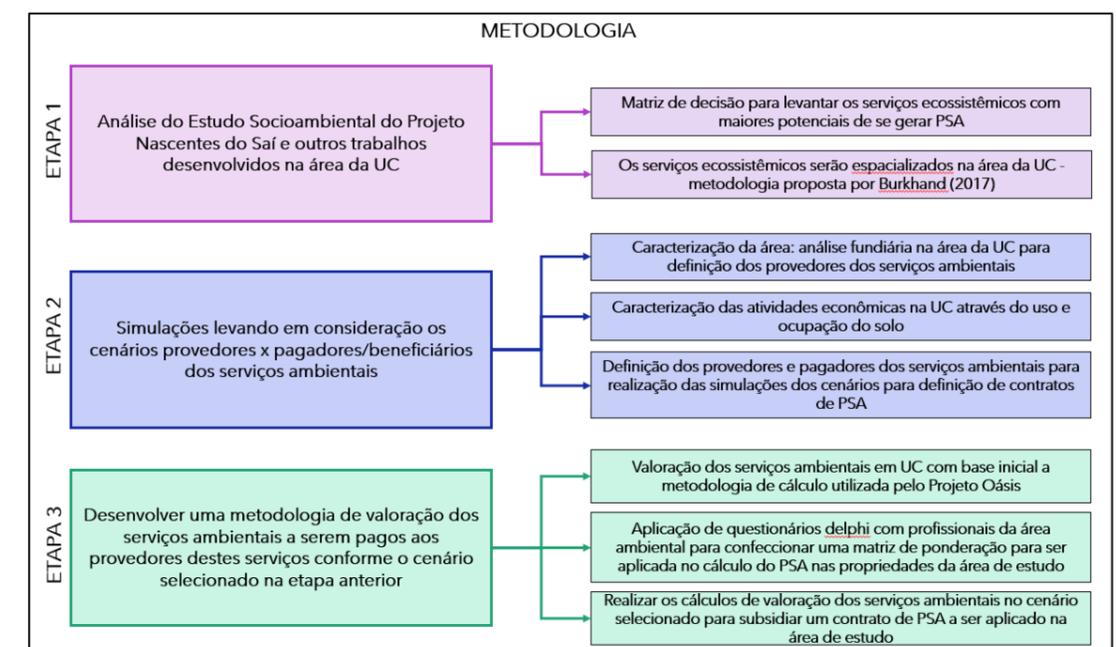


Figura 3: Diagrama de fluxo da metodologia para o presente trabalho. Fonte: elaborado pelos autores.

4. Resultados

4.1. Caracterização da Área de Estudo

A Unidade de Conservação de proteção integral REVIS Nascentes do Saí, objeto do presente estudo, foi criada recentemente após a publicação do Decreto N° 3.841/2022. É a primeira UC municipal criada no Município de São Francisco do Sul. Segundo o SNUC, a categoria Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) tem como objetivo “proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória”.

Situada no território Distrito do Saí, esta UC se situa na parte continental do município de São Francisco do Sul (Figura 4). A região do Distrito do Saí é conhecida como uma área de elevada abundância hídrica, com uma riqueza de espécies de fauna e flora por ser uma área coberta por Mata Atlântica. Além de sua biodiversidade, promove uma série de serviços ambientais, muito antes da área se tornar uma unidade de conservação, em destaque a produção hídrica, já que no Distrito do Saí é um dos pontos de captação para o abastecimento de água no município de São Francisco do Sul (UFSC, 2021).

Em relação ao uso do solo na REVIS Nascentes do Saí, esta se dá em sua quase totalidade em formação florestal (98,78%) seguida de floresta plantada (exótica) representando 0,93%, e rio, lagos e oceano em um percentual de 0,02% (Figura 5), se caracterizando como uma área altamente preservada. Quanto às atividades humanas na área, estas representam apenas 0,28% voltadas para a prática de agricultura e pastagem.



Figura 4: Limites estabelecidos da UC REVIS Nascentes do. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5: Mapa de cobertura do uso do solo na região da UC REVIS Nascentes do Saí. Fonte: elaborado pelos autores.

4.2. Resultados esperados

Os resultados esperados para a presente pesquisa são:

1. Elencar os serviços ecossistêmicos que possuem maior potencialidade para aplicar o PSA na REVIS Distrito do Saí;
2. Espacializar os serviços ecossistêmicos elencados com maior potencial de se gerar PSA na área da UC REVIS Distrito do Saí;
3. Definir os melhores cenários PSA a ser aplicado na UC REVIS Nascentes do Saí;
4. Valorar os serviços ambientais no melhor cenário de PSA definido, para ser aplicado na UC REVIS Nascentes do Saí;
5. Subsidiar um possível contrato de PSA a ser aplicado na UC REVIS Nascentes do Saí no cenário mais viável avaliado na presente pesquisa.

Referências

- ALTMANN, A. Pagamento por Serviços Ambientais: aspectos jurídicos para a sua aplicação no Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/biblioteca-virtual/artigos-juridicos>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.
- BOYD, J. & BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, n. 63(2-3), 616-626p., 2007.
- CASTRO, B. S. & YOUNG, C. E. F. Coordination issues in the implementation of a National Policy of Payments for Ecosystem Services in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PUBLIC POLICY, 3., 2017, Cingapura. Anais [...]. Cingapura, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317573010_Coordination_issues_in_the_implementation_of_a_National_Policy_of_Payments_for_Ecosystem_Services_in_Brazil. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.
- CICES - Common International Classification of Ecosystem Services. CICES Version 4: Response to Consultation. Centre for Environmental Management, University of Nottingham, 2012.
- COELHO, N. R.; GOMES, A. da S.; CASSANO, C. R.; PRADO, R. B. Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Eng Sanit Ambient.*, v.26, n.3, 2021.
- COLLINS, S. and LARRY, E. Caring for our Natural Assets: An Ecosystem Services Perspective. USDA Forest Service PNW-GTR-733, 2007.
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, n. 387(6630), 253-260p., 2017.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. *Ecological economics: principles and practice*. Washington, DC: Island Press, 454 p, 2004.
- DAILY, G. Introduction: What Are Ecosystem Services? in Daily, G. (ed), *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington DC, 1997.
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, v.41, 393-408p., 2002.
- ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, v. 65, 663-674p. 2008.
- FAO - THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE. *Paying farmers for environmental services*. Rome, 240p., 2007.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Mainstreaming biodiversity in forestry*. FAO Forestry Paper, No. 188. Rome, FAO and Bogor, Indonesia, CIFOR, 2022.
- FARLEY, J. Ecosystem services: the economics debate. *Ecosystem Services*, v. 1, n. 1, p. 40-49, 2012.
- FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. *Marco referencial em serviços ecossistêmicos*. EMBRAPA, 160 p. Brasília, DF, 2019.

- FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, n. 68(3), 643-653p., 2009.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; de GROOT, R.; LOMAS, P. L.; MONTES, P. The History of Ecosystem Services in Economic Theory and Practice: From Early Notions to Markets and Payment Schemes. *Ecological Economics*, n. 69(6), 1209-1218p., 2010.
- HERMANN, A.; SCHLEIFER, S. & WRBKA, T. The Concept of Ecosystem Services Regarding Landscape Research: A Review, *Living. Rev. Landscape Res.*, v.5, 2011.
- JAX, K. Handling a messy world: Lessons learned when trying to make the ecosystem services concept operational. *Ecosystem Services*, v.29, part C, 415-427p., 2018.
- KREMEN, C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters*, v.8, 468-479p., 2005.
- LIMA, L. A. de & MARTINS, K. The legal framework for payment for environmental services to advance agrosustainable initiatives. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 6, p. 45720-45738, Curitiba, 2022.
- MAUND, P. R.; IRVINE, K. N.; DALLIMER, M.; FISH, R.; AUSTEN, G. E.; DAVIES, Z. G. Do ecosystem service frameworks represent people's values? *Ecosystem Services*, v. 46, 2020.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment* Island Press, Washington, 2003; 2005.
- ODUM, H. T. & ODUM, E. P. The energetic basis for valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, v. 3, n. 1, p. 21-23, 2000.
- OH, C. O.; LEE, S.; & KIM, H. N. Economic Valuation of Conservation of Inholdings in Protected Areas for the Institution of Payments for Ecosystem Services. *Forests*, 10(12):1122, 2019.
- PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; & TAFFARELLO, D. *Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil*. São Paulo, 2013.
- PEREIRA, N. K. *Pagamentos por serviços ambientais para conservação e gestão de recursos hídricos: proposta baseada no programa bolsa floresta*. Dissertação de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018.
- REIS, E. A. dos & IMPERADOR, A. M. Avaliação de cenários econômicos hipotéticos para viabilizar o pagamento pelos serviços ambientais - PSA. *Holos Environment*, 20(1), 39-59p., 2020.
- SCHOMERS, S. & MATZDORF, B. Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosyst. Serv.* 6, 16-30, 2013.
- SILVA, J. M. da, & LIMA, M. X. de. *Agroecologia e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): alternativas para transição ecológica na Área de Proteção Ambiental –APA Joanes / Ipitanga*. *Agroecologia: produção e sustentabilidade em pesquisa*, Editora Científica Digital, v. 3, 2023.



SILVA-MULLER, L. Payment for ecosystem services and the practices of environmental fieldworkers in policy implementation: The case of Bolsa Floresta in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, v. 120, 2022.

SIMS, K. & ALIX-GARCIA, J. M. Parks versus PES: Evaluating direct and incentive-based land conservation in Mexico. *Journal of Environmental Economics and Management*, v.86, p. 8-28, 2017.

SINISGALLI, P. A. de A.; IGARI, T. A., TURRA, A.; SOUZA JR, W. C. de; PORTES, B.; OLIVEIRA, C. E. Discussão crítica do conceito de serviços ecossistêmicos. In book: *Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista face à Variabilidade Climática*, pp.397-409, 2022.

SOUZA, S. M. V. de; RICHTER, M.; COSTA, A. J. S. T. da. Unidades de Conservação, serviços ambientais e o pagamento por serviços ambientais: uma análise a partir da Rebio Tinguá. *Espaço & Geografia*, Vol.22, No 1, 189-220, 2019.

SUKHDEV, P.; WITTMER, H.; SCHRÖTER-SCHLAACK, C.; NESSHÖVER, C.; BISHOP, J.; BRINK, P. ten; GUNDIMEDA, H.; KUMAR, P.; SIMMONS, B. *Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. London: Earthscan, 2010.

TEEB Foundations (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) *Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. 2010. 39p. ISBN 978-3-9813410-3-4.

UFSC (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA). *Diagnóstico Socioambiental Nascentes do Saí, São Francisco do Sul/SC, Relatório final*, Florianópolis, 2021.

VANDERWILDE, C. P. & NEWELL, J. P. Ecosystem services and life cycle assessment: A bibliometric review. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 169, 2021.

WALLACE, K. J. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation*, 139, 235-246, 2007.

WANG, L.; ZHENG, H.; CHEN, Y.; OUYANG, Z; HU, Z. Systematic review of ecosystem services flow measurement: Main concepts, methods, applications and future directions. *Ecosystem Services*, v. 58, 2022.

WANG, B., ZHANG, Q. & CUI, F. Scientific research on ecosystem services and human well-being: A bibliometric analysis. *Ecological Indicators*, v. 125, 2021.

WWF-Brasil. *Diretrizes para a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. 2014. Disponível em <https://www.wwf.org.br/?42222/Diretrizes-para-a-Politica-Nacional-de-Pagamento-por-Servios-Ambientais>. Acesso em 17 de novembro de 2022.

ZHANG, C., LI, J. & ZHOU, Z. Ecosystem service cascade: Concept, review, application and prospect. *Ecological Indicators*, v.137, 2022.

Painéis de PU e vermiculita isolantes térmicos e antichamas.

Thermal insulating and flame-resistant PU and vermiculite panels.

Maria Eduarda Kalfelz Fleck, graduanda Engenharia Química, UNISUL.

madufleck@gmail.com

Vitor Magnago Barcelos, graduando Engenharia Elétrica, UNISUL.

vitor.barcelos02@gmail.com

Giovani Muniz Pereira, Engenheiro Elétrico, UNISUL.

giovani.mpereira@gmail.com

Paulo Ranieri dos Santos, graduando Engenharia Química, UNISUL

ranieri.santos16@gmail.com

Rachel Faverzani Magnago, Dr., UNISUL.

rachelfaverzanimagnago@gmail.com; rachel.magnago@animaeducacao.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi utilizar vermiculita e hidróxido de alumínio para produzir placas de poliuretano (PU) com resistência mecânica, inflamabilidade e condutividade térmica de diferentes composições. As placas foram preparadas pela reação de policondensação entre isocianato e poliálcool, com adição de hidróxido de alumínio (ATH) e vermiculita. As placas apresentaram desaceleração da combustão até a extinção da chama no teste de inflamabilidade (ABNT 9178-15) devido à presença da vermiculita e do ATH. Este estudo demonstrou que a capacidade de isolamento térmico foi aumentada em comparação com a espuma de PU, mas a resistência à compressão dos compósitos não atendeu a ABNT 8082, no entanto, esses resultados não comprometem o uso dessas composições como revestimento de parede. Os materiais desenvolvidos podem contribuir para a indústria da construção como um isolante seguro.

Palavras-chave: Inflamabilidade; Isolamento térmico; Poliuretano; Vermiculita

Abstract

The objective of this work was to use vermiculite and aluminum hydroxide to produce polyurethane (PU) boards with mechanical resistance, flammability and thermal conductivity of different compositions. The plates were prepared by the polycondensation reaction between isocyanate and

polyol, with the addition of aluminum hydroxide (ATH) and vermiculite. The plates showed a deceleration of combustion until the flame was extinguished in the flammability test (ABNT 9178-15) due to the presence of vermiculite and ATH. This study demonstrated that the thermal insulation capacity was increased compared to PU foam, but the compressive strength of the composites did not meet ABNT 8082, however, these results do not compromise the use of these compositions as wall coverings. The developed materials can contribute to the construction industry as a safe insulator.

Keywords: Flammability; Thermal insulation; Polyurethane (PU); Vermiculite

1. Introdução

O incêndio da boate Kiss no ano de 2013 durante uma festa na cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, resultou em uma enorme tragédia, com 242 mortes imediatas e outras 169 pessoas hospitalizadas. Pelo menos 90% das vítimas morreram por inalação de fumaça e não por queimaduras. A boate, com área de 615 m² tinha capacidade para cerca de 700 pessoas, mas estima-se que nesta noite estava com 1.200 a 1.300 pessoas.

Os materiais mais utilizados em boates são os materiais termoacústicos, os quais muitas vezes são extremamente inflamáveis. Eles são materiais que permitem o isolamento da área interior em relação à exterior e vice-versa. Geralmente são utilizados no interior das paredes ou misturados à matéria prima, mas também podem ser empregados individualmente em portas, janelas, pisos e tetos. Os materiais mais utilizados são: as lãs, como a lã de rocha e de vidro; a vermiculita; as fibras, como a fibra de coco, e as espumas plásticas/elastoméricas (DELL'ANTÔNIO, 2011). Os materiais termoacústicos devem obedecer a um tempo de resistência ao fogo mínimo.

Os isolantes térmicos possuem como principal função, a redução de passagem de calor de uma área mais quente para uma área mais fria, permitindo a redução de perdas por transmissão, ocasionando diminuição do consumo de energia para resfriamento ou aquecimento. E o isolamento acústico é a capacidade de um material em bloquear o som ou ruído entre diferentes ambientes.

Entre as espumas disponíveis, a mais comum é a espuma elastomérica, que além da função de isolamento acústico também apresenta vantagens térmicas. Esse material trata-se de uma espuma de poliuretano poliéster, autoextinguível, que deve receber tratamento de retardamento à chama para aprimorar suas propriedades de segurança ao fogo (CAO et al., 2019).

O poliuretano é um polímero proveniente de uma reação de adição entre um etanodiol e um isocianato, formando várias cadeias repetidas de uretano. A queima deste material tem como principal consequência a liberação de vapores muito tóxicos, como isocianatos, monóxido de carbono e ácido cianídrico (HALLER et al., 2018; ELBASUNEY, 2017).

O poliuretano é versátil utilizado para confecção de travesseiros, sapatos até a aeronáutica, a simplicidade na produção e suas excelentes propriedades, faz dele um material muito procurado. Ele foi primeiramente produzido como substituto da borracha elástica, foi muito utilizada na segunda Guerra Mundial, por sua adaptabilidade que substituiu muitos materiais

como fibras de lã e metais. Variando os reagentes, poliols e isocianatos, pode acarretar uma mudança drástica nas propriedades do poliuretano, isso pode impactar nas propriedades, como sua flexibilidade, dureza e maciez (CAO et al., 2019).

Devido à grande utilização dos poliuretanos para isolamento térmico e acústico, é fundamental utilizar substâncias que não propagam chama em polímeros. Tendo em vista, que a combustão é iniciada por aquecimento do material plástico no ponto de decomposição. Numerosas substâncias combustíveis são formadas a partir da decomposição, por exemplo, hidróxidos, hidrocarbonetos, hidrogênio e monóxido de carbono. Estes gases de pirólise são misturados com o oxigênio do ar e atingem o limite de ignição e o combustível passa a alta ignição. A reação dos gases do combustível com o oxigênio do ar é uma reação exotérmica, iniciando ou propagando a chama. A incorporação de um retardante de chamas ao material pode inibir ou mesmo suspender o processo de combustão, principalmente embasado em um processo endotérmico. A incorporação de óxidos metálicos hidratados age como um diluente de polímero e reduz a concentração de gases de decomposição. Cargas hidratadas também liberam gases não inflamáveis ou se decompõem de forma endotérmica para resfriar a zona de pirólise na superfície de combustão (ELBASUNEY, 2017). Os dois retardantes de chama minerais mais usados são o tri-hidróxido de alumínio (ATH) e o di-hidróxido de magnésio (MDH).

O ATH começa a se decompor em 230 °C e contribui para a diminuição da temperatura do material. O vapor de água liberado durante o processo de decomposição dilui os gases combustíveis na chama e age como um gás de proteção. Outro aspecto que contribui para o efeito antichama deste aditivo é a formação do tri-óxido de alumínio no processo de decomposição, e este óxido atua como uma camada protetora na superfície do material, reduzindo a difusão do oxigênio para o meio reativo e dificultando a troca de calor. No entanto, como a ATH é utilizada em grandes quantidades, ela atua também como carga e pode prejudicar propriedades mecânicas do material (ELBASUNEY, 2017).

Desta forma faz-se necessário o estudo e caracterização de novos materiais que atuam como antichama. A vermiculita é um mineral alumínio silicato hidratado, e constitui-se pela superposição de finíssimas lamínulas, que quando submetidas a altas temperaturas sofrem expansão de até 15 vezes o seu volume original, formando o produto denominado como vermiculita expandida. Os espaços vazios originados desta expansão volumétrica são preenchidos por ar, que conferem ao mineral baixa densidade e características como leveza, isolamento térmico e absorção acústica. Embora a vermiculita seja comercializada na sua forma natural, a sua utilização se faz, na maioria das vezes, na forma expandida. Na forma natural, a vermiculita é utilizada na fabricação de placas de isolantes em recobrimento de paredes e outros usos limitados. Enquanto, a vermiculita expandida com granulometria mais fina são aplicadas na produção de manufaturados para a construção civil, além de utilizadas como carreadoras na produção de fertilizantes e de alimentos para animais. As de granulometria mais grossa são utilizadas para fins de horticultura, cultivo e germinação de sementes, dentre outros. No entanto, ainda é limitado o estudo como aditivo em poliuretano (UGARTE et al., 2008). Assim, o objetivo do trabalho foi desenvolver placas de poliuretano com vermiculita para isolamento térmico com resistência a chama.

2. Método

Para confecção das placas foram adquiridos os reagentes polipropilenoglicol (AudazBrasil) e tolueno-2,6-diisocianato (2,4-TDI/2,6-TDI, 80/20, Audaz Brasil) e vermiculita expandida.

Para o teste de compressão mecânica foram preparadas placas de dimensão 6x6x4 cm, com volume de 144 cm³, para cinco composições de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Composições das amostras para teste de compressão

| Amostra | Polipropileno glicol [g] | Tolueno-2,6-diisocianato [g] | Vermiculita [g] | ATH [g] |
|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------|
| PU | 9,6 | 14,4 | - | - |
| PU ATH | 8 | 12 | - | 4 |
| PU VER | 8 | 12 | 4 | - |
| PU VER ATH | 8 | 12 | 2 | 2 |
| PU 2VER ATH | 8 | 12 | 2,8 | 1,2 |

Fonte: Autores.

Os reagentes foram pesados (Tabela 1), misturados manualmente por 30 s e vertidos em moldes revestidos com silicone spray, após 1 h desmoldados. As composições que possuíam reagentes em pó, os pós foram previamente misturados entre si, e em seguida incorporadas no isocianato, então foi adicionado o polioli.

Os ensaios de resistência mecânica foram realizados no equipamento EMIC modelo DL 30000, célula de carga de 5 kN, taxa de deslocamento foi de 40 mm.min⁻¹. Seguindo ASTM D1621, os corpos de prova foram submetidos à incrementos de pressão até deformação plástica. Para cada composição o teste foi realizado em quadruplicata.

Para realizar o teste de condutividade térmica foram utilizadas amostras com dimensão 22x22x3 cm, volume de 1452 cm³, e utilizou-se a mesmo procedimento das primeiras amostras realizadas, e calculou-se as quantidades por regra de três simples. Cada placa foi ajustada para encaixar na extremidade do equipamento, uma caixa térmica com dimensões de 390 mm de profundidade, com abertura de 180 mm de largura e 145 mm de altura, revestida com manta térmica laminada e com uma lâmpada de 40 W (MARQUES, 2021). A placa foi encaixada no lado oposto ao da lâmpada. Posicionou-se três termômetros, Sensor de Temperatura DS18B20, com 150 mm de distância da lâmpada, o segundo a 210 mm, introduzido a 5 mm da extremidade interna da amostra e um terceiro termômetro a 5 mm da extremidade externa da amostra, totalizando uma distância de 30 mm entre o segundo e terceiro termômetro. O aparelho realiza leituras automáticas a cada um minuto. A condutividade térmica de cada amostra foi calculada utilizando a equação 1:

$$k = \frac{L*[h*A*(T1-T2)]}{A*(T2-T3)} \quad (1)$$

Sendo: A corresponde à área em m²; T1 corresponde à temperatura em °C do primeiro termômetro; T2 corresponde à temperatura em °C do segundo termômetro; T3 corresponde à

temperatura em °C do terceiro termômetro; L corresponde à espessura das amostras; h convecção do ar 25 m⁻².K⁻¹ e k é o coeficiente condutivo encontrado em compósitos em W.m⁻¹.K⁻¹ (CONLEY et al., 2018).

Os corpos de prova foram recortados das placas, seguindo a norma UL-94 para o ensaio de inflamabilidade vertical. Após a operação de corte, foi eliminado o pó da superfície da amostra com um pincel. Os corpos de prova foram secos em estufa por 168 h a 70 °C, então foram transferidos para um dessecador com sílica gel e permaneceram por 4 h (MARQUES et al., 2018; UL94, 2017). No teste de queima vertical, para cinco corpos de prova nas dimensões de 125 mm de comprimento, 13 mm de largura e 10 mm de espessura, foram realizadas as etapas: (1) a chama foi colocada sob a extremidade do corpo de prova, e mantida por 10 s; (2) quando o corpo de prova parou de queimar, a amostra foi novamente exposta a chama por mais 10 s. As seguintes observações foram anotadas: t₁, duração da chama no corpo de prova, após a primeira aplicação; t₂, duração da chama no corpo de prova, após a segunda aplicação; t₃, duração da chama mais a incandescência, após a segunda aplicação. Então, aplicou-se os critérios para classificação do material como V-0, V-1 e V-2 (ABNT NBR 9178-15, ASTM D635-14, UL-94).

3. Resultados ou Discussões

Na Figura 1 estão apresentados os corpos de prova e resultados de resistência à compressão para os espécimes PU, PU_ATH, PU_VER, PU_VER_ATH e PU_2VER_ATH.

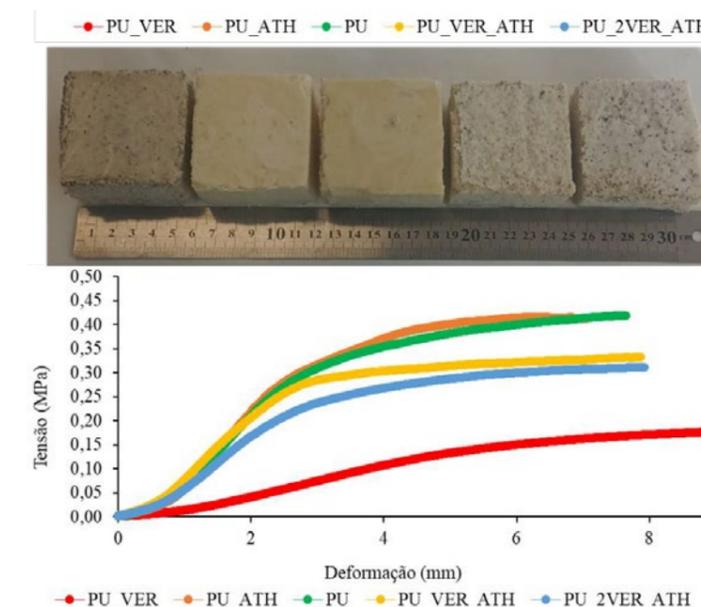


Figura 1. Teste de resistência mecânica de compressão para os espécimes PU, PU_ATH, PU_VER, PU_VER_ATH e PU_2VER_ATH. Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 1, pode-se observar que os corpos de prova se apresentam com boa homogeneidade. Analisando as curvas de resistência mecânica, Figura 1, pode-se observar que a resistência máxima média das amostras de PU_VER foi $0,1885 \pm 0,0246$ MPa, PU_ATH foi $0,4194 \pm 0,0685$ MPa, PU foi $0,4554 \pm 0,1212$ MPa, PU_VER_ATH foi $0,3533 \pm 0,0414$ MPa e PU_2VER_ATH foi $0,3990 \pm 0,0478$ MPa. Tanto o ATH como a vermiculita atuaram como carga na matriz de poliuretano, a composição de PU_ATH apresentou a resistência mecânica semelhante ao PU, enquanto para outras composições ocorreu uma redução da resistência mecânica. Deve ser lembrado que as cargas foram adicionadas pela substituição de parte dos reagentes formadores da matriz, assim podem ter ocorrido dois efeitos, sendo (1) redução das forças intermoleculares (especialmente as ligações de hidrogênio) existentes entre os grupos uretana, e (2) não ocorreu formação de novas interações entre as cargas e o poliuretano. Todas as composições apresentaram resistência mecânica inferior 0,5 MPa sendo este o valor desejável para a utilização como isolante térmico segundo a ABNT NBR 8082 para espumas rígidas de PU. No entanto, esses resultados não comprometem o uso dessas composições como revestimento de parede.

A condutividade térmica de um material representa a taxa temporal de transmissão de energia, sob forma de calor. Um material para ser considerado isolante térmico deve apresentar redução significativa no fluxo de calor de um ponto de maior temperatura para um ponto de menor temperatura. Para determinar o efeito da adição de vermiculita e ATH em matriz de PU a condutividade térmica foi analisada, os materiais preparados foram avaliados e comparados com a condutividade térmica do PU também preparado. Os resultados obtidos de condutividade térmica para PU foi $0,01524$ W/mK e para os compósitos PU_VER, PU_ATH, PU_VER_ATH e PU_2VER_ATH foram $0,00752$ W/mK, $0,00960$ W/mK, $0,00586$ W/mK e $0,00097$ W/mK, respectivamente. Observa-se que a condutividade térmica de todos os compósitos foi menor que para o PU, sendo o melhor resultado de isolamento térmico obtido para a composição PU_2VER_ATH. Os compósitos com vermiculita fornecem propriedades superiores de isolamento térmico.

A alta estabilidade térmica da vermiculita expandida devido à sua capacidade de relaxar o estresse de temperatura durante o aquecimento torna possível seu uso para revestimentos até refratários em unidades termelétricas com regimes de ciclagem térmica. Além disso, o uso de vermiculita expandida como carga porosa leve para a produção de materiais isolantes térmicos permite garantir altas propriedades isolantes térmicas não apenas devido à sua alta porosidade, mas também devido à capacidade da superfície de este material para refletir a radiação de calor. A vermiculita expandida, devido suas características entre essas ponto de fusão relativamente alto, inércia química, resistência e segurança ambiental – pode ser usado como enchimento para materiais isolantes de calor.

No entanto faz-se fundamental investigar o comportamento de inflamabilidade dos novos compósitos, tendo em vista que se deseja um material que não propague fogo durante um incêndio.

Os resultados do teste de inflamabilidade vertical estão na Tabela 2, tem-se o tempo duração da chama mais a incandescência, após a segunda aplicação de chama, se amostra queimou até o prendedor, se queimou o algodão e a classificação segundo UL94.

Tabela 2 – Resultados do teste de queima vertical, tempo, queima até prendedor, queima do algodão e classificação UL94

| Amostra | Tempo (s) | Classificação | Corpos de prova após a extinção da chama | Corpos de prova após a extinção da chama |
|-------------|-----------|------------------|---|---|
| PU | 16,76 | Não classificado |  |  |
| PU_ATH | 23,40 | V1 |  |  |
| PU_VER | 25,51 | V1 |  |  |
| PU_VER_ATH | 12,54 | V1 |  |  |
| PU_2VER_ATH | 15,99 | V1 |  |  |

Fonte: Autores.

Na Tabela 2, as imagens dos corpos de prova foram capturadas após o teste de queima vertical, ou seja, após o bico de Bunsen ter sido removido e a chama autossustentada extinta. Todas as composições apresentaram queima até o prendedor, mas não gotejaram e nem queimaram o algodão. Os corpos de prova de PU mostraram combustão autossustentada até a carbonização com a primeira aplicação da chama e queimada até a prendedor para 3 dos 5 corpos de provas ensaiados (WANG et al., 2015). Os espécimes PU_ATH, PU_VER, PU_VER_ATH e PU_2VER_ATH, não sustentaram chama na segunda aplicação, foram

classificados como V1 segundo teste de queima vertical. Para atingir a classificação V1, nenhum corpo-de-prova, do grupo de 5 corpo-de-prova, pode sustentar chamas (chamejamento) por período superior à 30 segundos após a aplicação do queimador; o tempo total de chamejamento (1ª + 2ª aplicação de chama) não deve exceder 250 segundos para cada grupo de 5 corpos-de-prova; nenhum corpo-de-prova pode ser consumido totalmente (até atingir o grampo de sustentação); não deve ocorrer ignição do algodão, oriunda do gotejamento do material, localizado a 305 mm sob o corpo-de-prova; e nenhum dos corpos-de-prova pode sustentar abrasamento por período superior a 60 segundos após a remoção da segunda aplicação do queimador.

Os compósitos com ATH e/ou vermiculita, ou seja, compósitos que apresentam composição contendo hidróxido de alumínio e/ou alumínio silicato hidratado respectivamente comportam-se como retardante a chama quando comparado ao PU. ATH é um retardador de chama não halogenado, $Al(OH)_3$, se decompõe em duas etapas, a primeira com a formação de $AlOOH$, e a segunda com a formação de Al_2O_3 que leva o aprisionamento de gases inflamáveis devido à formação da cerâmica camada na superfície, e a liberação de água dessas etapas promove a diluição dos gases combustíveis (MARQUES, 2021). A vermiculita expandida, $(Mg,Fe)_3[(Si,Al)_4O_{10}][OH]_2$, foi preparada por um processo de aquecimento em forno numa temperatura na faixa de 800 a 1.100 °C, com objetivo de remover a água estrutural associada ao mineral. O aquecimento converte, bruscamente, a água interlamelar em vapor, expandindo a vermiculita natural. Esse processo confere aos produtos resistência ao fogo, propriedades isolantes térmicas entre outras qualidades, desta forma exibindo melhor desempenho no teste de inflamabilidade vertical e corroborando para o excelente desempenho com baixa condutividade térmica. Também a vermiculita na presença do calor (por motivo de fogo), se expandem, vedando, também, a fumaça e o excesso de calor. Assim as cargas que não são inflamáveis, e que deram características de retardadores de chama para os compósitos (ELBASUNEY, 2017; UGARTE et al., 2008).

4. Considerações Finais

Compósitos de PU foram preparados com vermiculita e ATH como aditivo antichama. As cargas influenciaram diretamente nas propriedades do material, reduzindo os valores de resistência à compressão e condutividade térmica.

Os valores de resistência à compressão demonstraram que o material desenvolvido é adequado para painéis de recobrimento de paredes na construção civil. Os valores de condutividade térmica foram reduzidos em quase 16 vezes com relação ao PU.

Além disso, o uso dos aditivos de vermiculita e ATH proporcionou características de extinção de chama, com redução da perda de massa quando as amostras foram submetidas a ensaios de queima vertical. Os compósitos foram resistentes à propagação vertical da chama de acordo com UL94. A partir do corte do corpo de provas testados observamos a formação de uma camada cerâmica além de aumentar a estabilidade térmica para os compósitos com ATH. Assim, sugere-se para estudos futuros maior quantidade de vermiculita nos compósitos.

Agradecimentos

Este estudo foi apoiado pelo Instituto Anima/Universidade do Sul de Santa Catarina e UNIEDU. Este trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina [nº. 06/2017, Grupo de Pesquisa em Materiais Ativos].

Referências

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, D635: Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position. West Conshohocken, 2014.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, D1621: Rigid Cellular Plastics Compression Testing. West Conshohocken, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8082: Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmica - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9178: Espuma flexível de poliuretano - Determinação das características de queima. Rio de Janeiro, 2015.
- CAO, Z., CHEN, Q., LI, X., ZHANG, Y., REN, M., SUN, L., WANG, M., LIU, X., YU, G., 2019. The non-negligible environmental risk of recycling halogenated flame retardants associated with plastic regeneration in China. *Sci Total Environ.* 646, 1090– 1096. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.373>
- CONLEY, B., CRUICKSHANK, C. A., & BALDWIN, C. (2018). Insulation Materials. Em *Comprehensive Energy Systems* (Vols. 2–5, p. 760–795). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809597-3.00252-2>
- DELL' ANTÔNIO, G. B. **Materiais e técnicas construtivas para um melhor isolamento acústico.** Universidade Regional de Blumenau (FURB), p. 51. 2011.
- ELBASUNEY, S., 2017. Novel multi-component flame retardant system based on nanoscopic aluminium-trihydroxide (ATH). *Adv. Powder Technol.* 305, 538–545. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.10.038>
- HALLER, H.L. et al., 2018. **Burn Management in Disasters and Humanitarian Crises.** Fifth Edit. Elsevier Inc.
- MARQUES, D.V. et al. Compósitos de cimento com poliuretano e cloreto de polivinila reciclado: a influência da adição de resíduos industriais na inflamabilidade. *Compósitos Polímeros.* 2021; 42: 3799 – 381. <https://doi.org/10.1002/pc.26094>
- MARQUES, D.V. et al. Recycled Polyethylene Terephthalate-Based Boards For Thermal-Acoustic Insulation. *J. Clean Prod.* 189, 251-252, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.069>
- UGARTE, J. F. O. et al. **Rochas & minerais industriais – usos e especificações.** 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.



UNDERWRITERS LABORATORIES. Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances. UL 94, 2017.

WANG, B. et al. Recent advances for microencapsulation of flame retardant. Polym. Degrad. Stabil. 113, 96-109, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2015.01.008>.

**PARA ALÉM DO VELHO E O NOVO EM MODA: O
UPCYCLING NO DESENVOLVIMENTO DE FIGURINO DE DANÇA DO VENTRE**

***BEYOND THE OLD AND THE NEW IN FASHION: THE
UPCYCLING BELLY DANCE COSTUME DEVELOPMENT***

Suélen Carolini de Paula, Mestre.

ateliesuelendepaula@gmail.com

Resumo

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e aplicada e tem como objetivo apresentar o uso do upcycling para o desenvolvimento de figurino de dança do ventre. Como revisão teórica apresenta a sustentabilidade na moda, o *Upcycling* como alternativa para o reaproveitamento de produtos descartados e o Figurino na dança do Ventre. A metodologia aplicada desdobrou-se por meio de revisão bibliográfica aplicação de ferramentas do design investindo-se na verificação de técnicas e materiais adequados ao reaproveitamento dos vestidos de festas descartadas. Os principais resultados referem-se ao desenvolvimento de uma coleção de figurino de dança do ventre elaborado através de vestidos de festas descartados, para a realização de um desfile no Festival Shimmie de São Paulo.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Upcycling; Figurino de dança;

Abstract

The research is characterized as exploratory and applied and aims to present the use of upcycling for the development of belly dancing costumes. As a theoretical review, it presents sustainability in fashion, Upcycling as an alternative for the reuse of discarded products and Costume Design in Belly Dance. The applied methodology unfolded through a bibliographic review and application of design tools, investing in the verification of techniques and materials suitable for the reuse of discarded party dresses. The main results refer to development of a collection of belly dance costumes made from discarded party dresses, for a fashion show at the Shimmie Festival in São Paulo.

Keywords: Sustainability; Upcycling; Dance costumes;

1. Introdução

O Fast fashion chega na moda, trazendo novidades rápidas ao alcance dos consumidores, fazendo com que os mesmos, consumam cada vez mais. Salcedo (2014), cita dois objetivos principais que nasceram com a moda rápida: Que o consumidor encontre novas peças na loja com mais frequência e que o produto visto pelo consumidor se adapte melhor a seu gostos e necessidades.

O consumo dominou a vida humana interferindo nas relações das pessoas e do mundo, onde a qualidade de vida passou a ser medida pelo consumo de bens adquiridos (QUEIROZ, 2014). Devido à contínua sofisticação dos produtos para facilitar a vida das pessoas e proporcionar mais conforto, o ciclo de vida foi encurtado, proporcionando assim mais descarte e diminuindo a vida útil pela necessidade de renovação.

A cultura do desperdício instalada na sociedade atual, quando impele o indivíduo a descartar produtos com o seu respectivo ciclo de vida encurtado, está também favorecendo a retirada da natureza de materiais considerados não renováveis para a fabricação de seus produtos (QUEIROZ, 2014, p.65)

De acordo com Carvalhal (2017), a moda deveria colaborar na conscientização sobre a sustentabilidade, pois pode desacelerar, tanto no processo produtivo como também no consumo a partir de uma ampla consciência das pessoas sobre o assunto. O autor ainda afirma que a indústria têxtil é responsável por 20% da poluição das águas, 10% das emissões de gás carbônico, corta 70 milhões de árvores anualmente para a confecção da viscose, gasta 2.700 litros de água na produção de uma camiseta de algodão, além de 58% das fibras têxteis produzidas serem derivadas do petróleo

Cieta (2017, p.430) afirma que “não devemos criar uma moda sustentável, mas sim, tornar sustentável a moda.” Significa dizer que os produtos deveriam ter um valor imaterial, sem precisar depender do slow – fashion (moda lenta), e que deveria ser incorporada como uma estratégia, sem que haja a necessidade de haver uma associação da moda lenta com a sustentabilidade, mas referindo-a a uma mudança do valor imaterial do produto, uma revolução cultural.

A sustentabilidade vai muito além do reciclar e reduzir, vai da preocupação com a terra, o ar e a alimentação dos seres humanos, além da atenção que se deve ter com o meio ambiente em uma relação ética. Onde devemos encontrar maneiras de driblar este sistema. Salcedo (2014) relata a necessidade de encontrar alternativas sustentáveis e não pensar somente em reduzir o impacto ambiental, pois em uma única peça são utilizados materiais que não são reutilizados, como os enfeites e acessórios, além disso, deve-se criar um vínculo entre o usuário e a peça de vestuário.

O presente artigo traz o resultado de um estudo realizado sobre o descarte dos vestidos de festas e procurar uma solução utilizando o upcycling, possuindo como público foco bailarinas de dança do ventre. Tendo como vista compreender a sustentabilidade na moda,

Upcycling como alternativa para o reaproveitamento de produtos descartados, além de entender a origem que inspirou o figurino da dança do ventre.

2. Sustentabilidade na Moda.

A sustentabilidade veio para conscientizar os indivíduos sobre o meio ambiente e a importância de incorporar essa ideia nos projetos desenvolvidos. A questão vem tornando-se cada vez mais presente na moda.

Os aspectos ambientais, sociais e econômicos compõem o tripé da sustentabilidade. Conforme a Universidade de São Paulo (USP, 2020), “sem estes três pilares a sustentabilidade não se sustenta”. Ainda complementa que, no aspecto social, tratando-se de um empreendimento, se devem considerar o salário justo e o bem-estar dos funcionários. Na economia é analisada a produção, pois “não adianta lucrar devastando” (USP, 2020). Já quanto ao aspecto ambiental, “a empresa ou a sociedade deve pensar nas formas de amenizar esses impactos e compensar o que não é possível amenizar” (USP, 2020).

A preocupação com o impacto ambiental causado pela indústria têxtil surgiu no Brasil ainda na década de 1960. Berlim (2016) observa que, nessa época, a preocupação era voltada para as áreas têxteis de tinturaria e estamparia, pois eram consideradas as mais poluentes devido aos produtos químicos utilizados no processo.

Desde o seu surgimento, na década de 1980, a ideia de sustentabilidade vem provocando a reflexão das pessoas para os cuidados com o meio ambiente. Mas, infelizmente, como afirmam Carli e Venson (2012), ainda existe muita dificuldade em tudo que gira em torno da moda de aderir a esse novo estilo de sustentabilidade, em razão da ambição das indústrias e da alta produção de peças. Segundo Meneguelli (2017), a indústria da moda é a segunda indústria mais poluente, o que faz com que a moda rápida – conhecida como fast fashion – seja a maior colaboradora dessa estatística, com seus preços baixos e seus designs sendo constantemente atualizados.

O Fast fashion chega na moda, trazendo novidades rápidas ao alcance dos consumidores, fazendo com que os mesmos, consumam cada vez mais. Salcedo (2014), explica dois objetivos principais que nasceram com a moda rápida: O primeiro é que os consumidores encontram peças novas nas lojas com mais frequência e o segundo objetivo é que o produto visualizado pelos consumidores melhor se adapte ao seu gosto e necessidades.

Já Salcedo (2014) traz um alerta referente a este modelo de moda rápida, ele explica que ela seduz o consumidor, porém por trás dela esconde realidades sociais e ambientais extremamente preocupantes.

O quadro a seguir, apresenta alguns impactos da indústria têxtil que impactam diretamente o meio ambiente.



Figura 1: Impactos da indústria têxteis. Fonte: Primária com base em referências Salcedo (2014, P. 28) e Meneguelli, 2017, web.

Os exemplos citados na Figura 1 são decorrentes da produção e do consumo excessivo de roupas. Aqui, a preocupação não é só com o consumo menor ou com o reaproveitamento das peças, mas também com a conscientização. Outra alternativa para evitar o desperdício e ir ao encontro da sustentabilidade, é o reaproveitamento de vestuário, resíduos têxteis, materiais de divulgação, dentre outros.

Malvezzi (2013), explica que a sustentabilidade é uma busca constante de qualidade de vida para as futuras gerações.

A integração da sustentabilidade pode ser entendida de algumas formas no mundo da moda, com diferentes nomenclaturas, como diz Salcedo (2014) apresenta diferentes formas de nomear a moda sustentável, apesar de possuírem o mesmo objetivo, possuem muitas diferenças entre elas:

- Ecomoda: trabalha com materiais orgânicos sem produtos químicos que possam prejudicar o meio ambiente;
- Moda ética: além de se preocupar com os aspectos social e ambiental, considera a saúde dos consumidores e as condições de trabalho na indústria da moda;
- Slow fashion: foca na qualidade do produto e no cliente com uma produção mais lenta e mais voltada para o seu público. Estilistas e compradores possuem consciência sobre o impacto entre ecossistemas, roupas e pessoas. Gwilt (2014,p.42), observa que, “entretanto, os designers devem também se preocupar com o equilíbrio entre as questões sociais e éticas e as necessidades econômicas”.

Pensando desse modo, uma das técnicas utilizadas que corroboram nos processos sustentáveis é o *upcycling* que trabalha na reutilização dos artefatos, com uma característica única. Dessa forma, é frisada a relevância de buscar soluções mais sustentáveis aos projetos, como maneira de sensibilizar pessoas e instituições para a importância da preservação dos recursos naturais e valorização justa da mão de obra.

2.1 *Upcycling* como alternativa para o aproveitamento de produtos descartados.

O termo *Upcycling* de acordo Paula (2020), foi empregado pela primeira vez no ano de 1994 por Reine Pitz, um alemão de 29 anos, ambientalista e empresário, porém somente em 2002 por Willian McDonough e Michael Braungart no livro "Cradle to cradle: remaking the way we make things" tornou-se conhecido pelo seu conceito de oferecer uma continuidade ao ciclo de vida dos produtos. Diferentemente da reciclagem, o *upcycling*, no processo de transformação da peça, não utiliza produtos químicos. Por intermédio de pequenas mudanças, Gwilt (2014) afirma que através de sobras de tecidos, detalhes decorativos, pode-se agregar valor em uma peça de vestuário e criar acessórios ousados.

O que difere o *upcycling* dos demais, é que ele não utiliza produtos químicos em sua confecção.

(...) quando falamos de reuso, de ressignificação de algo que aparentemente não tem mais valor, é a reutilização de um material que se tornaria lixo, aproveitando suas propriedades originais, sem a necessidade de intervenções químicas, além de representar uma alternativa com custo mais baixo. (MARQUES, 2017, web).

O *upcycling* além de proporcionar menor custo em sua produção, transforma produtos descartados em peças de maior valor e de qualidade. Segundo Berlim (2016), explica que o *upcycling* se ampara através de materiais dos quais onde suas vidas estejam no fim ressignificadas em um novo produto. Por ter este diferencial, o *upcycling* entra no que chamamos de *slow fashion*, pois trabalha com pequena escala de produção, e assim, sendo produtos de boa qualidade e exclusivos, destinado para um público alvo. Trazendo o novo de uma forma diferente, sem agredir o meio ambiente e sem utilizar produtos químicos.

Alguns pontos devem ser levantados, quando se pensa em melhorias em uma determinada peça, além de mapear o ciclo de vida do produto que será desenvolvido. Gwilt (2014, p.33) cita quatro passos primordiais para se pensar e fazer na hora de modificar uma peça:

1. Primeiro passo: é mapear o ciclo de vida do produto a ser desenvolvido, que pode ser mais bem feito no princípio do processo de design. (...)
2. O segundo passo: é identificar os postos-chave ao realizar uma análise dos impactos socioambientais de seu produto.
3. O terceiro passo: é avaliar os resultados e escolher os assuntos importantes a serem abordados.
4. O quarto passo: é incorporar as estratégias de sustentabilidade relevante que possam ajudar a minimizar ou eliminar essas questões, sem que crie impactos negativos em outras etapas no ciclo de vida da roupa. Entretanto, o *Upcycling* é bem mais que uma técnica, é a solução para reutilizar produtos sem agredir o meio ambiente.

2.2 Figurino na dança do Ventre.

A dança do ventre é muito rica culturalmente falando, conta a história do seu povo e é influenciada pela cultura e suas músicas. Uma das modalidades de dança que existe na dança do ventre, é a dança Ghawazee também chamada de Falahi. Que eram um povo cigano vindo do Sul da Índia e que migraram no Egito, cujo nome é o mesmo dado a dança.

De acordo com Midlej (2017) As Ghawaze são bailarinas ciganas e impressionavam os turistas com suas danças exóticas que levam o mesmo nome, dança Ghawaze uma dança folclórica do Egito. A autora ainda explica que as vestimentas continham coletes e calças bufantes ou saias rodadas, bem bordadas e adereços como lenços e flores. Como apresentado na figura a seguir.



Figura 2: Ghawazee Fonte: Artigos do Oriente (Web 2012)

Os figurinos de dança do ventre usados pelas bailarinas hoje, tem forte influência nas tendências da moda atual como as rendas e transparências, fazendo com que os tops e cinturões com franjas que são característicos dos figurinos sejam cada vez menos utilizados, mas nunca em desuso, dando abertura para novos modelos inspirados em outras modalidades de dança e também em vestidos de festas.

Conforme a dança foi se popularizando, de acordo com Santana (2018) as mulheres adaptaram a dança inspirando-se nos estilos e figurinos ocidentais, possuindo influências de balé clássico e contemporâneo, claro com modificações não só na dança, mas nas vestes também.

3. Projeto

O objetivo do projeto foi criar um figurino de dança do ventre a partir de um vestido de festa cujo destino seria o descarte. Pensado minuciosamente nos detalhes e na sua durabilidade, foi utilizado pedrarias de boa qualidade e tecidos que contribuem com os

movimentos da bailarina, sendo que a dança do ventre possui várias modalidades e isso faz com que tenha indumentárias específicas para cada uma delas.

O resultado esperado era dar uma vida maior ao vestido de festa que foi realizado o upcycling. Como explica Gwilt (2014) o upcycling possibilita o aumento o valor da peça além de prolongar a sua vida útil.

Na imagem a seguir, apresenta a realização da peça e seus detalhes.



Figura 3: Desenvolvimento do figurino. Fonte: Primária

Todo o desenvolvimento foi pensado no conforto da bailarina, em utilizar um traje leve, com a melhor mobilidade e conforto, além do maior aproveitamento possível do vestido de festa, como mostra na imagem a seguir.



Antes



Depois

Figura 4: Antes e depois do figurino. Fonte: Primária

Toda pesquisa desenvolvida até o momento, materializaram-se por meio de 15 figurinos de dança do ventre confeccionados através de vestidos de festa descartados em formato de desfile apresentado no festival de dança do ventre “Shimmie” de São Paulo. O resultado do desfile apresentado na imagem a seguir.



Figura 5: Desfile no Festival Shimmie SP. Fonte: Primária

O festival Shimmie é um evento de estudo e competições voltada a arte da dança do ventre com bailarinos do mundo. A modelos são bailarinas profissionais do Brasil, que aceitaram o convite em dar vida a este projeto.



Figura 6: Desfile no Festival Shimmie SP. Fonte: Primária



O desfile levantou esta possibilidade em reutilizar os vestidos de festas como figurino de dança através de pequenas e grandes adaptações.

4. Considerações Finais

O presente artigo procurou trazer o uso do *upcycling* como soluções para vestidos de festas descartados, possuindo como objetivo compreender o *upcycling* na sustentabilidade através dos conhecimentos adquiridos na pesquisa bibliográfica e no levantamento em base de dados, material de mídia, etc., a fim de compreender este cenário. Sendo assim, investigou-se sobre Sustentabilidade na Moda, exibindo a sua importância e os danos da indústria da moda para o meio ambiente, apresentando um estudo sobre o *Upcycling* como alternativa para o reaproveitamento de produtos descartados, fundamentando o termo e sua relevância não só para a moda como para o meio ambiente, trouxe uma compreensão sobre o Figurino na dança do Ventre e suas origens e vertentes que cercam esta indumentária tão luxuosa.

Destacou-se uma proposta diferente, visando o reaproveitamento de vestidos de festa para o desenvolvimento de figurinos de dança, tendo como resultado o desfile apresentado em um festival árabe.

Referências

- CARVALHAL, André. Moda com propósito. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.
- FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. Moda e Sustentabilidade – Design para mudança. São Paulo: Editora Senac, 2011
- MALVEZZI, Mariana. Sustentabilidade e Emancipação – A Gestão de Pessoas na Atividade. São Paulo: Editora Senac, 2013
- CARLI, M.S, Ana. VENSON, L.S. Bernadete. Moda, Sustentabilidade e Emergência. Caxias do Sul: Editora Educus 2012
- SALCEDO, Elena, Moda Ética para um futuro sustentável. São Paulo: Editora G. Gili, 2014
- GWILT, Alison Moda Sustentável. Um guia prático. São Paulo: Editora G. Gili, 2014
- BERLIM, Lilian. Moda e Sustentabilidade. Uma reflexão necessária. São Paulo: Editora Estação das letras, 2016.
- CARVALHAL, André. Moda com propósito. São Paulo: Editora Estação das letras e cores, 2017.
- CUNHA, Renato. Marcas de moda *upcycling* transformam tecidos descartados em roupas originais. 2016. Disponível em < www.stylourbano.com.br>. Acesso em 10/08/ 2018.

MENEGUELLI, Gisella. Moda: a indústria que ocupa o 2º lugar no ranking das mais poluentes. 2017. Disponível em < <https://www.greenme.com.br/consumir/moda/5181-moda-ranking-poluicao>>. Acesso em 08 set. 2018.

MIDDLEJ, Luciana; JAMES, Melinda. Folclore Árabe: Cultura, arte e dança. São Paulo. Editora Kaleidoscópio. 2017

LANGER, Eduardo. Aspectos do Eco design e do ciclo de vida do produto par o consumo consciente. 2011. Disponível em < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/33344/000786948.pdf?sequence=1>> Acesso em 25/08/2018.

MARQUES, Alexandre. A nova moda: *Upcycling*. Disponível em: <https://medium.com/neworder/a-nova-moda-upcycling-f6cab05628c3>. Acesso em 14/10/2018

QUEIROZ, Leila L. **Utopia da sustentabilidade e transgressões no design**. Rio de Janeiro. Viveiros de Castro. 2014

SANTANA, L.ANA. Dança do Ventre. 2018. Disponível em < <https://www.infoescola.com/artes/danca-do-ventre/>> (Acesso em 27/05/2018

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). Pilares da sustentabilidade. USP. Disponível em: <<http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 31 jul. 2020.



Reflexões acerca dos hábitos culturais de cocção para o desenvolvimento de eletrodomésticos orientados ao comportamento sustentável

Reflections on cultural cooking habits for home appliances toward sustainable behavior

Karla Scherer, mestranda, Universidade Federal do Paraná

karlascherer@ufpr.br

Aguinaldo dos Santos, PhD, Universidade Federal do Paraná

asantos@ufpr.br

Número da sessão temática da submissão – [5]

Resumo

A diversidade cultural na prática culinária retrata a polifonia que envolve a variedade de aromas, sabores, povos e lugares. Todavia, esses aspectos culturais influenciam diretamente o consumo de alimentos e os modos de preparo, impactando significativamente o hábito da cocção sustentável. Neste cenário, o Design para o Comportamento Sustentável visa apoiar soluções orientadas a influenciar comportamentos na fase de uso de produtos, tendo por finalidade garantir a mudança, conduzir ou informar o usuário a uma tomada de decisão mais sustentável. Esse estudo visa apresentar uma análise crítica, exploratória e qualitativa da literatura, sobre estudos de hábitos culturais para uma cocção sustentável durante o uso de eletrodomésticos. A partir do método de Revisão Bibliográfica Sistemática, foi possível identificar lacunas e ênfases acerca dos temas abordados. Os resultados apontam para uma carência de dados referente ao consumo de recursos no ambiente doméstico e a existência de soluções insipientes na área da cocção com foco em influenciar o usuário a tomadas de decisões mais sustentáveis. Enfatiza-se, desse modo, a necessidade da aplicação de estratégias de Design para o Comportamento Sustentável em soluções que viabilizem o consumo em tempo real para influenciar o usuário a tomadas de decisão mais sustentáveis.

Palavras-chave: Design 1; Sustentabilidade 2; Design para o Comportamento Sustentável – DCS 3; Cocção Sustentável 4; Eletrodomésticos 5

Abstract

Cultural diversity in culinary practice portrays the polyphony involving a variety of aromas, flavors,

people, and places. However, these cultural aspects directly influence food consumption and preparation modes, significantly impacting the habit of sustainable cooking. In this scenario, Design for Sustainable Behavior aims to support solutions oriented to influence behaviors during the use phase of products, to ensure change, lead, and inform the user to a more sustainable decision making. This study aims to present a critical, exploratory, and qualitative literature review on studies of cultural habits for sustainable cooking during the use of household appliances. Through the literature review method, it was possible to identify gaps and emphases on the themes addressed. The results point to a lack of data during the consumption of resources in the domestic environment and the existence of insipient solutions in the area of cooking with a focus on influencing the user to make more sustainable decisions. It is emphasized, thus, the need for the application of Design for Sustainable Behavior strategies in solutions that enable real-time consumption to influence the user to make more sustainable decisions.

Keywords: Design 1; Sustainability 2; Design for Sustainable Behaviour – DfSB 3; Sustainable Cooking 4; Household Appliances 5

1. Introdução

A agenda ampla e interrelacionada do Design Sustentável é, constantemente, dominada por preocupações ambientais e econômicas bem definidas e amplamente compreendidas. No entanto, a esfera social do Design Sustentável é menos explorada, merecendo maior investigação. Em termos mais amplos, a sustentabilidade social pode abranger responsabilidade, qualidade de vida, saúde, bem-estar, participação democrática e comportamento cooperativo (BAINES & MORGAN, 2004; BHAMRA et al., 2011; COLANTONIO, 2007; POLESE & STREN, 2000; SINNER ET AL, 2004).

Destaca-se, sobretudo, que os impactos relativos ao consumo de recursos durante o uso de produtos como eletrodomésticos são determinados, principalmente, pelo comportamento do usuário. Entretanto, ações de organizações governamentais ou não-governamentais através de campanhas de informações têm sido ineficazes em promover mudanças de comportamento a longo prazo, necessárias para a redução do impacto de uso do produto (PEATTIE & SHAW, 2007) e a promoção de uma cultura sustentável. Sob essa perspectiva, o Design para o Comportamento Sustentável surge como uma abordagem promissora no intuito de situar os indivíduos como agentes principais da sustentabilidade, influenciando o modo como eles interagem com os produtos durante a fase de uso e estimulando a reflexão acerca de ações sustentáveis.

Apesar do crescente desenvolvimento de teorias para mudar o comportamento dos usuários através do design, há uma falta de compreensão de como diferentes contextos culturais afetam comportamento (SPENCER et al., 2015). O crescimento de novos mercados e oportunidades de expansão global também expõem uma alta taxa de fracasso na implementação de produtos com características universais em mercados com culturas e contextos distintos, por corporações multinacionais (CHAVAN et al., 2009; DELOITTE, 2009).

Atividades cotidianas como o hábito de cozinhar são diretamente influenciadas pelo comportamento e hábitos culturais dos indivíduos. Há fatores significativos que podem impactar a decisão sobre cozinhar e comer refeições caseiras (MILLS et al., 2017). Cozinhar, no âmbito da dimensão social da sustentabilidade, pode oferecer resultados positivos em relação às relações pessoais, identidades culturais e melhores indicadores para uma alimentação mais saudável.

2. O Design e os hábitos culturais para uma cocção sustentável

2.1 Design para o Comportamento Sustentável

O Design para a Sustentabilidade foi, inicialmente, discutido por áreas técnicas como a Engenharia Mecânica, e os seus primeiros esforços concentraram-se nos aspectos do produto e do ciclo de vida (WEVER et al., 2008). Várias ferramentas e estratégias neste campo têm visado a redução dos impactos ambientais. Contudo, os esforços resultantes deste trabalho inicial não são suficientes se os impactos causados durante a fase de utilização não forem considerados.

Como influenciar comportamentos sustentáveis sob a perspectiva do design, de acordo com Ceschin & Gaziulusoy (2020), foi um questionamento que começou a ser investigado na segunda metade dos anos 2000, considerando que a abordagem do Design para a Mudança Comportamental não considera, necessariamente, as dimensões sustentáveis. Os primeiros estudos de Rodriguez & Boks (2005), Lilley (2007, 2009), e Wever et al., (2008) caracterizaram o conceito de Design para o Comportamento Sustentável (DCS) e permitiram o desenvolvimento de abordagens, modelos estratégicos, e ferramentas que têm sido aplicadas em vários tipos de investigação (CESCHIN & GAZIULUSOY, 2020). Dentro desse contexto, o DCS denota uma abordagem que insere o usuário como o principal vetor da mudança sustentável e posiciona o designer como um agente de transformação cultural.

Sendo uma área de estudo centrada no ser humano, o DCS possibilita intervenções em produtos, serviços, sistemas produto-serviços, e inovação social, concentrando a sua atuação nos três pilares da sustentabilidade. Bhamra et al. (2008; 2011) argumentam que a metodologia centrada no usuário se revela essencial para entender a complexidade que compreende a interação dos usuários com os artefatos e o contexto no qual eles estão inseridos.

Como principais atores dos sistemas, os usuários exigem um olhar mais próximo de suas experiências, motivações e necessidades (REDSTRÖM, 2006). Ao compreender os hábitos atuais, o DCS permite estabelecer novos comportamentos através da aplicação de estratégias para o comportamento sustentável combinadas a um design eficiente (BOKS, 2012; LOCKTON et al., 2013; MEDEIROS et al., 2018).

As recentes pesquisas nesse campo de atuação provaram que as ações e comportamentos específicos dos indivíduos em seu cotidiano afetam significativamente a sustentabilidade de uma comunidade ou de uma cultura (MATSUHASHI et al., 2009; ELIZONDO 2011;

WILHITE 1999). No entanto, Spencer et al. (2015) destacam que pesquisas sobre o efeito que a cultura acarreta sobre o uso sustentável dos recursos são, geralmente, limitadas e desconsideram sua influência no comportamento do usuário.

2.2 Hábitos Culturais de Cocção

O contexto cultural compõe um dos principais fatores que afetam o comportamento do usuário (SPENCER et al., 2015). Os hábitos alimentares e o preparo dos alimentos são objeto de estudos antropológicos significativos (BYRD & DUNN, 2021). O antropólogo Lévi-Strauss (1964) - estudando o comportamento de diferentes povos nativos e sua relação com o alimento cru e o cozido - observou que o hábito de cozinhar marca a transição para a sociedade cultural. Corroborando com essa observação, Leach (1970) enfatiza que as pessoas cozinham por razões simbólicas, e não apenas por necessidade.

A cultura de cozinhar denota uma mudança constante através da qual métodos são inventados, modos de preparação são individualizados e tradições são esculpidas (CENTEAU et al., 1998). Em vista disso, Maciel (2004) argumenta que cozinhar implica representações e imaginários e a preparação de alimentos envolve escolhas, classificações e símbolos que organizam as várias visões de mundo no tempo e no espaço. Banerjee-Dube (2016) argumenta que alimentos e a cocção - em diferentes sociedades e épocas - resultam de uma combinação de ingredientes, ideologias, criatividade e relações de poder. Esta mistura torna possível a convergência entre alimentos e histórias culinárias que falam de ser e pertencer, orgulho, identidade, hospitalidade, sociabilidade, classe, poder e nações.

O resultado dessa convergência caracteriza os valores culturais culinários que, de acordo com Bell & Valentine (1997), foram transmitidos ao longo da história através do hábito de compartilhar receitas entre gerações, reproduzindo suas identidades. A partir da replicação da prática da cocção, adquire-se o hábito, distingue-se o gosto, libera-se a imaginação e se estabelece a identidade. Cada cozinheiro acrescenta preconceitos e limitações, preferências e rotinas, sonhos e fobias a seu repertório (CENTEAU et al., 1998). A reprodução de suas identidades, com seus sabores característicos, permite segmentar pessoas em famílias, comunidades, povos e nações (BELL & VALENTINE, 1997).

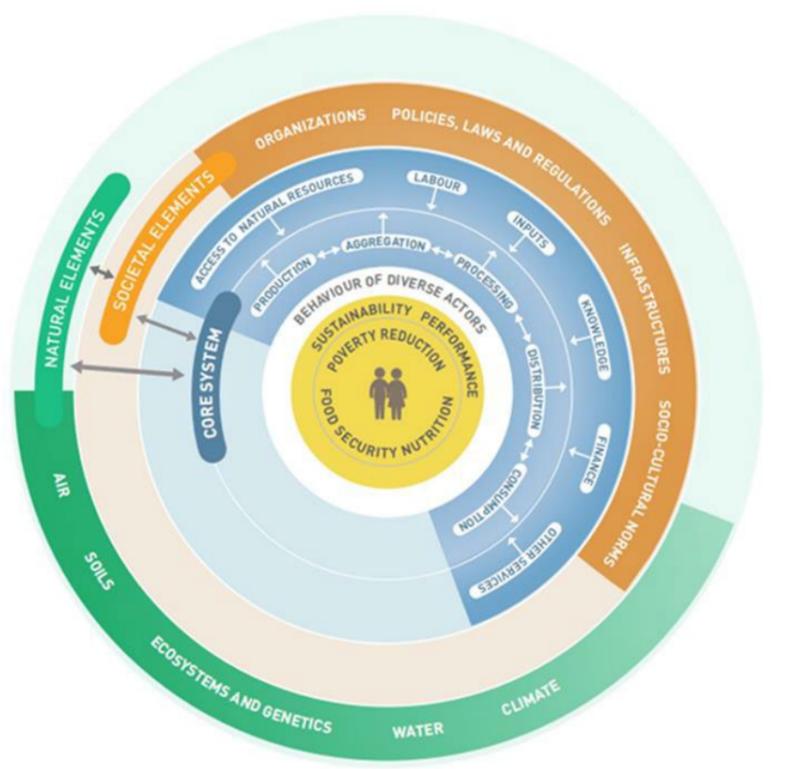
Além de reproduzir suas tradições familiares, existem ainda indivíduos que procuram na prática de cocção uma oportunidade de se expressarem criativamente, seguindo receitas elaboradas, refletindo seu capital cultural, elitismo e identidades pessoais que os distinguem dos demais. Em contraste a esse estilo de vida, o crescimento de pequenos produtores em muitas cidades sugere tendências culturais relacionadas a indivíduos que buscam dietas mais sustentáveis e alimentos mais saudáveis (GATLEY et al., 2014).

A diversidade cultural na atividade de cozinhar revela a polifonia que envolve a variedade de cheiros, gostos, povos e lugares. A tentativa de homogeneização global, frequentemente, impacta na redução ou eliminação desse contraste cultural, elemento fundamental para caracterização de identidades e distinção social (Banerjee-Dube, 2016; Pilcher, 1998).

2.3 Cocção Sustentável

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) define cocção sustentável como uma das etapas finais do Sistema de Alimentação Sustentável. A etapa de cocção dos alimentos está incluída na fase de consumo (fig. 1) e envolve aspectos socioeconômicos e culturais, nutrição, métodos de cozimento, fontes de energia e aparelhos que afetam diretamente as dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e econômica, incluindo as políticas públicas (FAO, 2014).

Fig. 1. Sistema de Alimentação Sustentável



Fonte: FAO (2014)

Dentre os principais pilares de uma cocção sustentável estão o uso de tecnologias que reduzam o consumo de água, gás e energia elétrica, consumo consciente de alimentos e aprimoramento de técnicas de preparo e reaproveitamento (BRASIL, 2013).

O hábito de uma cocção sustentável está atrelado à racionalidade ambiental que emerge das potencialidades e possibilidades contidas em diferentes processos materiais, ordens ontológicas e formações simbólicas: potenciais ecológicos, significados culturais, desenvolvimentos tecnológicos, estratégias políticas e mudanças sociais (LEFF, 2006). Esses processos de construção de uma sociedade sustentável são mobilizados por um saber, neste caso a atividade de cozinhar e os princípios de sustentabilidade, constituídos por atores responsáveis pela mudança social e a transição para a sustentabilidade (DIAS, 2016).

Considerando os impactos nas dimensões sustentáveis, a contribuição da cocção doméstica para a sustentabilidade raramente é avaliada devido à escassez de dados sobre as práticas culinárias no ambiente doméstico (FRANKOWSKA et al., 2020). Estima-se que os alimentos são responsáveis por até 37% das emissões globais de gases de efeito estufa, GEE (ROSENZWEIG et al., 2020). As estimativas, entretanto, abrangem principalmente as etapas de varejo/compra da cadeia de fornecimento de alimentos, excluindo preparação de alimentos e cozimento que podem efetivamente contribuir para reduzir as emissões de GEE. De acordo com Frankowska et al. (2020), cozinhar alimentos em casa, visando métodos mais sustentáveis, pode reduzir os impactos negativos em comparação com o consumo de refeições prontas.

Sob a ótica da segurança e qualidade alimentar, a prática de cocção é crucial para uma alimentação mais saudável e nutritiva, no entanto, o uso individual de energia doméstica varia consideravelmente de acordo com a preparação e o domínio das técnicas de cozimento (HAGER & MORAWICKI, 2013). Maréchal & Holzemer (2015) argumentam que a experiência, cultura, recursos e objetivos do cozinheiro têm impacto direto no consumo de energia e água durante a prática do cozimento.

As informações sobre o uso de água para processos típicos na cozinha, como cozinhar, são ainda mais escassas (RICHTER & STAMMINGER, 2012). Um relatório do EUROSTAT (2007) afirma que o consumo doméstico de água durante a preparação de alimentos representa cerca de 10% do consumo residencial quando se leva em conta o uso aplicado aos métodos de cozimento e limpeza de utensílios. Hager & Morawicki (2013) corroboram esta informação descrevendo um consumo de água equivalente a 13% para a tarefa de preparação de alimentos.

Outro fator que impacta a sustentabilidade é a decisão tomada na escolha dos ingredientes utilizados no processo de cocção. Esta decisão está intrinsecamente relacionada aos impactos de dimensão econômica. Os alimentos sazonais, por exemplo, são uma escolha mais sustentável. Eles são produzidos localmente, mais frescos, toxicamente mais seguros e mais baratos (ANDRÉ, 2013).

Por fim, a escolha dos aparelhos e do tipo de combustível para cozinhar também são responsáveis por impactos na sustentabilidade. O uso de fogões a GLP acrescenta vantagens em relação à limpeza, eficiência de tempo, preservação de árvores e facilidade de uso. Entretanto, em vários países, o alto custo do equipamento e do combustível, assim como os desafios relacionados à assistência técnica, inviabilizam seu uso (IRIBAGIZA et al., 2020).

3. Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa possui abordagem quantitativa, de caráter exploratório e com análise crítica da literatura, de natureza descritiva. O método adotado para levantamento de dados foi inicialmente uma Revisão Bibliográfica Assistemática (RBA), seguida de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). A RBA, realizada entre agosto de setembro de 2022, além de permitir a estruturação da fundamentação teórica apresentada na seção anterior, identificou os principais temas e as possíveis palavras-chave para a procura sistemática.

Uma vez concluída a RBA, procedeu-se com a RBS, que foi realizada entre o período de setembro a dezembro de 2022, e possibilitou mapear pesquisas realizadas na última década. Essa investigação foi conduzida com base no roteiro proposto por Conforto et al. (2011), contendo etapas distribuídas em 3 fases: entrada, processamento e saída. Para a fase de entrada, foram definidos o problema e objetivos, além das fontes primárias nas bases de Periódicos Capes, Science Direct e Scopus, por suas relevâncias e rigor de indexação.

O primeiro grupo de descritores selecionados relacionou-se aos hábitos de cocção, sendo eles: cooking habits AND design; cooking habits AND culture; sustainable cooking; cooking AND Sustainable behaviour; cooking AND food consumption; cooking AND sustainable food; cooking impacts AND sustainability; sustainable cooking AND appliances; behaviour OR habits AND cooking appliances; sustainability AND cooking appliances.

O segundo grupo relaciona-se a Design para o Comportamento Sustentável: design for Sustainable behaviour; design strategies AND Sustainable behaviour; design AND cooking AND sustainability; design AND cooking behaviour. No processo de busca, esses dois grupos de descritores foram pesquisados de forma cruzada. Além disso, optou-se por utilizar apenas palavras em inglês que abrangem um escopo maior de pesquisas globais sobre a temática abordada, integrando ainda trabalhos em português que incluem resumos e palavras-chave também na língua inglesa.

4. Resultados

A partir de buscas nas bases foram identificados um total de 1.169 artigos revisados por pares. O maior volume de artigos foi resultante dos descritores “cooking” AND “food consumption” (760 artigos) e “cooking” AND “Sustainable food” (178 artigos) (no Portal da Capes). Após o Filtro Prévio, com a primeira exclusão de artigos repetidos, 962 publicações passaram para o Filtro 1 (F1), destes foram lidos títulos, resumos e palavras-chaves, passando 41 publicações para o Filtro 2 (F2).

No filtro 2 foram lidas as introduções e conclusões desses artigos. Finalmente, no último filtro (F3), os artigos foram lidos integralmente, resultando em 17 trabalhos. Dos artigos selecionados, 2 trabalhos destacam-se, um por efetivamente conectar hábitos culturais ao Design para o Comportamento Sustentável, mesmo sem contemplar o hábito da cocção doméstica, e o outro por investigar os impactos da cocção para a sustentabilidade.

O estudo de Spencer et al. (2015) investiga a influência do hábito cultural no comportamento do indivíduo e como ele deve ser considerado pelo design anteriormente à seleção de estratégias de Design para o Comportamento Sustentável para intervir no desenvolvimento de produtos e sistemas. Esse artigo é o que mais se aproxima da questão de pesquisa do presente estudo.

O segundo artigo, de Frankowska et. al (2020) apresenta-se um estudo de observação realizado no Brasil, Reino Unido e Índia acerca dos alimentos selecionados para o processo de cocção e os impactos provocados no consumo de recursos de energia e água, bem como os impactos provocados pela emissão de gases de efeito estufa que agravam o cenário climático atual. Os autores apresentaram diversos comparativos entre os processos de cocção

de distintas categorias de alimentos e evidenciaram, ao final, as oportunidades que uma cocção doméstica mais sustentável pode ofertar à saúde do indivíduo e à redução do uso de recursos durante a prática de cozinhar, provocando imediatamente uma redução dos impactos negativos para a sustentabilidade.

Dos 17 artigos, 10 visam à sustentabilidade, através da influência de comportamentos. Os estudos discutem modelos, estratégias e perspectivas sob as lentes do Design para o Comportamento Sustentável. Desses, só o artigo de Zong et al. (2019) propõe diretrizes para a cocção sustentável por meio de eletrodomésticos, ainda que desconsiderando aspectos culturais e induzindo a uma padronização global.

5. Discussão

A primeira discussão levantada a partir dos resultados corresponde à quase inexistência de literatura científica que explore as definições e conceitos de cocção sustentável. No que tange os assuntos interseccionando impactos da cocção e sustentabilidade, não foram encontrados estudos desenvolvidos nos últimos 10 anos. Evidenciando essa lacuna, Frankowska et al. (2020) apontam a dificuldade de mensurar os impactos dos gases de emissão de efeito estufa e suas implicações às questões climáticas devido à escassez de dados sobre as práticas culinárias no ambiente doméstico.

Um ponto que chama a atenção no cruzamento dos descritores sobre cocção e consumo de alimentos concentra-se no reduzido número de pesquisas que abordam a relevância dos impactos ambientais provocados pela práxis de cozinhar. A maioria das pesquisas orientadas para alimentos sustentáveis mede os efeitos negativos causados pelos alimentos até a sua comercialização, desconsiderando o consumo e os comportamentos que envolvem o preparo dos alimentos (FRANKOWSKA et al., 2020).

Cozinhar consiste em uma atividade complexa que envolve fatores significativos que podem impactar a decisão de um indivíduo de cozinhar e comer refeições caseiras, bem como representa impactos significativos aos pilares da sustentabilidade (MILLS et al., 2017). Frankowska et al. (2020) avaliam, em seus estudos observatórios, que cozinhar alimentos em casa, visando métodos mais sustentáveis, pode reduzir os impactos negativos para a sustentabilidade em comparação com o consumo de refeições prontas.

O segundo ponto a ser discutido observa que a prática da cocção denota uma atividade pré-histórica e sua temática é amplamente investigada no âmbito da gastronomia e da nutrição, no entanto encontra pouca intersecção com estudos dentro do campo do Design para o Comportamento Sustentável. Existem crescentes estudos que sugerem o uso de intervenções de estratégias de Design para o Comportamento Sustentável em eletrodomésticos de cocção, contudo, sem caracterizar o que define a cocção sustentável e ignorando os aspectos culturais que influenciam as tomadas de decisões do usuário na atividade de cozinhar.

Spencer et al. (2015) reiteram que os fatores culturais, por exemplo, podem ser utilizados pelos designers para entender como as mudanças de comportamento ocorrem e estudar a viabilidade de implementação de um projeto dentro de um determinado contexto que pode ser adequado a uma região e inadequado a outra. Na mesma linha, Lilley (2009) corrobora com a importância de considerar hábitos e contextos culturais e destaca ainda que designers

podem influenciar positivamente o uso do produto se as decisões forem feitas em um nível estratégico, antes do desenvolvimento do artefato.

Entretanto, ao implementar uma estratégia de Design para o Comportamento Sustentável, Lilley (2009) pontua que os fabricantes devem aceitar voluntariamente alguma responsabilidade sobre os impactos do produto além do ciclo de vida, porém a autora salienta a importância de intervenções governamentais através de legislação que caracterize comportamentos considerados socialmente inaceitáveis com a finalidade de as empresas aceitarem sua responsabilidade com menor resistência.

A necessidade de compreender os comportamentos culturais, particularmente no contexto da concepção de novos produtos e sistemas é evidente em pesquisas anteriores (PINK, 2004, 2005; SHOVE, 2003; LAITALA ET AL., 2012; PAKULA & STAMMINGER, 2010). Pink (2005) sugere a reconstituição de novos valores culturais que irá mudar as práticas sensoriais, enquanto Shove (2003), questiona se aparelhos estão padronizando importantes variações nas interações dos produtos pelas pessoas a partir de diferentes culturas. Ela argumenta que a cultura desempenha um papel crucial no impacto energético de práticas domésticas e que é uma área que tem sido negligenciada na pesquisa. Tal questão é central para uma discussão sobre o consumo doméstico sustentável (SHOVE, 2003).

No amplo contexto da revisão bibliográfica realizada neste estudo, concentram-se evidências na temática da cocção e sistema alimentar pautadas no consumo de alimentos. Contudo, existem lacunas significativas para as dimensões da sustentabilidade que se apresentam como oportunidade para análises futuras na cocção. Outra oportunidade relevante encontra espaço na lacuna presente entre os hábitos culturais e as estratégias de design para o comportamento sustentável.

6. Considerações Finais

Com o levantamento do estado da arte por meio da RBA e RBS, foram demonstradas as intersecções teóricas entre o Design para o Comportamento Sustentável, os hábitos culturais de cocção e a cocção sustentável. Observou-se assim que, apesar do aumento substancial do número de estudos nos temas referentes à design, comportamento sustentável e cocção, quando estes termos são pesquisados de forma conjunta, os resultados são praticamente inexistentes.

Outras lacunas principais apresentadas na pesquisa referem-se: a falta de convergência quanto ao uso dos termos e nomes relacionados à cocção sustentável; a insipiência de definições sobre cocção sustentável; a baixa investigação do processo de cocção como promotor de impactos relevantes à sustentabilidade; a escassez de dados acerca do consumo doméstico de recursos durante a atividade de cozinhar e ausência da aplicação de estratégias para o comportamento sustentável que considerem os desafios dos hábitos culturais, divergentes no âmbito regional e global.

Assim é fundamental que as empresas tenham um papel ativo no apoio ao seu departamento de design, por meio do desenvolvimento de competências e qualificações no campo do Design para o Comportamento Sustentável e nos hábitos culturais, específicos a cada tipo de atividade. De forma particular, interessa que indivíduos adotem uma abordagem

proativa para a própria aprendizagem, e que os governos também criem um ambiente favorável para apoiar esses esforços.

Enfatiza-se neste contexto o entendimento dos autores referentes à necessidade de produção acadêmica, e desenvolvimento de estratégias e modelos para a viabilização do trabalho interdisciplinar do designer. Alguns autores destacam ainda que o hábito de cocção possui características complexas por conta das influências culturais às quais está submetido, mas que pode ser apoiado pela utilização adequada de estratégias de Design para o Comportamento Sustentável orientadas à prática de cocção, considerados os aspectos culturais. No entanto a questão ética e a responsabilidade profissional do designer, enquanto profissional, de influenciar comportamentos consiste em mais uma deficiência na literatura, haja vista pouca discussão a respeito, embora a demanda por uma política em prol de mudanças sustentáveis seja necessária e observada por alguns autores.

Perante tais lacunas vistas, um possível desdobramento deste estudo seria a investigação da aplicação das estratégias para comportamentos sustentáveis em eletrodomésticos de cocção, suas implicações e repercussões, podendo sugerir diretrizes ao desenvolvimento de produtos para a cocção doméstica sustentável. A contribuição aqui apresentada está delimitada ao seu aspecto teórico. Diante do exposto, também se recomendam futuras pesquisas que possam elucidar no campo prático ou empírico desses mesmos temas.

Referências

- ANDRÉ, Ana Isabel Neves Ferreira. Sazonalidade e Alimentação Influência da Sazonalidade nos Hábitos Alimentares. Universidade do Porto, 2013.
- BAINES, J. & MORGAN, B. Sustainability appraisal: A social perspective. In DATAL-CLAYTON, B. & SADLER, B. (eds). Sustainability Appraisal: A Review of International Experience and Practice. First Draft of Work in Progress, London: International Institute for Environment and Development, 2004.
- BANERJEE-DUBE, Ishita. Cooking Cultures: Convergent histories of food and feeling. Delhi, India: Cambridge University Press, 2016.
- BELL, David & VALENTINE, Gill. Consuming geographies: we are where we eat. Great Britain: Routledge, 1997.
- BHAMRA, Tracy. et al. Sustainable Use: Changing Consumer Behaviour through Product Design. Changing the Change: Design Visions. Proposals and Tools, Turin, 2008, Proceedings.
- BHAMRA, Tracy, LILLEY, Debra & TANG, Tang. Design for Sustainable Behaviour: Using Products to Change Consumer Behaviour. The Design Journal. V.01, 427-445, December 2011.
- BOKS, C. Design for Sustainable Behavior research challenges. In: Design for Innovative Value towards a Sustainable Society: p. 328-333, 2012.
- BRASIL. Ministério da Cultura. Aromas, Cores e Sabores do Brasil. Brasília, 2013.
- BYRD, Melanie & DUNN, John P. Cooking through history: a worldwide encyclopedia of food with menus and recipes. Santa Barbara, California, US: Greenwood, 2021.
- CESCHIN, Fabrizio & GAZIULUSOY, Ídil. Design for Sustainability: a multi-level framework from products to socio-technical systems. New York: Routledge Focus, 2020.



CERTEAU, Michel de; GIARD, Luce; MAYOL, Pierre. The practice of everyday life. Volume 2: Living & Cooking. Minneapolis, USA: University of Minnesota, 1998.

CHAVAN, A.L., GORNEY, D., PRABHU, B., ARORA, S. The Washing Machine That Ate My Sari – Mistakes in Cross-Cultural Design. *Interactions*, v16, January + February, 2009.

COLANTONIO, A. Social Sustainability: An Exploratory Analysis of its Definition, Assessment Methods, Metrics and Tools. EIBURS Working Paper Series, 2007/01. Oxford, UK: Oxford Institute for Sustainable Development, Oxford Brookes University, 2007.

CONFORTO, E. C. et al. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS – CBGDP. Anais p. 1- 12, Porto Alegre, 2011.

DELOITTE. Rethinking emerging market strategies: From offshore to strategic expansion. Deloitte Review, Issue 4, 2009.

DIAS, Sandro. Do campo à mesa: limites e possibilidades de uma gastronomia sustentável. Tese. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2016.

ELIZONDO, G. M. Designing for sustainable behaviour in cross-cultural contexts: a design framework. Design School. Loughborough University, 2011.

EUROSTAT. Consumers in Europe – Facts and figures on services of general interest. EU, 2007.

FAO. Sustainable food value chain development – Guiding principles. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE). 2014. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A report by the High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome, 2014.

FRANKOWSKA, Angelina. et al. Impacts of home cooking methods and appliances on the GHG emissions of food. *Nature Food Journal*, V. 01, 787-791, December 2020.

GATLEY, Andy; CARAHER, Martin & LANG, Tim. A qualitative, cross cultural examination of attitudes and behaviour in relation to cooking habits in France and Britain. *Elsevier: Appetite*, v. 75, pp. 71-71. 2014.

HAGER, Tiffany. & MORAWICKI, Ruben. Energy consumption during cooking in the residential sector of developed nations: a review. *Food Policy*. V.40, 54-53, March 2013.

IRIBAGIZA, Chantal; SHARPE, Taylor; WILSON, Daniel; THOMAS, Evan A. User-centered design of an air quality feedback technology to promote adoption of clean cookstoves. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 30:925-936, 2020.

LAITALA, K., KLEPP, G.I. & BOKS, C. Changing laundry habits in Norway. *International Journal of Consumer Studies*. Blackwell Publishing Ltd., 2012.

LEACH, Edmund. *Claude Lévi-Strauss*. New York: Viking, 1970.

LEFF, E. *Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LÉVI-STRAUSS, Claude. *Mythologiques 1: Le cru et le cuit*. V.1. Paris: Plon, 1964.

LILLEY, Debra. *Designing for Behavioural Change: Reducing the Social Impacts of Product Use Through Design*. Doctoral Thesis. Loughborough University, 2007.

LILLEY, Debra. Design for sustainable behaviour: strategies and perceptions. *Design Studies*. V.30, N.6, 704-720, November 2009.

LOCKTON, D., HARRISON, D. Exploring design patterns for sustainable behavior. *Design Journal*: V.16, No. 4, p. 431-459, Stanton, N.A., 2013.

MACIEL, Maria Eunice. Uma cozinha à brasileira. *Estudos Históricos*, n. 33, pp 25-39. Rio de Janeiro, January-June, 2004.

MATSUHASHI, Noriko, KUIJER, Lenneke, & JONG de, Annelise. A Culture-Inspired Approach to Gaining Insights for Designing Sustainable Practices. *EcoDesign*, Japan. 2009.

MEDEIROS, J. F. de, ROCHA, C. G. da. & RIBEIRO, J. L. D. Design for Sustainable Behavior (DfSB): Analysis of existing frameworks of behavior change strategies, experts' assessment and proposal for a decision support diagram. *Journal of Cleaner Production*, V.188, p.402-415, 2018.

MILLS, Susanna; WHITE, Martin; BROWN, Heather; WRIEDEN, Wendy; KWASNICKA, Dominika; HALLIGAN, Joel; ROBALINO, Shannon & ADAMS, Jean. Health and social determinants and outcomes of home cooking: A systematic review of observational studies. *Elsevier: Appetite*, v. 111, pp. 116-134, 2017.

PAKULA, C. & STAMMINGER, R. Electricity and water consumption for laundry washing by washing machine worldwide. *Energy Efficiency*. Springer Publishing, Netherlands, 2010.

PEATIE, K. & SHAW, B. (2007). *Consumption: Reducing, Reusing and Recycling*. Disponível em: <http://www.esrc.ac.uk/my-esrc/grants/RES-568-28-5001/outputs/Download/c5352960-d286-492c-8bea-98a68fbc8a90>. Acesso: Setembro 2021. Ano: 2007.

PILCHER, Jeffrey M. Tamales or Timbales: Cuisine and the Formation of Mexican National Identity, 1821–1911. *The Americas* 53 (2): 193–216, 1998.

PINK, S. *Home Truths*. Oxford: Berg, 2004.

PINK, S. Dirty Laundry. *Everyday practice, sensory engagement and the constitution of identity*. *Social Anthropology*, 13, 275-290, 2005.

POLESE, M. & STREN, R. *The Social Sustainability of Cities: Diversity and the Management of Change*. Toronto: University of Toronto Press, 2000.

REDSTRÖM, J. Towards user design? On the shift from object to user as the subject of design. *Design Studies*, Vol. 27, No. 2, pp.123–139, 2006.

RICHTER, Christian Paul & STAMMINGER, Rainer. Water consumption in the kitchen – a case study in four European countries. *Water Resource Manage* (26), pp. 1639-1649. Springer, 2012.

RODRIGUEZ, E., & BOKS, C. How design of products affects user behaviour and vice versa: The environmental implications. In: *Proceedings e Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*, Eco Design 2005, p. 54-61. Tokyo, Japan, 2005.

ROSENZWEIG, C. et al. Climate change responses benefit from a global food system approach. *Nature Food*, V.1, p. 94–97, 2020.

SHOVE, E. Converging conventions of comfort, cleanliness and convenience. *Journal of Consumer Policy*, 26 (4). pp. 395-418. ISSN 0168-7034, 2003.

SINNER, J., BAINES, J., CRENGLE, H., SALMON, G., FENEMOR, A. & TIPA, G. Sustainable development: A summary of key concepts. *Ecologic Research*, Report No. 2, 2004.

SPENCER, Jak., LILLEY, Debra & PORTER, Samantha. The implications of cultural differences in laundry behaviours for Design for Sustainable Behaviour: a case study between the UK, India and Brazil. Loughborough University, 2015.

WEVER, R., KUIJK, J. Van & BOKS, C. User-centred Design for Sustainable Behaviour. *International Journal of Sustainable Engineering*: V. 1, N. 1, 2008.

WILHITE, H. Social Loading and Sustainable Consumption. *Advances in Consumer Research*, Volume 26, 1999.

ZONG, Jianfang; TIAN, Jianwei; GAO, Dongfeng & ZHANG, Xin. Guidelines for green design of cooking appliances. *E3S Web of Conferences* 118, 02003. ICAEER 2019. 2019.



Desenvolvimento de aplicação *mobile* do projeto Sigabem com a ferramenta Experience Builder do ArcGIS

Development of mobile application of Sigabem project with ArcGIS Experience Builder tool

Williem Berg de Oliveira Gomes, Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco

wbog@discente.ifpe.edu.br

Vânia Soares de Carvalho, Doutora em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco

vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br

Aida Araújo Ferreira, Pós-Doutora em Ciências Exatas e da Terra, University of Bath, U.B

aidaferreira@recife.ifpe.edu.br

Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa, Doutora em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco

ionarameh@recife.ifpe.edu.br

Resumo

A plataforma ArcGIS *Enterprise* é composta por avançadas ferramentas de mapeamento e raciocínio analítico e oferece um conjunto de funcionalidades baseadas em localização. O projeto Sigabem, que integra este trabalho, vem sendo desenvolvido através de várias ferramentas em busca de soluções tecnológicas de acessibilidade para pessoas com deficiência ao transporte público na Região Metropolitana do Recife. Esse trabalho objetivou a análise do processo de desenvolvimento de uma aplicação *mobile* desenvolvida na plataforma ArcGIS, através de uma ferramenta que fosse capaz de oferecer os recursos e implementar os requisitos do Sigabem App. Observou-se através da utilização da ferramenta ArcGIS Experience Builder ser possível explorar as funcionalidades de acordo com as necessidades do projeto. Essa ferramenta é apropriada e cumpre o seu objetivo como fonte de soluções para problemas de geoprocessamento voltados à área da geoinformação. É esperada a disseminação da aplicação para o seu público alvo, bem como ajustes para melhorias de desempenho ou inserção de outras funcionalidades.

Palavras-chave: *Widgets; App; Geoprocessamento; Tecnologia da informação*

Abstract

The ArcGIS Enterprise platform consists of advanced mapping and analytical reasoning tools and offers a set of location-based functionalities. The Sigabem project, which integrates this work, has been developed through various tools in search of technological accessibility solutions for people with disabilities to public transportation in the Metropolitan Region of Recife. This work aimed to analyze the development process of a mobile application developed on the ArcGIS platform, through a tool that could offer the resources and implement the requirements of the Sigabem App. It was observed that through the use of the ArcGIS Experience Builder tool, it is possible to explore the functionalities according to the project's needs. This tool is appropriate and fulfills its objective as a source of solutions for geoprocessing problems related to the geoinformation area. The dissemination of the application to its target audience is expected, as well as adjustments for performance improvements or the insertion of other functionalities.

Keywords: *Widgets; App; Geoprocessing; Information Technology*

1. Introdução

Com o surgimento da internet, a história da humanidade foi revolucionada, permitindo assim um novo formato de conexão com os indivíduos e com o fluxo de informações. O cotidiano, antes majoritariamente físico, se tornou digital com as possibilidades eficientes e inteligentes que a internet oferece. O Sistema de informações geográficas (SIG) ou *Geographic Information System* (GIS), também se beneficiou muito da internet e da sua ampla conectividade. Os SIGs estão presentes em todos os lugares, tais como indústrias, governo, negócios, educação e pesquisa (FU *et al.*, 2010). O alto custo desse sistema, com a utilização de bancos de dados específicos, e com os esforços dos desenvolvedores para manterem esses sistemas atualizados estão desaparecendo com a introdução do GIS baseado na web (ALESHEIKH *et al.*, 2002).

1.1 Sistemas de Informações Geográficas

Com o avanço tecnológico nos últimos anos, tornou-se possível ampliar o uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para novas aplicações com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas. Essa ideia é de grande importância na área de serviços públicos. Há numerosos exemplos de serviços inteligentes através do uso de TIC nos campos de energia, telecomunicações, ecologia e transporte (SHEPARD, 2011; DOMINGUE *et al.*, 2011). Melhorias na eficiência de gerenciamento desses serviços têm-se constituído, tradicionalmente, em uma preocupação gerencial nas empresas prestadoras de serviços. As transformações advindas das TIC afetam diversas áreas da sociedade, principalmente, na forma de produzir e compartilhar conhecimento. Dentro desse contexto, a rede mundial de computadores (World Wide Web) tem se apresentado como uma ferramenta com potencial ilimitado para romper barreiras e disseminar informações, tornando o acesso às mesmas cada vez mais fácil e rápido. Unindo-se à World Wide Web, os Sistemas de Informações Geográficas têm experimentado um extraordinário crescimento nos últimos anos, tornando-se um dos recursos mais utilizados na disponibilização e disseminação de dados geográficos na Internet, os chamados SIG Web ou Web GIS. Estes sistemas, caracterizados por uma interface fácil e intuitiva para a apresentação de dados geográficos, pela facilidade e poder da comunicação cartográfica, têm permitido o seu uso ao público não especializado, constituindo-se os principais motivos para a sua popularização na divulgação e compartilhamento de dados, sejam por empresas públicas ou privadas. Além disso, seu grande poder de realizar análises complexas sobre dados das mais



variadas fontes tem tornado esses sistemas verdadeiros instrumentos de apoio a tomada de decisão, auxiliando os gestores a conduzir políticas públicas e ações de gerenciamento de serviços, modernizando a forma de gestão dentro das chamadas “Cidades Inteligentes”.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas computacionais usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente, torna-os ferramentas essenciais para a manipulação e análise das informações geográficas (BOLATTO, et al., 2000). O SIG permite armazenamento, exibição, troca eficiente e flexível de dados espaciais e análise espacial dos dados armazenados (LONGLEY, et al., 2013).

Por outro lado, informações geográficas voluntárias (VGI - Voluntary Geographic Information), ou seja, conteúdo geoespacial gerado por não profissionais que usam sistemas de mapeamento disponíveis na Internet, oferecem inúmeras possibilidades de utilização como instrumentos de gestão. Informações colaborativas são ferramentas fortes e aliadas para resolver os principais problemas na atualidade, onde os usuários podem consumir e criar informações diversas, destacando-se as informações geográficas, isto é, aquelas informações que possuem uma componente espacial atribuída (GOODCHILD, 2007). Essas atribuições voluntárias representam uma inovação na forma de geração de dados e, conseqüentemente, informações, que auxiliam o planejamento de ações e a tomada de decisão por gestores, tornando-as mais eficientes e direcionadas a determinada parcela da população.

1.2 O software ArcGIS

O ArcGIS é um software, servidor e sistema de informação geográfica online, comumente chamado de GIS, desenvolvido e mantido desde 1999 pela empresa *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), tratando-se também de um sistema GIS baseado em linha de comando para manipulação de dados.

1.3 Projeto Sigabem

Idealizado em 2019, o projeto Sigabem, parceria entre o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - Campus Recife, a Agência Estadual de Tecnologia da Informação (ATI) e o Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM), tem por objetivo desenvolver uma plataforma de inteligência geográfica visando melhorias na acessibilidade de pessoas com deficiência ao transporte público. O projeto foi motivado por demandas de inclusão social, recebidas pela ATI e CTM, que desde sua idealização vem buscando parcerias para viabilizar soluções inovadoras. Então, o Sigabem foi planejado para atender usuários com deficiência através do desenvolvimento de dois produtos principais: Sigabem Web, sendo esta, a versão web do projeto Sigabem voltada aos gestores dos transportes públicos, e o Sigabem App, que seria um aplicativo mobile para os usuários finais do projeto, nesse caso a pessoa com deficiência. Essa versão do aplicativo, nesse caso o Sigabem App, foi desenvolvida em software livre e agora será feita uma migração para a plataforma ArcGIS.

1.4 ArcGIS Enterprise e a ferramenta Experience Builder

A plataforma ArcGIS, desenvolvida pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), é composta por avançadas ferramentas de mapeamento e raciocínio analítico e oferece um conjunto de ferramentas baseadas em localização.

O ArcGIS Enterprise, um dos produtos desta plataforma, apresenta-se como um sistema de software aplicado aos Sistemas de Informações Geográficas, ao qual inclui ferramentas que potencializam o mapeamento e a visualização, como também a análise e gerenciamento de dados. É integrado ao ArcGIS Pro, conectando-se também com o ArcGIS *Online*, ou seja, todas as ferramentas trabalham associadas com a importante funcionalidade de compartilhar conteúdo entre os sistemas. A aplicação é bem flexível, e de fácil manipulação, resultando em um ambiente de trabalho colaborativo e disponível para realização de projetos em qualquer lugar, bem como em qualquer dispositivo.

O ArcGIS Enterprise está instalado no centro de pesquisas do IFPE *Campus Recife*, o qual a instituição controla e gerencia na nuvem, de forma local ou em máquinas virtuais. Ele é o sistema de software básico para SIG/GIS. É a espinha dorsal para executar o conjunto de aplicativos/ferramentas ESRI e seus próprios aplicativos personalizados.

O portal do ArcGIS Enterprise é um componente do ArcGIS Enterprise que reúne todas as informações geográficas na plataforma ArcGIS e compartilha para toda organização, bem como se for da preferência do usuário, com o público. Ele permite que a instituição compartilhe mapas, cenas, aplicativos e outras informações geográficas com outros usuários.

A ferramenta ArcGIS Experience Builder (AEB), disponível no ArcGIS *Enterprise*, tem por objetivo criar aplicações interativas na web. É uma ferramenta de aplicação rápida que fornece vários modelos e *widgets* configuráveis prontos para usar e que adiciona diversas funcionalidades na aplicação. Contudo, algumas aplicações necessitam de funcionalidades personalizadas, as quais não estão disponíveis por meio de *widgets* prontos. Para estes casos, a versão do Experience Builder para desenvolvedores permite o desenvolvimento de novas funcionalidades por meio do uso da linguagem JavaScript.

2. Procedimentos Metodológicos

Para execução do trabalho buscou-se uma ferramenta computacional que cumprisse os objetivos e não necessitasse de conhecimento aprofundado de linguagem de programação. A plataforma ArcGIS Enterprise oferece, por meio da licença educacional para o Instituto Federal de Pernambuco - *Campus Recife*, a ferramenta Experience Builder. Com ela, foi possível criar aplicações do projeto Sigabem, tanto em sua versão web quanto mobile, pois quando associadas, resultam em uma plataforma que atende desde os gestores do transporte público até os seus usuários, sendo a plataforma em questão especificamente para usuários com deficiência. A seguir estão descritas as etapas do processo metodológico:

Procedimentos Metodológicos

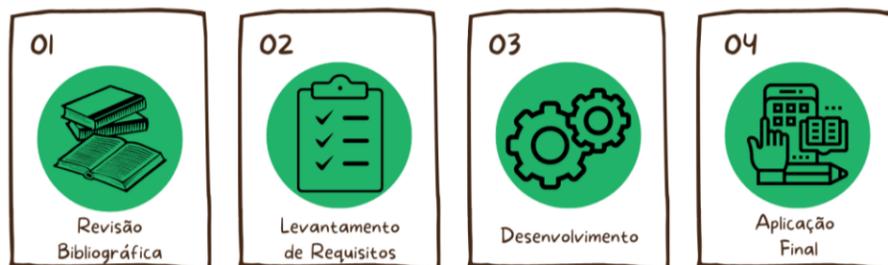


Imagem 1 - Procedimentos Metodológicos

2.1 Revisão bibliográfica

Essa etapa foi realizada visando compreender as ferramentas oferecidas pelo ArcGIS e as suas possibilidades, como também compreensão das ferramentas disponíveis no Experience Builder. Foram realizados estudos com a criação de aplicações testes, leitura de documentações disponibilizadas pela própria ESRI (empresa americana criadora da plataforma ArcGIS), seleção de ferramentas disponíveis, resolução de dúvidas através do fórum da comunidade do ArcGIS e execução de vários tutoriais sobre desenvolvimento de aplicações de geoprocessamento. Essa compreensão da plataforma Experience Builder foi imprescindível para compreender também como o aplicativo em seu estágio final se comportaria aos usuários e suas possíveis demandas.

2.2 Levantamento de requisitos

Visando uma melhor descrição da aplicabilidade do aplicativo, foi elaborado um documento de requisitos descrevendo cada uma das funcionalidades da aplicação. Para esclarecer os requisitos da aplicação foi analisada versões desenvolvidas por órgãos públicos com finalidades próximas ao do projeto Sigabem, bem como também feita uma análise de produtos anteriores desenvolvidos no projeto.

2.3 Desenvolvimento

No AEB tem-se uma série de *widgets*, conforme mostram as Imagens 2,3 e 4, que oferecem funções fundamentais para criar aplicativos, personalizando as configurações de acordo com o objetivo pretendido (CAMPÊLO, et al., 2020). Se tratam de recursos que oferecem mais funcionalidades e agregam resultados a partir de dados dinâmicos ou estáticos pré carregados em uma aplicação, seja em 2D ou 3D, e que podem ser inseridos ou personalizados, de acordo com a necessidade do usuário. Nessa aplicação os *widgets* foram criados/customizados para facilitar o processo de visualização dos usuários, como também alcançar um nível de dinamicidade sofisticado à aplicação, resultando assim em um aplicativo dinâmico, expositivo e que atende os seus objetivos finais, de ter uma aplicabilidade mobile que instrua e apoie a experiência do usuário com deficiência.

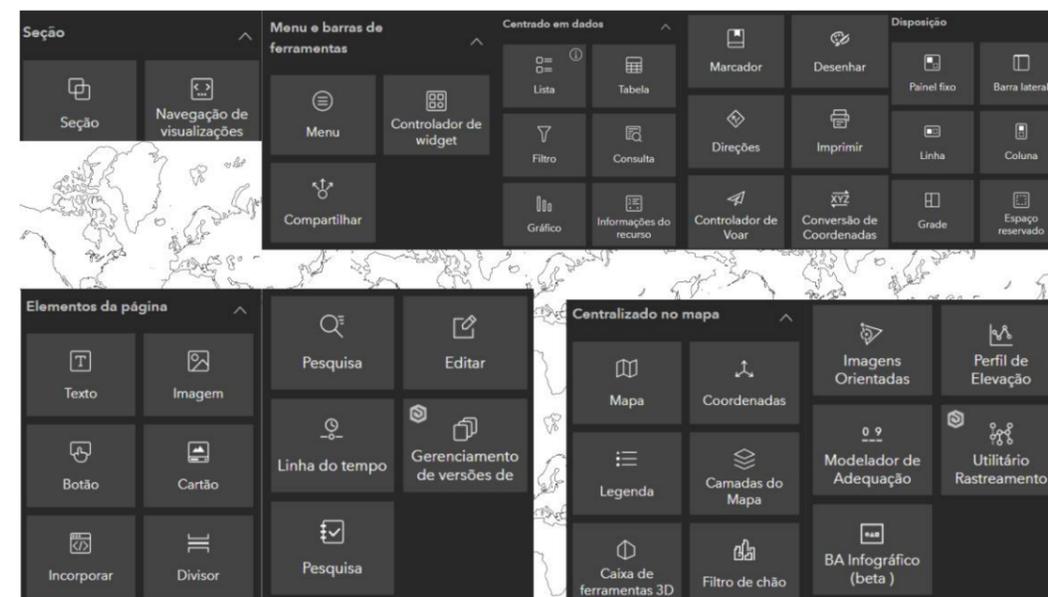


Imagem 2 - Widgets configuráveis do Experience Builder

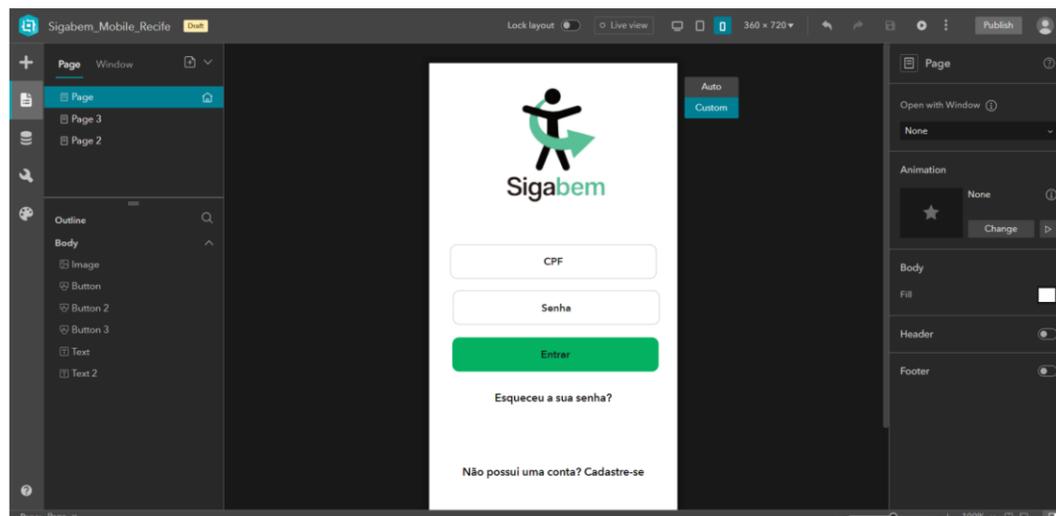


Imagem 3 - Ambiente de criação do aplicativo

A fase de prototipação das telas com a ferramenta ArcGIS Experience Builder compreende uma etapa crucial para o produto final, nesse caso a versão *mobile* do Sigabem. As telas referentes às imagens 2 e 3 dizem respeito à área de registro dos usuários, onde após a etapa da mesma, poderá ser feita a solicitação de embarque nas paradas da Região Metropolitana do Recife, visualização das paradas no mapa, bem como também registrar algum elogio e/ou reclamação.

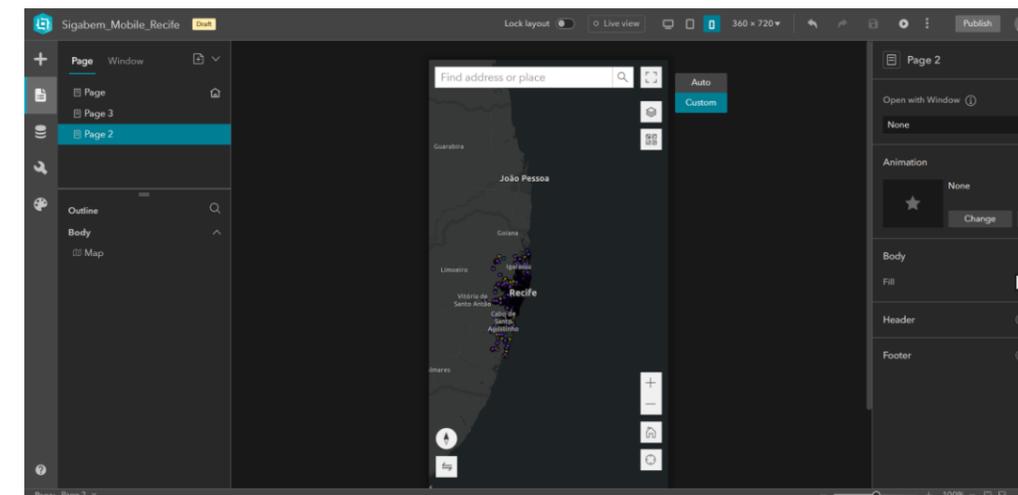


Imagem 5 - Mapa com informações da Região Metropolitana do Recife no ambiente de criação do aplicativo

O mapa que consta na aplicação (imagem 5) faz parte de um conjunto de outros mapas sobrepostos e que foram formados através de pontos geolocalizados na região do Recife, tudo isso com a etapa de desenvolvimento sendo realizada através da plataforma ArcGIS PRO, versão *desktop* do ArcGIS e voltada às funcionalidades de geoprocessamento, em sua maioria.

3. Resultados

Neste item é apresentada a aplicação desenvolvida no Experience Builder com o objetivo de facilitar o processo de solicitação aos transportes públicos em paradas na Região Metropolitana do Recife.

O produto final do Sigabem *mobile* compreende um aplicativo onde é possível coletar opiniões dos PCDs sobre o transporte público da RMR, podendo esse feedback ser uma reclamação, elogio ou até mesmo uma sugestão. Com o aplicativo também é possível solicitar apoio ao embarque, estando diretamente ligado com o motorista de determinado transporte, bem como avaliar o percurso do mesmo e possíveis pontos para chegada e/ou embarque na região. O esquemático a seguir reproduz as possibilidades expostas nesse artigo e como as mesmas se adequam ao aplicativo, bem como suas funcionalidades:

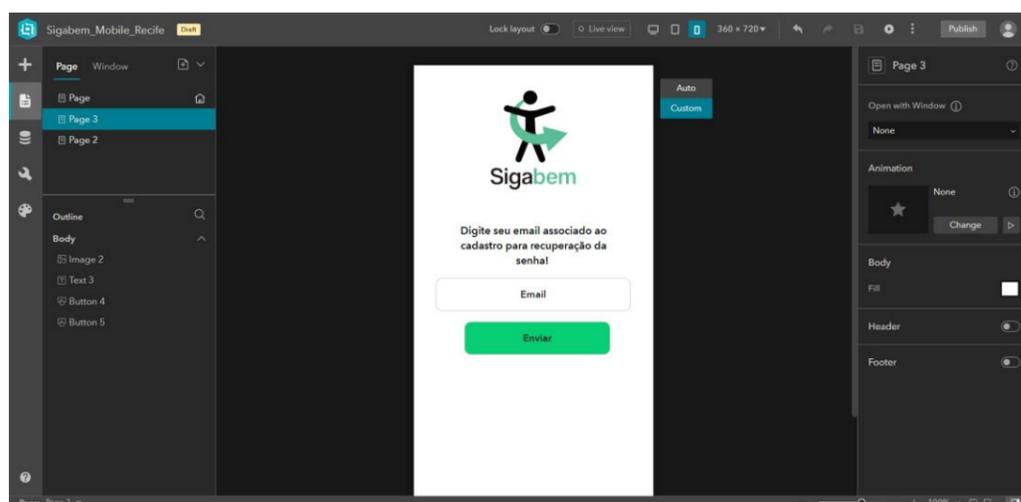


Imagem 4 - Tela de recuperação de senha no ambiente de criação do aplicativo

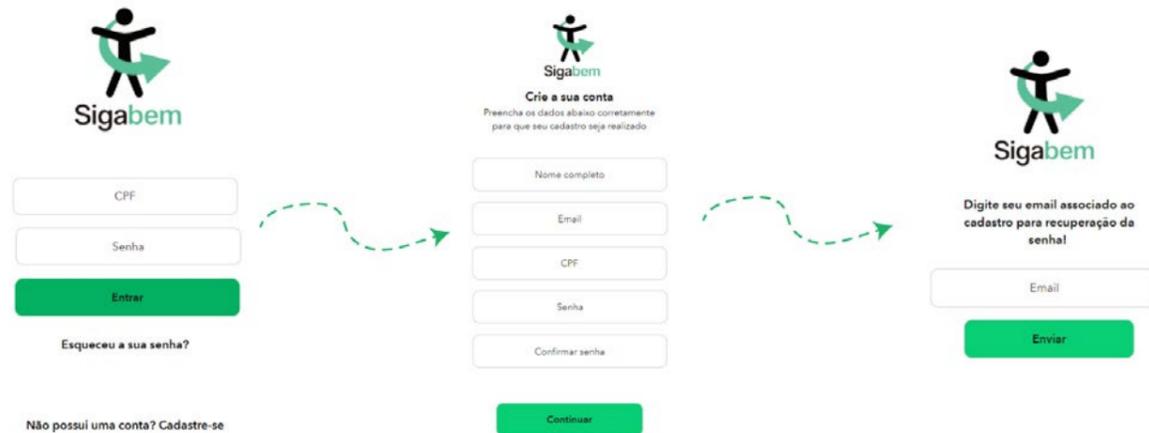


Imagem 6 - Telas de registro e recuperação de senha do usuário

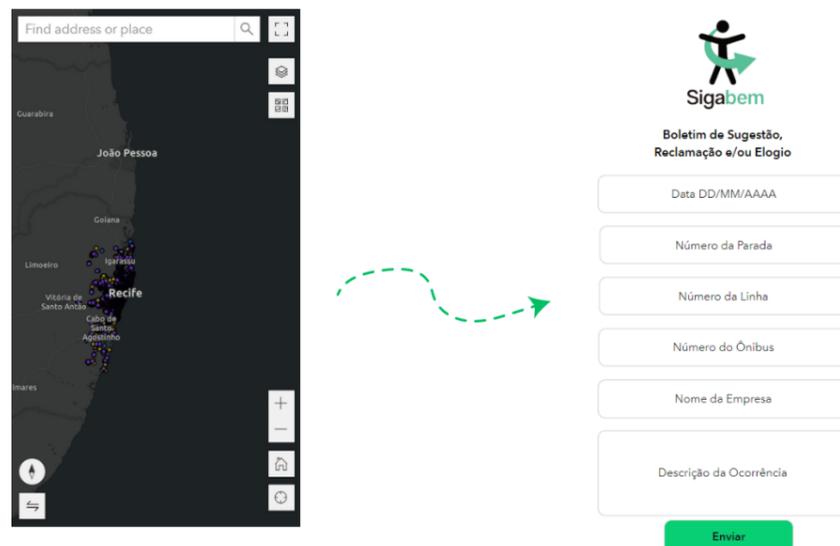


Imagem 7 - Telas de aplicação com mapa e boletim de sugestão, reclamação e/ou elogio

Conclusão ou Considerações Finais

O presente artigo cumpre os seus objetivos em realizar uma análise e relatar sobre o processo de desenvolvimento de um aplicativo *low-code* utilizando a plataforma ArcGIS para auxiliar pessoas com deficiência no acesso ao transporte público na Região Metropolitana do Recife.

Através da utilização da ferramenta ArcGIS Experience Builder foi possível explorar funcionalidades de acordo com as necessidades do artigo. As facilidades oferecidas pelos

recursos do ArcGIS na ferramenta, desenvolvida para criação e manutenção de aplicações apoiadas em *low-code*, é notoriamente estruturada para simplificação e rapidez do desenvolvimento da aplicação. É possível citar também, como ponto crucial do desenvolvimento dessas aplicações, a possibilidade de realizar testes em qualquer das etapas de criação e analisar em tempo real se os ajustes condizem com a proposta de criação das mesmas.

Com o aprimoramento do sistema de informações, inclusão da categoria PCD no processo de mobilidade urbana e utilização de informações prestadas por esses usuários através de aplicações de geoprocessamento, como também a informação gerada e distribuída aos funcionários e gestores do Grande Recife Consórcio de Transportes - CTM, pode se tornar fator importante para a melhoria na acessibilidade ao transporte público na RMR, objetivo que configura o escopo inicial do projeto ao qual o desenvolvimento do aplicativo se insere.

Nesse sentido, destaca-se a importância da aprendizagem e utilização das plataformas de geoprocessamento adquiridas através da empresa Esri, em nome de ArcGIS, como também do treinamento gratuito disponível pela mesma sobre suas aplicações, denominada de *Esri Training*, garantindo assim a facilidade em reprodução dos objetivos desse projeto bem como melhorias na integridade populacional e garantia de seus direitos fundamentais.

Conclui-se, portanto, que a ferramenta é apropriada e cumpre o seu objetivo como fonte de soluções para problemas de geoprocessamento voltados à área da geoinformação, bem como também, para o caso específico do artigo em questão. É esperada a disseminação do aplicativo para o seu público alvo, bem como ajustes para melhorias de desempenho ou inserção de outras funcionalidades.

Referências

- ALESHEIKH, A.A.; HELALI, H.; BEHROZ, H.A. **Web GIS: Technologies and Its Applications**. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Vol. 15, Ottawa, 2002.



BOLATTO, G., SOZZA, A., GAUNA, I., RUSCONI, M.(2000). The Geographic Information System (GIS) of Turin Municipality. In: Ishida, T., Isbister, K. (eds) Digital Cities. Digital Cities 1999. **Lecture Notes in Computer Science**, vol 1765. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-46422-0_9

BHATIA, T. *et al.* **Web GIS Development using Portal for ArcGIS, ArcGIS Server and Web AppBuilder for ArcGIS.** In International Journal of Computer Science and Technology, Vol. 10, No. 1, pp. 43-47, 2019.

CAMPÊLO, A. C.; BARBOSA, I. M. B. R.; CARVALHO, V. S.; FERREIRA, A. A.; CARVALHO, F.; RECENA, L. **SIG Web Sigabem: ferramenta para auxiliar na tomada de decisão.** Revista Tecnologia & Cultura - Rio de Janeiro - N. 36, Ano 23 - ago./dez. 2020 - p. 109-121.

DOMINGUE, J.; KOMNINOS, N., PALLOT, M. TROUSSE, B.; N. M. The future internet: Future Internet Assembly 2011: **Achievements and technological promises.** Springer, 2011.

FU, P.; SUN, J. **Web GIS: Principles and Applications.** 1. ed. ESRI Press. 2010. 312 p.

GOODCHILD, M. F.; FU, P.; RICH, P. Sharing geographic information: An assessment of the geospatial one-stop. **Annals of the Association of American Geographers**, 97(2), 249–265, 2007.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, **D. W. Sistemas e Ciência da Informação Geográfica.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SHEPARD, M. Sentient city: ubiquitous computing, architecture, and the future of urban space. **Architectural League of New York**, 2011.



Projeto de Iluminação com Sistema Fotovoltaico Isolado para Ônibus Food Truck

Illumination design project for a Food truck with an isolated photovoltaic system

João Vitor Pruinelli, Bel. Engenharia Mecânica, IFSC.
joao.vp15@aluno.ifsc.edu.br

João Pedro de Marchi, Tec. Engenharia Mecânica, IFSC.
joao.pdm@aluno.ifsc.edu.br

Juscélia Padilha, Me, IFSC
juscelia.padilha@ifsc.edu.br

Luan Henrique Pereira, Tec. Engenharia Mecânica, IFSC.
luan.p11@aluno.ifsc.edu.br

Jeancarlos Araldi, Dr. Engenharia, IFSC.
jeancarlos.araldi@ifsc.edu.br

Resumo

Diante do atual cenário mundial, que busca por fontes alternativas de energia, pensou-se neste estudo. Considerou-se a necessidade de um sistema independente, em locais desprovidos de fonte de energia elétrica, para resolver alguns problemas da sociedade. O objetivo deste, é desenvolver um sistema fotovoltaico isolado, que tivesse autonomia para suprir a própria demanda de iluminação, sendo dimensionado para um ônibus *food truck*. Tal sistema ficaria acoplado ao ônibus, com painéis fotovoltaicos fixados em uma estrutura no teto no lado externo. Sistema este, que poderá ser desconectada periodicamente, quando o ônibus necessitar se deslocar. Os demais componentes estão alocados internamente. Para testes de validação, simulou-se a implantação em um container presente no IFSC Campus Xanxerê. O projeto visa difundir a consciência sustentável, mostrando o compromisso do IFSC com empresas e toda a comunidade. Além de possibilitar aos estudantes a aplicação dos saberes adquiridos no cursos com ênfase em mecânica.

Palavras-chave: sustentabilidade; energia renovável; energia solar



Abstract

As for the current society, there's a search for renewable energy sources, and given the situation, this project was brought up as a way to provide energy to an isolated system that has not got a way of generating energy for itself, automatizing this energy-give process. Therefore the objective of this project was to develop a photovoltaic system that has the autonomy to provide energy to itself, and thy system shall be allocated onto a food truck. The system was fixed into a structure on top of the food truck, the structure which can be detached if the food truck ever needs to move. A few other components could be found inside of the food truck. This system was implanted into IFSC Campus Xanxerê's container, simulating a food truck. Developing thy project helped to show how IFSC Campus Xanxerê is committed with sustainable development and with the community.

Keywords: Sustainability, renewable energy, solar power

1. Introdução

Os seres humanos possuem características intelectuais que os diferencia dos demais animais. Essas características possibilitaram, historicamente, seu desenvolvimento técnico e social. Em decorrência disso, novas necessidades foram sendo criadas, exigindo novas tecnologias para supri-las. Nem sempre esses avanços consideram o espaço em que estão inseridos ou até mesmo com o planeta terra. Isso vem sendo demonstrado em vários aspectos da sociedade, principalmente com a geração de energia a partir de fontes não renováveis. O planeta não consegue repor a matéria prima utilizada para essa produção de energia. Todavia com os impactos previstos por levianas ações, novas fontes de geração de energia “alternativas”, de fontes renováveis estão sendo desenvolvidas, tais como eólicas, solares fotovoltaicas e centrais termelétricas (REIS & SANTOS, 2014).

Atualmente, 90% da energia elétrica consumida no Brasil advém de usinas hidrelétricas. Apesar disso, o país só utiliza 25% do seu potencial hidráulico (PENA, 2018). Isso acontece porque o Brasil também tem grande potencial em outras áreas de geração de energia, como é o caso da energia proveniente do sol. Estudos apontam que o Brasil tem níveis de irradiação maiores até mesmo que os países líderes no segmento de energia fotovoltaica, como Alemanha e China.

Os painéis que produzem a energia solar funcionam através do “efeito fotovoltaico”, fenômeno esse, que produz corrente elétrica com os raios ultravioletas da luz solar, isso acontece por que a origem de suas células é formada por semicondutores. A maioria das células é fabricada de Silício, que possuem uma banda de energia que permite elétrons, e uma banda que não os possui (vazia), essa diferença das bandas aliadas a materiais presentes na composição da célula, como Fósforo e até Boro, permite a produção de energia. A excitação calórica dos raios ultravioletas, aliado a propriedade dos materiais semicondutores

(diminui sua resistividade quando são aquecidos), produzem uma diferença de tensão que gera a corrente elétrica contínua, que pode ser armazenada e/ou transformada em corrente alternada por um inversor.

Através da radiação solar podemos obter duas fontes de energia sustentáveis, nas quais estão submetidas a efeitos distintos, são eles o efeito fotoelétrico e o efeito fotovoltaico. Embora ambos estejam relacionados com a emissão de elétrons por meio da absorção de luz, esses não ocorrem através do mesmo processo (FONTES, 2018).

A grande vantagem do sistema pensado para este projeto é que seria isolado. Sistemas fotovoltaicos isolados (SFI) são sistemas que não tem conexão com a rede elétrica, ou seja, são autônomos. Quando compostos pelo gerador (módulo) fotovoltaico, controlador de carga, inversor e nesse caso, necessitam de um conjunto de acumuladores de energia (baterias) para suprir as necessidades elétricas quando a produção dos geradores é insuficiente (tempo nublado ou durante a noite são alguns exemplos).

Logo vê-se a importância que este projeto representou tanto para o IFSC campus Xanxerê quanto para a comunidade de energia elétrica renovável. Enriquecendo o conhecimento dos estudantes e desenvolvendo uma tecnologia importantíssima para o crescimento do cenário científico brasileiro.

2. Procedimentos Metodológicos

O presente artigo calculou-se o consumo diário, dimensionamento das baterias, perdas de energia do sistema, dimensionamento dos módulos fotovoltaicos, dimensionamento do inversor (a energia armazenada nas baterias é corrente contínua - CC, e a utilizada (resistência) é corrente alternada - CA, dimensionamento do controlador de carga, dimensionamento dos componentes que foram utilizados (fios condutores, fusível, quadro de comando, diodo semicondutor).

Após os cálculos, dimensionou-se o sistema e, então projetada a disposição dos equipamentos no ônibus, de forma a não impactar nas atividades desenvolvidas. Os painéis fotovoltaicos foram alocados no teto do ônibus. O inversor, o controlador de carga, os fusíveis e os diodos no quadro de comando. Este, conta com disjuntores do ônibus, possibilitando acionamento da rede elétrica, se necessário. Do quadro de comando será distribuída a energia (por fios condutores, em eletrodutos). A bateria é alocada no chassi, protegida de intempéries e bem arejado.

A próxima e última etapa, desenvolveu-se o projeto em CAD e a fabricação da estrutura para fixar os painéis solares. Que além de suportar o peso das placas calculadas, em uma orientação ideal, mantém-se estática em cima do container do almoxarifado (simulação) enquanto permanece estacionado. Devido à exposição dessa estrutura às intempéries diariamente, fabricou-se com aço galvanizado (resistente à oxidação) no formato

de dois triângulos retângulos de mesma angulação, como indica a literatura, para maior aproveitamento/rendimento.

3. Resultados Preliminares

Primeiramente confeccionou-se a estrutura de suporte para os painéis solares (1), a qual pintou-se para evitar desgaste da estrutura causados por intempéries climáticas e pela oxidação (2). Logo após, iniciou-se a instalação elétrica fixando os eletrodutos e passando os fios condutores que ligam todos os componentes do sistema (3), para então confeccionar as ligações elétricas entre o painel, quadro de comando, lâmpadas, etc.

A caixa de bateria alocou-se no container adjacente o qual instalou-se os painéis fotovoltaicos. E ao final tem-se um sistema que gera energia corretamente, carrega a bateria e ilumina o container, controlado pelo controlador de carga.



Figura 1: (1) - Estrutura de suporte dos painéis, (2) - Pintura da estrutura de suporte e (3) - instalação elétrica. Fonte: elaborado pelos autores.

3.1 Análises dos Resultados do Projeto

Sobre o consumo diário de energia elétrica, levando em consideração as informações da Lâmpada Led T8 18W, é possível distinguir o quanto de energia será necessário para acender as lâmpadas dentro do período indicado.

A potência total instalada [1] é dada por:

$$P_{instalada} = 18W \cdot 8 = 144W \quad [1]$$

Sendo assim o consumo diário [2] é estimado em:

$$C = 144W \cdot 4h = 576Wh$$

[2]

Tabela 1 - Resumo do consumo das lâmpadas LED

| Quantidade | Equipamentos | Consumo (W) | | Horas de uso/Dia | Consumo Diário (Wh) |
|------------|--------------|-------------|-------|------------------|---------------------|
| | | Por unidade | Total | | |
| 8 | Lâmpada LED | 18 | 144 | 4 | 576 |

Fonte: Autores.

A energia mínima das baterias é dada pela razão entre o consumo diário [2] e o percentual de descarga. Aproximando o total de perdas nos cabeados em 6%, perdas de conversão de energia na bateria (energia elétrica-química-elétrica) de 10% e outros 10% de perdas por desajuste, tem-se que a energia mínima das baterias com perda [3] necessária será:

$$Energia_{perdas} = \frac{2880Wh}{(1 - 0,06) \cdot (1 - 0,10) \cdot (1 - 0,10)} \approx 3782,5 Wh$$

[3]

Considerando que foram utilizadas apenas baterias de 12V, sua capacidade [4] é dada por:

$$C_{baterias} = \frac{3782,5 Wh}{12V} \approx 315,2Ah \quad [4]$$

Para realizar o dimensionamento dos painéis fotovoltaicos, considerou-se o mês com menor incidência solar, sendo junho como mostra a tabela 2, garantindo pleno funcionamento durante todo o ano.

| Irradiação solar diária média [kWh/m2.dia] | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Média |
| 6,22 | 5,66 | 5,08 | 4,11 | 3,16 | 2,70 | 2,99 | 3,86 | 4,07 | 5,10 | 6,10 | 6,38 | 4,62 |

Fonte: CRESESB

$$Potência = \frac{C}{Horas\ de\ sol} = \frac{576Wh}{2,70h} \approx 213,33W \quad [5]$$

A partir da potência, dimensiona-se levando em consideração as perdas (perdas nos cabamentos em 6%, perdas de conversão de energia na bateria 10% e outros 10% de perdas por desajuste (não utilização de um MPPT),) (6).

$$Potência_{Necessária} = \frac{213,33W}{(1 - 0,06) \cdot (1 - 0,10) \cdot (1 - 0,10)} \approx 278,86W \quad [6]$$

Após, calcula-se a quantidade de painéis necessários (7).

$$Painéis_{Necessários} = \frac{Potência_{Necessária}}{Potência_{painel}} = \frac{278,86W}{150W} \approx 1,85 \quad [7]$$

Com os cálculos referente aos painéis concluídos, vê-se a necessidade de dimensionar o inversor. Adotando o inversor Tech One de 200W, calcula-se a carga relativa do inversor quando operando a plena carga (S):

$$P_{utilizada} = \frac{S}{P_{inversor}} \cdot 100 = \frac{121,26W}{200W} \cdot 100 \approx 60\% \quad [8]$$

Com a carga relativa do inversor calculado, percebe-se que é o suficiente para operar ao máximo com as placas. Com isso é necessário um controlador de carga para regular a tensão das baterias para aumentar a vida útil das mesmas. Logo, uma corrente máxima no lado de corrente alternada se dá por:

$$I_{Máxima} = \frac{S}{V} = \frac{121,26W}{220V} \approx 0,55A \quad [9]$$

- E considerando um rendimento (η) de:

$$I_{entrada} = I_{painéis} \cdot n_{painéis} = 8,32 \cdot 2 = 16,64 \quad [10]$$

Conta:

$$\eta = \frac{P_{saida}}{P_{entrada}} = \frac{V_{saida} \cdot I_{saida}}{V_{entrada} \cdot I_{entrada}} = \frac{220 \cdot 0,55}{12 \cdot 16,64} \approx 0,60 \quad [11]$$

Teremos a seguinte corrente no lado de corrente contínua:

$$I_{máxima} = \frac{V_{saida} \cdot I_{saida}}{\eta \cdot V_{entrada}} = \frac{220V \cdot 0,55A}{0,60 \cdot 12V} \approx 16,8A \quad [12]$$

Assim determinou-se: fatores elétricos envolvendo as placas fotovoltaicas, faltando o dimensionamento dos fios condutores, os quais foram selecionados em 1,5 mm² para suprir a demanda necessária.

Determinando assim a seguinte tabela de resumo:

Tabela 3 - Resumo dos componentes elétricos utilizados na iluminação

| Circuitos | Potência | | Corrente Nominal (A) | Seção dos condutores (mm ²) | Disjuntor | |
|--------------|----------|------------|----------------------|---|-----------|----------------|
| | Tipo | Quantidade | | | | P. lâmpada (W) |
| Lâmpadas LED | 8,00 | 18,00 | 121,26 | 0,55 | 1,5 | 10,00 |

Fonte: Autores.

Com todos os fatores prévios definidos, por fim realizou-se a montagem final das placas fotovoltaicas em cima do container do almoxarifado do IFSC Campus Xanxerê, como mostra a imagem abaixo (Figura 2).



Figura 2 - Resultado final da montagem das placas fotovoltaicas. Fonte: Elaborado pelos autores.



4. Conclusão e Considerações Finais

Para a elaboração deste estudo foi necessário a aplicação e a busca por conhecimentos em diversas áreas, sobre diversos temas, se estendendo além dos limites da área da engenharia mecânica e sustentabilidade. Exigiu-se dos autores a capacidade de materializar conceitos abstratos aprendidos, como o dimensionamento e fabricação de uma estrutura, por exemplo. Possibilita aos envolvidos se aproximarem da realidade do mercado de trabalho, idealizando, projetando e executando.

Pode-se observar também a importância da pesquisa, que tem a oportunidade de desbravar e interligar assuntos pertencentes tanto à mecânica quanto à elétrica, quanto à sustentabilidade, mostrando assim como todas as engenharias e principalmente a sustentabilidade devem se unir, já que, são complementares, não excludentes. Tudo isso com uma fundamentação teórica sólida, baseada em dados e fontes confiáveis.

Além disso, o projeto deu-se oportunidade de criação; desenvolver a criatividade e o espírito de inovação. É preciso pensar e desenvolver, além do projeto, a relação entre investidor e beneficiado, caracterizando uma ação de extensão, onde busca-se produzir um sistema voltado para o benefício de empresas presentes em qualquer comunidade que possa aplicar este estudo. As quais não recebem retornos diretos, mas indiretamente, com a visibilidade positiva conquistada, com a implementação de uma fonte de energia alternativa de tamanha importância como a solar para o bem estar da sustentabilidade.

Os dispositivos previstos neste projeto não são inovadores, mas a forma de aplicação e a junção dos conceitos em um único sistema integrado, isolado e móvel, é o grande diferencial deste projeto. Proporcionar um sistema independente para empresas que atuam em ônibus “*food truck*”, trará uma maior flexibilidade de trabalho, podendo atuar em locais sem aporte de energia.

Referências

CRESESB (Rio de Janeiro). Ministério de Minas e Energia. **Potencial Solar: sundata v 3.0.** SunData v 3.0. 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>. Acesso em: 26 fev. 2023.

DOS REIS, Lineu Belico et SANTOS, Eldis Camargo. *Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais*. Editora Manole, 2006.

FONTES, Ruy. Suporte Para Placa Solar: o Guia de Estruturas para Garantir a Durabilidade do Seu Sistema. Bluesol, 2018. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/suporte-para-placa-solar/>. Acesso em: 1 de março de 2023.

PENA, Rodolfo F. Alves. Fontes de Energia do Brasil. Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/fontes-energia-brasil.html>>. Acesso em, v. 23, 2018.

SANTOS, Erica Kelly Schllemer. Diretrizes para a concepção de projetos com sistema fotovoltaico conectado à rede em residências de médio padrão na cidade de Pato Branco - Paraná. Roca, 2018.

Dimensão Estética da Sustentabilidade na Arquitetura Contemporânea

Aesthetic Dimension of Sustainability in Contemporary Architecture

Gogliardo Vieira Maragno, Dr., UFSC

gogliardo.maragno@ufsc.br

Resumo

O trabalho objetiva identificar as repercussões na dimensão estética das estratégias de solução da arquitetura que visa alcançar mais sustentabilidade nas edificações. O percurso metodológico incluiu investigação bibliográfica baseada em abordagem qualitativa com levantamento bibliográfico e iconográfico. A abordagem qualitativa aplicou o método indutivo a partir da observação e análise dos temas específicos para chegar a um quadro analítico compreensivo. O artigo trata de como projetos sustentáveis podem gerar modificações no impacto emocional dos edifícios nas pessoas, especulando sobre a relação entre uma estética da sustentabilidade com questões de responsabilidade social e o modo de vida contemporâneo, influenciado pelos desafios da preservação do planeta. Trata de questão já aventada por alguns autores de que a busca por uma caracterização oportuna da arquitetura sustentável pode exercer um poder de sedução, estimulando sua maior aceitação pelos profissionais e pela sociedade. As referências e evidências da arquitetura sustentável foram extraídas de publicações da mídia especializada em arquitetura para, a partir de suas imagens, identificar possíveis distinções estéticas em relação à arquitetura convencional, ou seja, sem preocupações com a sustentabilidade. Ao final, conjectura-se sobre a conveniência de evidências estéticas do ponto de vista da arquitetura dita sustentável pelo caráter educativo colaborando na difusão dos conceitos e saberes a ela relacionado.

Palavras-chave: Estética 1; Sustentabilidade 2; Arquitetura contemporânea 3

Abstract

This paper aims to identify the repercussions on the aesthetic dimension of architectural solution strategies that aim to achieve more sustainability in buildings. The methodological course included a bibliographic investigation based on a qualitative approach with a bibliographic and iconographic survey. The qualitative approach applied the inductive method from the observation and analysis of specific themes to arrive at a comprehensive analytical framework. The article deals with how sustainable projects can generate changes in the emotional impact of buildings on people, speculating

on the relationship between an aesthetic of sustainability with issues of social responsibility and the contemporary way of life, influenced by the challenges of preserving the planet. It deals with an issue already raised by some authors that the search for a timely characterization of sustainable architecture can exert a seductive power, stimulating its greater acceptance by professionals and society. The references and disclosures of sustainable architecture were extracted from specialized media publications to, based on their images, identify possible aesthetic distinctions in relation to conventional architecture, that is, without concerns with sustainability. In the end, it is conjectured about the convenience of aesthetic disclosures from the point of view of so-called sustainable architecture due to its educational character, collaborating in the dissemination of concepts and knowledge related to it.

Keywords: Sustainability 1; Aesthetic 2; Contemporary Architecture 3

1. Introdução

Há mais de cinquenta anos já se percebia preocupações em termos gerais com as relações entre o ser humano e o meio ambiente e, no caso da arquitetura, um esforço pela realização de edifícios que atendessem as demandas ambientais cada vez mais complexas (CALHAU-GUIMARÃES & BASTOS, 2017). Porém, foi há trinta anos que se passou a debater com maior profundidade os problemas do modelo de desenvolvimento em vigor e a necessidade de alternativa que proporcione atenção específica a dimensão ambiental. Essa alternativa foi chamada de desenvolvimento sustentável, em que ocorre o comprometimento da utilização de recursos ambientais que atendam as necessidades das populações e, ao mesmo tempo, garantam qualidade de vida não só das gerações atuais, mas também das futuras. A partir de então, o termo sustentabilidade passou a ser empregado de maneira geral com larga difusão na mídia buscando diferenciar as práticas que trouxessem qualquer tipo de melhora ao meio ambiente. Infelizmente, em meio a iniciativas sérias e de apreciável alcance envolvendo os conceitos eficazes de sustentabilidade, há outras que visam apenas angariar algum tipo de imagem positiva no marketing de produtos e serviços, mas atuando de maneira superficial gerando uma espécie de embalagem com imagem sustentável, mas pouco conteúdo. Essas práticas acabam gerando uma banalização dos termos sustentável e sustentabilidade, ao nominar ações que baixo ou nulo efeito na preservação e melhoria do meio ambiente. Esse fenômeno alcança também a arquitetura, trazendo a tona uma discussão sobre a diferenciação das práticas efetivas de sustentabilidade em relação às que se apropriam apenas do rótulo, gerando uma necessidade de identificação e visualização pela forma e aparência da arquitetura engajada com a responsabilidade ambiental, ou seja, uma evidência da dimensão estética da sustentabilidade na arquitetura contemporânea.

Se é possível nos referirmos a uma dimensão estética da arquitetura, assumimos que a arquitetura tem natureza multidimensional e que, ao lado da estética, há outras dimensões, como tecnológica, funcional, social, econômica, ambiental, etc., invariavelmente interrelacionadas. Nesse trabalho, ponderamos que há um intervalo de tempo onde é possível verificar razoavelmente momentos marcantes de mudanças decorrentes das novas necessidades e compreensões humanas relacionadas com o surgimento de técnicas e estratégias para seu atendimento, e que sua instauração na esfera cultural termine por

determinar a consolidação de um novo ideal estético. Estamos nos referindo à compreensão de que o nível de degradação do meio ambiente percebida desde algumas décadas passou a representar em determinado momento recente tema de enfrentamento imprescindível em escala planetária, o que vem demandando soluções técnicas e projetuais diferenciadas aos edifícios e cidades. Essas soluções acabam gerando em algum grau, que buscamos identificar, transformações na dimensão estética da arquitetura.

A terminologia dimensão aceita diferentes compreensões de acordo com o contexto, e aqui a estamos considerando como individualização de um aspecto dentre os múltiplos da arquitetura. Dentre as várias regiões teóricas que ajudam a esclarecer cada uma das funções exercidas pela arquitetura é possível individualizar pontos de vistas para se avaliar seu desempenho, já avisava o professor Frederico Holanda (1990), e neste trabalho nos propomos a abordar o ponto de vista estético da arquitetura na identificação da sustentabilidade envolvida em sua concepção e materialização.

Ao nos colocarmos diante de um edifício somos todos influenciados por diferentes aspectos, as citadas dimensões, de sua constituição, sensibilizando-nos em maior ou menor grau por cada uma delas, seja o aspecto estético – formas, harmonias, simetrias, ornamentação, volumetria; a resolução tecnológica – materiais e soluções, a funcionalidade – o usos e os acessos; a relação e sentido de lugar – interação com entorno natural e construído; e tantas outras. Quanto à dimensão estética, podemos assumir que estético é tudo o que se percebe sensorialmente através dos sentidos (CLEMENTINO, ARRUDA & SILVA, 2020) sendo fundamental em sua análise, segundo Roth (1999), verificar como responder as seguintes questões: "o edifício é atraente?", "serve para proporcionar satisfação e prazer?", "proporciona prazer?". Se por um lado essa dimensão estética tem presença marcante nos estudos e análises arquitetônicos, por outro pode ser considerada como das mais controversas pelas respostas subjetivas que suscita. Kant, Schopenhauer, Hegel, entre outros teóricos trataram da apreciação estética da arquitetura de maneira distinta em relação às demais artes pelo que a diferencia em sua essência: o fato de ter utilidade ou função, de sustentar relação com o meio, de estar sujeita a técnica empregada, de possuir caráter público e incontornável. Diferencia portanto a arquitetura das outras artes distinguindo-a quanto a análise de sua dimensão estética (MARAGNO, 2010).

Aproximando-se do foco do estudo, observa-se que na primeira metade do século XX foi possível identificar uma alteração nas edificações de uma estética baseada essencialmente em formas maciças, pesadas, dotadas de poucas aberturas como resultado de limitações estruturais impostas pela tecnologia disponível para outra dotada de envoltórios leves e transparentes com predomínio do uso de grandes vãos de vidros e menos parede, pois a tecnologia já permitia que as paredes não tivessem mais a função estrutural. A transformação se deu pelas possibilidades de novos materiais e tecnologias, o concreto armado e aço que acabaram proporcionando e atendendo a nova ordem estética. O movimento da arquitetura moderna como ficou conhecido rompeu com as ordens históricas e ornamentais acarretando decorrências significativas no comportamento ambiental dos edifícios. A substituição das grandes massas de paredes pelos grandes panos envidraçados gera modificações com perdas nas propriedades conservativas e seletivas dos materiais constitutivos dos edifícios.

Porém, a partir dos anos a partir de sucessivas crises energéticas, Olgyay (2016) destaca a retomada da atenção às técnicas seletivas, demarcando o surgimento da abordagem

bioclimática da arquitetura. Surgem movimentos buscando arquiteturas voltadas às questões ambientais, a própria Arquitetura Bioclimática e também Arquitetura Solar e Arquitetura Ecológica. Essa abordagem assumiu certo relevo no curto período entre as décadas de 1950 e 1980, buscando integração harmoniosa dos edifícios com o ambiente em que estavam inseridos, propondo soluções que considerassem os fatores climáticos e ambientais para promover o conforto térmico, economia de energia e redução dos impactos ambientais.

Os avanços e disponibilidade das soluções tecnológicas de condicionamento ambiental reduziram significativamente seu protagonismo nos anos seguintes, até que na passagem do século e milênio as consciências da questão ambiental no Planeta com as constatações das consequências dos modelos sobre os recursos naturais disponíveis e as mudanças climáticas fazem emergir o conceito de desenvolvimento sustentável. Passou a ser inevitável reconhecer a forma destruidora com que o ser humano vinha empregando recursos naturais e ecossistemas terrestres, potencializando problemas ambientais, econômicos e sociais e uma nova consciência fez emergir soluções que busquem maior sustentabilidade na arquitetura, nos edifícios e nas cidades, o que de maneira geral passou a ser chamado, com um pouco de excesso de confiança, de arquitetura sustentável. Ela pode ser considerada continuidade natural da arquitetura bioclimática. Seus princípios estiveram por séculos presentes intuitivamente na arquitetura vernacular e na segunda metade do século XX passou a estar presente na obra de arquitetos que, independentemente da vinculação estética-cultural, buscavam soluções adequadas às diferentes localidades do globo. A sustentabilidade nos anos recentes vem acrescentar inquietações quanto à escolha consciente de materiais e técnicas em soluções que causem o menor impacto possível ao meio ambiente e atentem ao ciclo de vida global dos edifícios e estruturas urbanas (MARAGNO, 2010).

Todas essas modificações ocorrem em paralelo, ainda que em tempo diferenciado, no conjunto de profissionais envolvidos na construção civil, no mercado imobiliário e na sociedade. Consequentemente surgem modificações nem sempre conscientes no impacto emocional que os edifícios exercem sobre as pessoas, a dimensão estética. Elas são geradas por questões morais e de responsabilidade social relacionadas aos modos de vida contemporâneo e suas implicações na preservação do habitat humano, de todo o Planeta. É onde ocorre o enlace entre a ética e a estética da sustentabilidade.

Se por um lado a sustentabilidade como necessidade ética finalmente pode ser considerado um feito incorporado pela maioria dos arquitetos, especialmente os ambientalmente conscientes, surge agora a necessidade de atentar para uma estética que evidencie essa consciência pois, conforme Di Carlo (2016), é preciso que a sociedade perceba e valorize esse cuidado ambiental para que “a sustentabilidade encontre seu poder de sedução para competir com sucesso aos encantos duvidosos da cidade insustentável”.

2. Objetivos e Metodologia

O artigo tem como objetivo identificar as repercussões na dimensão estética da arquitetura consequentes de projetos que visam alcançar uma maior sustentabilidade. O caminho percorrido incluiu inicialmente uma investigação fundamentada em abordagem qualitativa com levantamento bibliográfico e iconográfico em uma lista de revistas e portais

especializados em arquitetura. A etapa qualitativa empregou o método indutivo partindo da observação e análise dos temas específicos para chegar a um quadro analítico compreensivo.

O primeiro tópico investigado foi a dimensão estética da arquitetura, sua abrangência, conceitos e limitações diante do todo arquitetônico. Em seguida, o levantamento das transformações da arquitetura no século XX com foco nas abordagens sensíveis aos cuidados com o meio ambiente. Alcança o período contemporâneo onde o desenvolvimento sustentável passa a interessar a área da construção civil gerando uma arquitetura que busca maior sustentabilidade, o que vem sendo chamado de maneira de arquitetura sustentável. O próximo passo foi buscar as referências e evidências dessa arquitetura em publicações da mídia especializada impressa e digital, procurando identificar diferenciação estética em relação a arquitetura considerada convencional, ou seja, em que não estão explícitas soluções com preocupações ambientais. Finalmente a pesquisa procurou aventar conjecturas sobre a conveniência de manifestações estéticas do ponto de vista da sustentabilidade na arquitetura dita sustentável pelo caráter educativo e difusor dos conceitos e saberes a ela relacionados.

3. Envoltórios e relações entre estratégias ambientais e a dimensão estética

No âmbito do comportamento ambiental e da apreciação estética, os envoltórios dos edifícios costumam assumir função relevante. Ambientalmente, o envoltório funciona como filtro de trocas energéticas caracterizando-se como um limite dinâmico e seletivo entre interior e exterior das edificações. Esteticamente, as fachadas, ou envoltórios verticais, podem ser materializadas por superfícies opacas ou transparentes, o que trará diferentes repercussões no comportamento ambiental do edifício (GANEM & COCH, 2004). Desde a introdução e difusão da arquitetura moderna no início do século XX, grandes superfícies envidraçadas vêm sendo empregadas de maneira predominante no fechamento vertical na arquitetura em todo o mundo, provendo leveza e transparência a sua dimensão estética. Na maior parte dos casos, o vidro costuma ficar desprotegido, total ou parcialmente exposto às radiações solares. Porém, nos casos em que os arquitetos observam seu comportamento termo lumínico, o que costuma acontecer nos projetos com arquitetura bioclimática, é possível constatar cuidados com a orientação solar das diferentes fachadas e, quando necessário, uso de dispositivos diferenciados para proteção solar gerando sombras e evitando o ofuscamento, como o brise-soleil, as varandas, os elementos vasados, etc.

Enquanto a arquitetura vernacular já empregava soluções de sombreamento com ventilação, problemas com as superfícies envidraçadas desprotegidas causando superaquecimento e ofuscamento foram enfrentados por Le Corbusier nos anos 1920-1930, início do período da arquitetura moderna, e ele mesmo tratou de desenvolver e incorporar dispositivos de proteção. Assim, ainda que alguns arquitetos seguissem usando intensamente vidros expostos, e alguns o fazem até os nossos dias aumentando exageradamente a demanda por energia para condicionamento artificial do ar, outros trataram de evitar a radiação solar direta através de brises, venezianas, grandes beirais, etc. mantendo as propriedades formais de leveza e transparência, ambientais de boa iluminação interior e visuais de integração com o exterior sem abrir mão das características formais e geométricas definidoras da então nova ordem estética.

Sobre este ponto, vale a pena lembrar Rowe e Slutzky (1963) que já haviam descritos formas distintas de transparência caracterizando esteticamente a arquitetura:

- 1- transparência literal ou física;
- 2- transparência tridimensional ou fenomenológica.

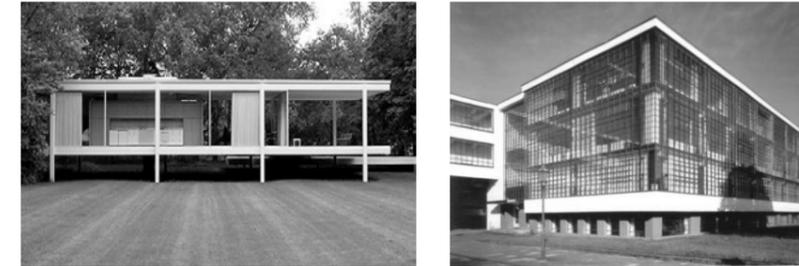


Figura 1: Exemplos de transparência literal ou física na arquitetura moderna. Fonte: Wikipedia.

A primeira relaciona-se às características físicas do material, intervindo nos reflexos e outros efeitos da luz, enquanto a segunda relaciona-se com um jogo de cheios e vazios na organização espacial conferindo tridimensionalidade ao envoltório. Ambas atuam proporcionando efeitos bem distintos não só na dimensão estética, como também no comportamento ambiental, o que pode ser exemplificado na Figura 1 comparando a Farnsworth House de Mies (Illinois, 1946-51), paradigma da transparência literal, e Villa Shodan de Le Corbusier (Ahmedabad, 1956) da fenomenológica. A casa de Mies é constituída basicamente por uma caixa de vidro totalmente transparente onde toda a natureza é vista de dentro e, vista de fora, tem o entorno refletido. A Villa Shodan, por outro lado, é caracterizada por uma estrutura de concreto vazados em grande escala, constituindo um grande brise-soleil sombreando espaços e superfícies envolventes. (MARAGNO & COCH, 2011). Os exemplos ilustram a dimensão estética de um projeto sensível ao comportamento ambiental e outro não.

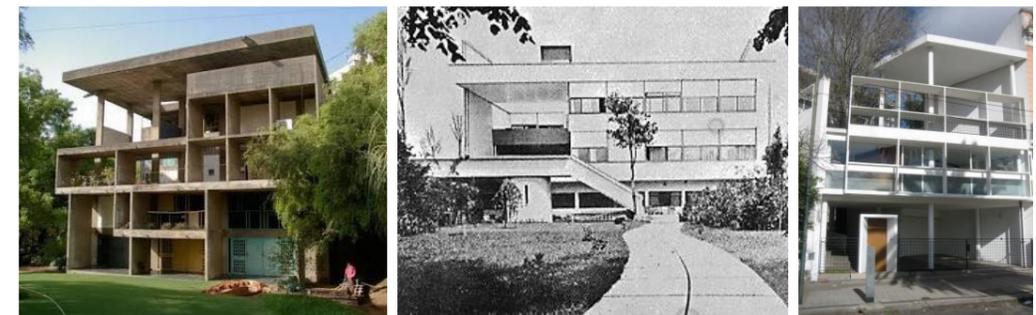


Figura 2: Exemplos de transparência fenomenal ou tridimensional na arquitetura moderna. Fonte: Wikipedia.

A superfície transparente criando caixas de vidro contribuiu na determinação de um caráter simbólico típico da arquitetura moderna, e que perdura na contemporaneidade, aludindo ao

sentido visual etéreo dos edifícios ao mesmo tempo que expressa a ideologia do progresso tecnológico. Esses exemplam ilustram como a adoção de estratégias visuais no campo da dimensão estética podem servir para gerar um caráter específico, em um caso modernidade e progresso, no que foi chamado de Estilo Internacional, e no outro um caráter regional e climaticamente respeitoso, que veio caracterizar o Bioclimatismo.

Para Heymann (2013), é possível revelar o vínculo entre a técnica e a ideia operacional que dá valor a uma estratégia, sendo que nem sempre será fácil estabelecer a ordem de precedência entre a ideia operacional que compõe uma estética e as repercussões da técnica no desempenho em geral e no ambiental em específico de uma edificação. Heymann (2013) cita ainda o exemplo contemporâneo da Certificação LEED, um dos destacados meios de regulamentar a aplicação dos princípios de sustentabilidade nos edifícios, que acaba por, até certo ponto, manter a estética pré-existente, individualizando a solução técnica sem repercussão na dimensão estética. Ou seja, ainda que arquitetos atendam ao sistema LEED focando na “inovação de design”, o objetivo é melhorar o desempenho técnico ambiental sem que haja uma caracterização estética dessa solução. Nesse caso, mantém-se o caráter estético de “progresso” com os cuidados ambientais que visam a sustentabilidade.

Já a adoção de determinadas estratégias, sistemas ou dispositivos, como brise-soleil, ventilação cruzada e efeito chaminé por lanternins ou clerestórios, comuns nas obras de arquitetos vinculados com o Bioclimatismo, como por exemplo Lelé – João Figueiras Lima, não só contribuem para o desempenho ambiental dos edifícios como na dotação de um caráter específico e diferenciado na dimensão estética demonstrando e ressaltando os cuidados ambientais.

4. Evidenciações estéticas da arquitetura sustentável

A busca pela sustentabilidade na arquitetura contemporânea vai além da solução dos envoltórios. Está relacionada especialmente a relação conforto ambiental versus eficiência energética onde o tratamento de fachadas é um dos itens, mas envolve também, e de maneira destacada a seleção de tecnologias, materiais e técnicas construtivas que objetivam redução do impacto ambiental, economia de energia, uso racional de recursos e melhoria do conforto e qualidade de vida dos ocupantes. As práticas contemporâneas de arquitetura sustentável abrangem utilização de sistemas de captação e reuso de água, incorporação de fontes de energia renovável, como a solar e eólica, utilização de materiais de baixo impacto ambiental na extração, produção, transporte, aplicação e utilização, como por exemplo madeira certificada, tijolos de solo-cimento e isolantes naturais. Além disso, a arquitetura sustentável valoriza a integração dos edifícios com o ambiente natural através da incorporação de jardins verticais, telhados verdes e áreas de lazer que incentivam a conexão com a natureza, respeitando as paisagens e culturas locais.

Entre os grandes nomes da arquitetura, os que já foram galardoados com o Prêmio Pritzker, por exemplo, há exemplos desenvolvendo trabalhos com admirável desempenho ambiental a partir das mais avançadas soluções tecnológicas, sem que seja perceptível modificação no caráter de progresso e tecnologia dos seus projetos, como Norman Foster, Jean Nouvel, Richard Rogers, mas há também aqueles com filosofia própria de trabalho que geram uma

estética própria, como os casos de Glenn Murcutt, Diébédo Francis Kéré ou o próprio Lelé no Brasil, com uma arquitetura de caráter regional e soluções com embarque mínimo de tecnologia, enfatizando engenhosas soluções naturais, muitas de inspiração vernacular.

Apesar de ser possível anotar distinções entre bioclimatismo e sustentabilidade, inclusive permitindo diferenciar preocupações ambientais equivalentes no período da arquitetura moderna e contemporânea, é possível identificar muitas semelhanças, como o enfoque na eficiência energética, utilização racional dos recursos e busca de espaços confortáveis e saudáveis para os ocupantes. Já se tornou clássica as considerações de Corbella e Yannas ressaltando que “a arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente”. Eles destacam que nela há a busca de criar edificações com maior qualidade de vida tanto no ambiente construído quanto no seu entorno, respeitando os climas locais, consumindo o mínimo de energia e contribuindo para deixar um mundo menos poluído para as próximas gerações. Ambas buscam

Uma interrogante contida no objetivo desse artigo é se há uma evidência significativa e prontamente reconhecível na dimensão estética dos edifícios que foram projetados visando maior sustentabilidade. As relações entre a dimensão estética e a repercussão ambiental envolvem diversos fatores interconectados. A definição estética, a forma do edifício não apenas influencia sua evidência visual, como pode gerar expressivo impacto no desempenho ambiental. Influencia o consumo de energia, condições de iluminação e ventilação natural, demandas por condicionamento artificial, capacidade de aproveitamento de fontes renováveis de energia entre outros fatores. Assim, um projeto que ambicione por mais sustentabilidade deve maximizar a eficiência, reduzir o consumo de energia e de geração de resíduos, enquanto outros sem essa preocupação podem levar ao desperdício, a poluição, ao aumento de custos operacionais.

No sentido inverso, a escolha dos materiais e das técnicas construtivas além de expressar um conjunto de regras formais, podem influenciar a definição estética. Materiais como concreto e aço podem ter grande impacto ambiental devido ao seu alto consumo de energia e emissão de gases de efeito estufa durante processos de produção, mas podem por outro lado contribuir através de possibilidades de reuso e reciclagem, enquanto materiais como madeira e bambu podem inicialmente ser mais sustentáveis, desde que provenham de fontes responsáveis e com manejo florestal adequado. Assim, é importante considerar que a escolha de técnicas construtivas que valorizam a eficiência energética e a redução do impacto ambiental, como a utilização de isolamento térmico, telhados verdes e sistemas de captação de água de chuva podem gerar impacto significativo na definição estética da forma e na sua repercussão ambiental.

Essa inter-relação aponta para a conveniência de uma abordagem holística e multidisciplinar, que leve em conta os diversos fatores que influenciam a definição estética da forma e sua repercussão ambiental, buscando conciliar o atendimento das necessidades das pessoas, o impacto no meio ambiente e da economicidade de forma equilibrada e sustentável.

É sabido que a construção civil é uma das atividades com maior impacto no meio ambiente, impacto físico no entorno onde está implantada, eventual poluição ambiental, desperdícios e geração de resíduos, impacto da extração, fabricação, transporte e aplicação dos materiais empregados na obra. Por tudo isso, se pode inferir que a arquitetura mais

sustentável é a que menos constrói e, portanto, destrói. Redução de área construída, inserção no terreno e entorno com menor impacto, utilização de materiais que consumam matéria prima menos impactante, com menor demanda de transporte, com possibilidades de reuso e reciclagem constituem as intenções desses projetos. Voltamos a interrogar quais dessas ações repercutem além do meio ambiente também no resultado estético criando atração, encanto e simpatia constituindo uma atração desejável para a causa da sustentabilidade e da arquitetura sustentável?

5. Considerações Finais e Resultados.

Como as preocupações com o futuro do planeta são cada vez mais imperativas em todas as atividades humanas, a tendência é que a ordem cultural abomine cada vez mais as ações de luxo desmedido, desperdício e descompromisso com o impacto ambiental. Porém, sempre há os renitentes e então a própria arquitetura pode contribuir com a difusão dos conceitos de sustentabilidade. O marketing já percebeu e vem se apropriando, incentivando a evidencia da sustentabilidade, mas infelizmente algumas vezes através de ações meramente maquiadas, de aparência falsa ou inócua do que seria sustentável, ações chamadas de *greenwashing*. É uma prática em que se associa uma imagem de sustentável a produtos ou serviços que não apresentam reais benefícios ao meio ambiente. Na arquitetura se manifesta por meio soluções sustentáveis que tem como objetivo gerar uma imagem de "arquitetura verde" ou "construção sustentável", sem cuidado efetivo com a sustentabilidade.

O *greenwashing* na arquitetura acaba por caracterizar uma apropriação inadequada da estética da sustentabilidade. Por exemplo, a utilização de painéis solares em edifícios pela sua visibilidade e imagem, sem preocupação com a eficiência energética do projeto como um todo. Ainda que o emprego de painel solar possa ser solução sustentável, como elemento isolado não é suficiente para garantir eficiência energética e ambiental de um edifício, que depende de uma série de outros fatores. Outro exemplo é a utilização de materiais supostamente sustentáveis, como madeira certificada, sem preocupação com o processo de produção e transporte desses materiais. A madeira certificada pode ser boa escolha, mas não é necessariamente sustentável por si só, sendo preciso avaliar todo o ciclo de vida do material, da produção ao descarte. A imagem educativa da sustentabilidade é importante e desejável, mas que não seja mera panaceia.

A sustentabilidade na arquitetura não se resume a soluções tecnológicas ou de materiais supostamente sustentáveis, envolvendo uma abordagem ampla que leva em consideração aspectos sociais, econômicos e cultural, buscando criar espaços saudáveis, funcionais e esteticamente agradáveis para as pessoas que os utilizam. Assim, ainda que já se possa considerar inquestionável a sustentabilidade ter se tornado um valor fundamental e cada vez mais almejado (CUTIERU, 2022), emerge a necessidade de diferenciação, valorização e evidenciação de seu emprego, o que se efetivará com sua incorporação no resultado estético. Di Carlo (2016) aponta que é como se a arquitetura não necessitasse tão-somente ser sustentável, mas também mostrar-se sustentável descobrindo seu próprio poder de sedução.

Quanto a resultados, a pesquisa encontrou que a dimensão estética da arquitetura sustentável se constitui por uma síntese dos elementos estruturais, funcionais e estéticos

integrados de forma harmoniosa e equilibrada para proporcionar soluções construtivas eficientes, duradouras e com baixo impacto ambiental.

A pesquisa analisou, em projetos publicados nos últimos cinco anos na mídia especializada em arquitetura, as referências à sustentabilidade. A partir das evidências dessa arquitetura observadas nas publicações, foi possível classificar as estratégias de modo geral em dois grupos: 1- de alta tecnologia (*high-tech*) e; 2- de baixa tecnologia (*low-tech*). Enquanto a primeira obtém a identidade visual com elementos e sistemas tecnológicos algumas vezes de grande sofisticação, como painéis fotovoltaicos móveis e sistemas dinâmicos de captação de luz e de proteção solar, a segunda apropria-se de soluções vernaculares com expressões arquitetônicas obtidas através de materiais naturais, incorporação de vegetação e integração ao entorno natural. Há casos com evidência estética bem diferenciada, mas em boa parte observação a adoção de soluções combinadas, com predomínio hora de alta, hora de baixa tecnologia.

Tabela 1: Evidências Estéticas em Projetos Publicados na Mídia de Arquitetura

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Edifícios convencionais: SEM evidenciação estética de sustentabilidade | |
| 2 | Edifícios sustentáveis: COM evidenciação estética de sustentabilidade | Evidenciação de Alta Tecnologia |
| 3 | | Evidenciação de Baixa Tecnologia |
| 4 | | Evidenciação de Tecnologia Cominada, predomínio Alta |
| 5 | | Evidenciação de Tecnologia Cominada, predomínio Baixa |

Fonte: o autor.

Na identificação das evidências estéticas através das imagens de fotos e desenhos contidas nas publicações especializadas de arquitetura, foi possível identificar diferentes estratégias que determinavam a dimensão estética. Dentre as principais, destacaram-se:

- 1- Uso de sistemas e materiais de construção sustentáveis,
- 2- Integração de soluções de aproveitamento de energia solar e, em alguns casos, eólica;
- 3- Integração de aspersores e espelhos d'água e também superfícies verdes nos edifícios;
- 4- Incorporação de dispositivos estáticos e dinâmicos de controle de proteção solar e captação de luz natural;
- 5- Inclusão de espaços flexíveis que propiciam a utilização multifuncional;
- 6- Criação de espaços abertos e arejados para circulação de ar natural;
- 7- Criação de espaços integrados de lazer para interação social e conexão com a natureza.



Figura 3: Exemplos de soluções de arquitetura sustentável de alta tecnologia (*high-tech*).

Fonte: Archidaily.



Figura 4: Exemplos de soluções de arquitetura sustentável de baixa tecnologia (low-tech).
Fonte: Archidaily.

Em muitos edifícios analisados foi possível observar duas ou mais estratégias integradas, sendo que cada uma delas oferece contribuição em maior ou menor grau tanto em direção da busca pela sustentabilidade quanto pela sua expressão na dimensão estética, relação que pode ser aprofundada em futura pesquisa.

O futuro certamente mostrará como a estética da sustentabilidade ajudará a estimular a produção de mais projetos e empreendimentos sustentáveis e a escolha por um estilo de vida mais consciente e conectado com o meio ambiente.

Referências

- CALHAU-GUIMARÃES, A. ; BASTOS, L. E. G. A sustentabilidade como exigência para os concursos públicos de arquitetura no Brasil: panorama comparativo entre os períodos 2000-2007 e 2009-2015. *MIX SUSTENTÁVEL*, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 75-83, 2017.
- CLEMENTINO, T.O. ; ARRUDA, A. J. V. ; SILVA, Itamar, F. O papel dos aspectos visuais estéticos para a percepção de produtos com valor ambiental agregado. In: VIII Encontro de Sustentabilidade em Projetos: Caminho para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2020, Florianópolis. *Anais do ENSUS 2020*. Florianópolis, 2020. v. 4. p. 423-435.
- CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.
- CUTIERU, Andreea. **Uma linguagem arquitetônica formada pela sustentabilidade**. 18 Fev 2022. ArchDaily Brasil. (Trad. Belo, Pedro). Acessado 13 Fev 2023. <<https://www.archdaily.com.br/br/975520/uma-linguagem-arquitetonica-formada-pela-sustentabilidade>>
- DI CARLO, Ilaria. **The Aesthetics of sustainability. Systemic thinking and self-organization in the evolution of cities**. Listlab Ed., July 2016, Trento-Barcelona
- GANEM, C.; COCH, H. Building envelope design for a zero energy response. A: "PLEA 2004 Proceedings: Built environments and environmental buildings". M de Witt / **Technische Universiteit Eindhoven**, 2004, p. 867-872.
- HEYMANN, David. **An Un-flushable Urinal**. *Places Journal*, junho de 2012. Acessado em 16 de fevereiro de 2023. <<https://doi.org/10.22269/120607>>

HOLANDA, Frederico R. B. **Notas Sobre A Dimensão Estética da Arquitetura**. RUA. Revista de Arquitetura e Urbanismo, Salvador, v. 3, n.4, p. 76-95, 1990.

MARAGNO, Gogliardo V. **Sombras Profundas – la dimensión estética y la repercusión ambiental del diseño de varandas en la arquitectura brasileña**. 2010. Tese (Doutorado em Arquitetura, Energía y Medio Ambiente) – Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona,.

MARAGNO, Gogliardo V. ; Coch, Helena. Phenomenological and Literal Transparency in the Building Envelopes: the environmental contribution of the veranda in hot humid climates. In: CISBAT 2011 International Conference, 2011, Lousanne, Suíça. *Proceedings of CISBAT 2011 International Conference: Cleantech for Sustainable Buildings - from nano to urban scale*. Lousanne: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne - EPFL, 2011. v. II. p. 207-212.

OLGYAY, Victor. **Design with climate: Bioclimatic Approach to architectural regionalismo – New and Expanded Edition**. Princeton: University Press, 2016.

ROTH, Leland M. **Entender la Arquitectura**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

ROWE, Colin; SLUTSKY, Robert. **Transparency: literal and phenomenal. Perspecta**, v. 8, p. 45-54. New Haven, 1963.

Artigo produzido no âmbito do grupo de pesquisa Significação da marca, informação e comunicação organizacional (SIGMO/UFSC/CNPq).

Aspectos de Aprimoramento da Sustentabilidade ligados a Estamparia Botânica de Moda

Sustainability Improvement Aspects related to Fashion Ecoprint

Gabriela Kuhnen, UFSC.

gabkuhnen@gmail.com

Richard Perassi, UFSC.

richard.perassi@uol.com.br

Resumo

Neste artigo, apresenta-se um estudo sobre as práticas de ateliês, oficinas e grupos produtivos de tingimento natural e estamparia botânica de tecidos para produtos de Moda. Esses pequenos negócios trabalham com insumos naturais e processos não industriais, no entanto o aprimoramento da sustentabilidade requer, além da comunicação de marca, uma abordagem ecológica profunda com procedimentos técnicos e gerenciais sistêmicos, coerentes e eficientes que considerem um olhar ampliado da cadeia produtiva. O conteúdo deste artigo é parte de uma pesquisa mais ampla, mas o recorte aqui apresentado decorre de um estudo descritivo, com etapas exploratória, teórico-bibliográfica e documental, cujos resultados são apresentados com indicações ou princípios eco conscientes relacionados às fibras, tecidos e plantas. Isso porque, além de incluir ações internas, a sustentabilidade, nesse contexto, requer cuidados no ambiente externo que incluem os fornecedores dos suportes têxteis. Assim como, internamente as práticas realizadas em ateliês e oficinas requerem decisões de menor ou maior impacto ambiental que devem ser consideradas ao longo do processo.

Palavras-chave: Impressão Botânica 1; Design de Superfície 2; Moda Sustentável 3

Abstract

This article presents a study on the practices of ateliers, workshops and productive groups of natural dyeing and fashion ecoprint. These small businesses work with natural inputs and non-industrial processes, however, improving sustainability requires, in addition to brand communication, a profound ecological approach with systemic, coherent and efficient technical and managerial procedures that consider an expanded view of the production chain. The content of this article is part of a broader research, but the clipping presented here stems from a descriptive study, with exploratory, theoretical-bibliographic and documental stages, whose results are presented with indications or eco-conscious principles related to fibers, fabrics and plants. This is because, in addition to including internal actions, sustainability, in this context, requires care in the external environment, which includes suppliers of textile supports. Likewise, internally, the practices carried out in ateliers and workshops require decisions of lesser or greater environmental impact that must be considered throughout the process.

Keywords: Ecoprint 1; Surface Design 2; Sustainable Fashion Brands 3.

1. Introdução

A indústria da moda cresceu fortemente com a revolução industrial e a ascensão do capitalismo, com isso ficou cada dia mais evidente os aspectos devastadores da economia liberal. Como descreve Lipovetsky e Serroy (2015), a humanidade vive em paisagens urbanas frias que se repetem com a homogeneização dos espaços, das imagens, das marcas que a cada dia lançam uma infinidade de produtos descartáveis e insignificantes para serem rapidamente substituídos.

A superprodução e o superconsumo na indústria da moda caracterizada pelo *fast fashion* acarretou em grandes impactos ambientais, trazendo para a indústria do vestuário o título de uma das mais poluentes do mundo, com grandes degradações do solo, das águas e do ar. Responsável por uma quantidade imensa de resíduos em aterros sanitários como visto recentemente no deserto do Atacama, onde são descartadas mais de 39.000 toneladas de roupas indesejadas pela indústria a cada ano (PAPAMICHAEL et al., 2022).

Além disso, a liberação de microplásticos em lavagens domésticas pelos têxteis sintéticos vem inundando nossos oceanos e acarretando uma grave crise ambiental que deverá se estender ainda por muito tempo. Dados explicitados por Cesa, Turra, Baruque-Ramos (2017), trazem informações sobre múltiplos estudos que identificam que as fibras sintéticas, além de liberar microplásticos podem também desprender durante a lavagem produtos nocivos como nonilfenol que é uma substância tóxica bioacumulativa. Outras muitas soluções poluentes e danosas são utilizadas durante o processo de fabricação das fibras sintéticas, assim como também nas etapas de coloração, tingimento ou beneficiamento.

Como responsável por 2 a 8% da emissão mundial de gases de efeito estufa, 20% das águas residuais do mundo e 100 bilhões de dólares perdidos em subutilização e falta de reciclagem, a indústria da moda se viu obrigada a adotar mudanças e soluções mais sustentáveis diante da crescente preocupação ecológica e ambiental (ADAMKIEWICZ, et al., 2022).

Neste cenário surgem o pensamento e as ações de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental em Moda, assim instauram uma ética ecológica, social e econômica de que os novos produtos devem reduzir os efeitos adversos aos seres humanos e à natureza como um todo (MOON et al., 2015). Entre as inúmeras alternativas adotadas e pensadas pela economia circular como reciclagem, reuso, *upcycling* e mudanças nos processos produtivos, neste artigo, são especificamente considerados a projeção de produtos de Moda, tratados e tingidos naturalmente e estampados com impressão botânica. Há diversos ateliês, oficinas e pequenos grupos produtivos locais, regionais, brasileiros e estrangeiros, exercendo essas práticas, desenvolvendo e comercializando produtos de Moda.

No entanto, além do uso de materiais naturais e técnicas pertinentes, mesmo em pequena escala, a sustentabilidade nos processos de tingimento e impressão botânica nas bases têxteis requer a percepção e o controle do amplo sistema, com processos, práticas e produtos que diminuam o impacto ambiental. Assim, se tornem benéficos para as pessoas e a sociedade preservando os recursos naturais não renováveis.

Para promover negócios de moda que consideram a melhoria das condições ambientais do planeta ou, no mínimo, sua manutenção, são necessárias ações sistêmicas de sustentabilidade que, ao mesmo tempo, sejam profundas e abrangentes. Todavia, a preparação para grandes mudanças depende da revisão de mentalidades e de iniciativas pontuais que disseminem maneiras alternativas de construção da realidade socioambiental. Por isso, os pequenos negócios de tingimento e estamparia com impressão botânica, atuando como marcas ecológicas, contribuem para a instituição de novos modos de produção, vida e consumo.

1. Característica e desenvolvimento do estudo

Neste artigo, apresenta-se parte de uma pesquisa maior sobre a marca ecológica que, culturalmente, é associada ao modelo de negócios que incluem tratamentos e processos com matérias naturais, tingimento e estamparia de tecidos com impressão botânica. Portanto, mais amplamente, a pesquisa é caracterizada como básica e explicativa. Isso porque, o objetivo geral de todo o processo é explicar as possibilidades factuais e simbólicas de construção da marca ecológica, no tingimento natural e impressão botânica de tecidos e produtos de Moda.

A problemática específica deste artigo, porém, é assinalada pela necessidade de negócios de moda com intuito ecológico, atuarem de maneira coerente e eficiente e serem construídos com uma gestão sistêmica na busca por sustentabilidade. Diante disso, apresenta-se aqui os resultados de uma pesquisa descritiva com indicações ou princípios básicos e sistêmicos para incluir a sustentabilidade como propósito nos pequenos negócios de moda que atuem com tingimento natural e impressão botânica, caracterizando-as como marcas ecológicas, aprimorando seus indicativos de sustentabilidade.

Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015) assinalam a necessidade de compreender as circunstâncias que proporcionam os fenômenos e os processos alternativos, os quais podem ser utilizados para a situação em foco. Assim, foram selecionadas informações das etapas exploratória, bibliográfica e documental da pesquisa maior, resultando neste artigo. Optou-se por expor as considerações em relação (1) as escolhas e produção dos tecidos e (2) a utilização das plantas. A pesquisa relacionou a sustentabilidade com os tipos de fibras, produção e manejo das matérias-primas animais e vegetais que originam os têxteis, assim como decisões técnicas e éticas relacionadas à ecologia (Figura 1). No que tange o uso das plantas, traz um olhar para a parte técnica e estética, assim como a simbólica. Essas categorias foram selecionadas por serem centrais nos processos de estamparia botânica e nas tomadas de decisões que podem afetar consideravelmente o impacto ambiental.

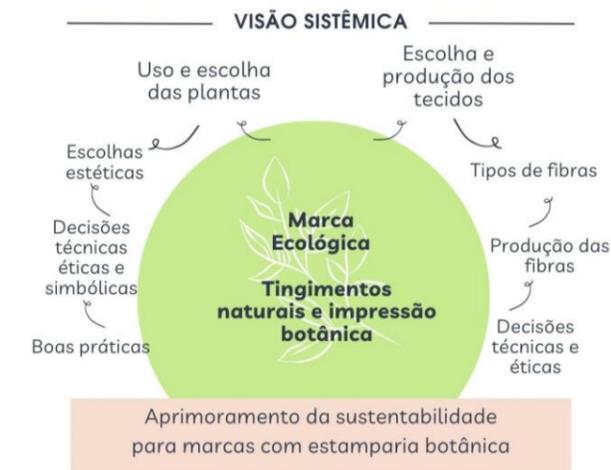


Figura 1: Princípios e aspectos relacionados ao aprimoramento da sustentabilidade em marcas com estamparia botânica. Fonte: elaborada pelos autores.

Para uma efetiva atuação ecológica é necessário que as marcas de Moda operem não somente de forma superficial na construção e comunicação dos aspectos associados à sustentabilidade e preservação ambiental. Para Pinho (1996), a adesão das pessoas às marcas e aos produtos decorre de percepções e informações. Muitas vezes, os elementos e aspectos perceptíveis em negócios de Moda com tingimento natural e impressão botânica são tangíveis e sensorialmente convincentes. Mas, necessariamente, não são os mais relevantes nas questões práticas. Nos tecidos impressos e tingidos naturalmente tonalidades, cores, formatos e figuras das estampas são esteticamente evidentes, assim como a fibra e a maciez dos tecidos. No entanto, para uma comunicação sincera é necessário informar os insumos, preparos e processos técnico-tecnológicos intangíveis ou imperceptíveis, pois há diferentes elementos, aspectos e processos que, na prática, fazem diferença para o ambiente, as pessoas e à economia.

2. Oficinas e Ateliês de Impressão Botânica em Florianópolis.

A impressão botânica resulta da pressão direta de flores, folhas e outras partes das plantas sobre os tecidos. Dependendo do preparo dos insumos e das técnicas de pressão utilizadas, os processos resultam em diferentes estampas sendo algumas mais figurativas, porque registram os formatos das plantas e outras mais abstratas compostas por manchas mais ou menos definidas, devido aos efeitos tintórios retirados diretamente da natureza. Além disso, nos ambientes que produzem estamparias com impressão botânica, comumente são também realizados tingimentos naturais dos tecidos usados como suportes têxteis de impressão e matéria prima para os produtos de Moda.

Na região da grande Florianópolis, na capital do estado de Santa Catarina e em seu entorno próximo, há pessoas que produzem estamparias botânicas. Um desses exemplos é a artesã e designer têxtil Nara Guichon que produz obras artísticas e peças de decoração ou vestuário com fibras, pigmentos naturais de impressão botânica (Figura 2). Também, ministra cursos e

workshops presenciais e *online*, sendo reconhecida como ambientalista e ativista ecológica (MORAES, 2020).



Figura 2: Impressão botânica Nara Guichon. Fonte: <https://www.naraguichon.org/>

Atuam também na região as artesãs Natália Seeger, Christine Bhadram e Bibiana Hoffmann de Sousa. Foram ainda identificadas marcas de oficinas ou ateliês: *Amanê Ateliê*, *Lúmen Tecitura Orgânica*, *Colhido à mão*. Os pequenos negócios, como oficinas ou ateliês, são pontos de difusão de temas e técnicas de impressão botânica, realizando oficinas ou *workshops* e comercializando insumos para tratamento e impressão botânica de tecidos ou produtos de Moda. De acordo com Moraes (2020), Natália Seeger é antropóloga e artesã que foca seu trabalho em técnicas e reaproveitamento de materiais, aplicando estamparia natural em roupas de brechós.

Emily Martins Freitas é artista visual e dona da marca *Tintas do Fruto*. Além de comercializar as tintas já produzidas, também ministra oficinas de produção de tintas naturais e impressão botânica. Christine Bhadram desenvolve o projeto cultural *Muza cores naturais* com pesquisas de materiais, técnicas e métodos tingimento natural. Bibiana Hoffman de Sousa é dona e gestora da oficina *Raiz Design* e atua com criação e comercialização de roupas com impressão botânica. Também aceita serviços sob encomenda e realiza cursos e oficinas sobre temas, processos e produtos.

Os exemplos de negócios apresentados aqui reforçam as ações de mudanças na indústria da moda na construção de modelos mais sustentáveis e com menor impacto ambiental. Outras representações desse tipo de empreendimento são recorrentes na região sul e em outras localidades brasileiras e estrangeiras nas diversas partes do mundo. As pequenas marcas trabalham de forma lenta e em pequena escala e o trabalho com os tratamentos naturais e tingimentos ou impressão botânica sugerem o uso de matérias-primas derivadas da natureza e de baixo impacto para o ecossistema. No entanto, para serem efetivamente ecológicas e aprimorar seus princípios para a sustentabilidade, as empresas devem integrar aspectos éticos e ecológicos ao longo da sua cadeia produtiva como está apresentado nos tópicos 3 e 4 deste artigo.

3. Considerações Éticas e Técnicas para a Sustentabilidade

Em conformidade com o que foi apresentado no âmbito local de Florianópolis e região, os métodos e os procedimentos de tratamento natural, tingimento e impressão botânica de tecidos para produtos de Moda caracterizam sua oferta como marcas ecológicas. O atributo ecológico é coerentemente percebido, porque os materiais e os processos usados são basicamente naturais. Inclusive, de maneira mais ou menos comprometida, as marcas ecológicas estão inseridas na cultura da responsabilidade socioambiental e da sustentabilidade.

Há marcas cujos processos e os valores são sinceramente comprometidos com uma ecologia profunda, que é a expressão divulgada a partir dos anos 1970, que representa a ideia de que a vida das pessoas depende da proteção da natureza. Portanto, não se trata de submeter a natureza ao interesse das pessoas, mas de reconhecer que a vida humana depende da natureza preservada (GOLDIM, 2007). Para gerar valor e estar em acordo com os princípios da ecologia profunda, incluindo ideias e práticas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental, oficinas, ateliês e outros negócios que comunicam marcas ecológicas, adotam o tingimento natural de tecidos e a impressão botânica. Mas, a seguir, são apresentadas e consideradas indicações ou princípios que tratam de elementos e aspectos sistêmicos e detalhados tendo em vista a conquista da plena sustentabilidade ambiental na cadeia produtiva dessas marcas ecológicas.

3.1 Sobre a Produção e Escolha de Tecidos

As características da preparação dos tecidos e da impressão botânica em produtos de Moda, primeiramente, decorre do uso de suportes têxteis planos ou de malhas cuja superfície pode ser lisa ou texturizada, como resultado do composto de fibras entrelaçadas com diferentes tramas e gramaturas. Há muitas possibilidades de estruturação e produção de tecidos (CHARES, MUTHIAH, 2021). Todavia, a construção e a comunicação da marca ecológica são beneficiadas e fortalecidas com a produção ou a utilização de tecidos com fibras naturais, vegetais ou animais. (1) As fibras vegetais resultam da celulose e as mais usadas são algodão, rami, linho e cânhamo (EICHHORN et al., 2019). Também, são produzidas fibras artificiais, mas a partir da celulose, como matéria-prima vegetal. Contudo, essas já são consideradas fibras químicas, porque requerem processos químicos na sua produção de tecidos, como por exemplo, a viscose, o liocel e o modal. (2) As fibras animais são principalmente a seda e a lã. A seda provém da secreção glandular do bicho da seda. Já a fibra da lã é constituída do pelo que pode ser retirada de diferentes espécies de caprinos e ovinos (HALLET, JOHNSTON, 2014).

A construção e a comunicação da marca ecológica também são coerentes e fortalecidas com o uso de um sistema produtivo têxtil de pouco impacto com relação ao meio ambiente natural e social e com procedimentos éticos na produção. Um exemplo é o cultivo de algodão orgânico que, apesar do alto consumo de água, é livre de agrotóxicos ou pesticidas e não contamina o ecossistema. Para compra de tecidos, os gestores de marcas ecológicas devem encontrar fornecedores cujos produtos são certificados. Por exemplo a organização *Global Organic Textile Standard* (GOTS) fornece informações sobre as condições de trabalho e o uso de pesticidas na fabricação de tecidos (PROVIN, CUBAS, DE AGUIAR DUTRA, 2021).

Apesar de requerer tratamentos químicos e gerar resíduos de sulfeto de carbono e gás sulfídrico, o uso de fibras artificiais com celulose de bambu na produção de tecidos é ainda considerada uma alternativa relativamente sustentável, porque o crescimento da planta é rápido, ocorre em diversos biomas e dispensa o uso de pesticidas (PROVIN, CUBAS, DE AGUIAR

DUTRA, 2021). Por sua vez, as fibras artificiais produzidas com a celulose de liocel se destacam como solução sustentável na fabricação de tecidos, porque utiliza o uso de solvente biodegradável e resulta em pouquíssimo resíduo (EICHHORN et al., 2019). No entanto, há processos mistos de produção da fibra de liocel e, com o uso do línter de Algodão, o processo se torna tão impactante como a produção convencional das fibras de algodão.

Quanto às fibras animais, é necessário considerar a alimentação e o tratamento desses animais. Principalmente, com relação à oferta de alimentos livres de agrotóxicos e do tratamento sem inseticidas (SPADOTTO; SPADOTTO, 2006). Há monoculturas de alimentos como soja e milho transgênicos com aplicação de agrotóxicos, sendo esses usados na elaboração de rações para ovinos e caprinos. É comum o uso de inseticidas no tratamento destes tipos de animais que acarretam impactos nocivos ao ambiente. Portanto, o rastreamento dos insumos para a alimentação animal é mais um aspecto que fortalece a marca ecológica, visando a preservação do ambiente e o bem-estar animal.

Outra fonte de fibras para os tecidos são os casulos do bicho da seda ou *Bombyx mori*. Mas, com relação aos valores éticos, provocar a morte das larvas para o aproveitamento total do casulo é eticamente discutível. Mesmo havendo situações em que as larvas são usadas na composição de alimentos para outros animais (KOZLOWSKI, MACKIEWICZ-TALARCZYK, 2012). Como alternativa, para a produção de seda indiana, por exemplo, são cultivadas mariposas selvagens (BAKER, [s.d.]) e o processo é realizado sem a morte das lagartas. Isso porque são feitos pequenos orifícios nos casulos, para os animais saírem quando assumirem a condição de mariposas, somente após essa etapa é que os fios são desenrolados.

Como diretriz geral, considera-se que o uso de fibras naturais, por serem recursos renováveis e rapidamente decompostos e reintegrados à natureza, é menos impactante e mais ecológico que a utilização de fibras sintéticas. Isso agregado aos recursos naturais de tingimento e estamparia ainda evita os tingimentos químicos que são processos muito poluentes (VANKAR, SHUKLA, 2019).

Especialmente na produção de peças de vestuário e acessórios de Moda com processos e técnicas de impressão botânica, necessariamente, os tecidos devem ser de origem vegetal ou animal, porque os corantes naturais não aderem em fibras sintéticas (BEHAN, 2018; FLINT, 2021). No entanto, pode se obter bons resultados técnicos e estéticos com tecidos mistos, compostos com fibras naturais e sintéticas. Mas, para ser coerente com a marca ecológica, é recomendável o uso de fibras totalmente naturais. Os tecidos mistos com fibras de poliéster liberam microplásticos a cada lavagem doméstica, aumentando consideravelmente os impactos ambientais (GEYER et al., 2022). No processo produtivo das fibras sintéticas são utilizados uma quantidade enorme de produtos nocivos ao meio ambiente como monômeros como bisfenol A e Oligômeros, aditivos, entre outros. Muitos desses resíduos, podem ainda, segundo Cesa, Turra e Baruque-Ramos (2017), serem liberados durante o uso ou lavagem, piorando a condição de saúde das pessoas e do meio ambiente. Além disso, as misturas de fibras não permitem a degradação rápida ou reintegração adequada no ecossistema e ainda dificultam os processos de reciclagem, tornando-os longos, difíceis e custosos.

Como possibilidade de ampliar e diversificar as experiências em busca de processos e produtos sustentáveis, convém observar e priorizar as pessoas ou grupos que configuram os pequenos produtores locais, que desenvolvem sua produção com transparência, evidenciando seu compromisso ecológico e sustentável, principalmente, no tocante à regeneração e à

manutenção dos recursos naturais. A produtividade e grande escala de sistemas homogêneos e uniformes, comumente, não contribuem na conservação da biodiversidade necessária à estabilidade ecológica e à sustentabilidade.

3.2 Sobre a Utilização de Plantas

As plantas integram o reino vegetal, como um dos três reinos estruturantes da natureza e parte essencial do planeta para regulação das águas, equilíbrio do ar e fertilização do solo. Com suas folhas, caules, raízes, flores e frutos, as plantas também participam da dinâmica de alimentação, interação e manutenção da vida animal. E, ao serem continuamente apropriadas pela cultura humana, as plantas oferecem insumos para alimentação, produção de remédios e outras substâncias bioquímicas (PINTO et al., 2002).

Cores, tonalidades, texturas, formatos e figuras observados no reino vegetal atuam como princípios motivadores para o desenvolvimento de produtos de Moda com posicionamento de marca ecológica. Principalmente, quando as próprias plantas são usadas como insumos da produção, como ocorre no tingimento natural de tecidos e na produção de estamparia com impressão botânica. O conhecimento de que os insumos são naturais afeta a percepção afetiva e significativa das pessoas. De maneira geral, cores e tons caracterizam aspectos estéticos e sugerem associações afetivas e simbólicas nos diferentes contextos socioculturais. Mas, além da sensorialidade característica de cada tonalidade ou matiz, a consciência de que se trata de insumos naturais ampliam e diversificam as associações psicológicas e psicossociais, com tendências para sentidos e significados transcendentais.

Além das possibilidades estéticas, a escolha dos corantes botânicos pode levar em conta seu uso medicinal nos produtos têxteis. Isso porque, parte das plantas tintórias são usadas de maneira medicinal. Algumas são preparadas para a ingestão, porém, outras são indicadas para uso tópico sobre a pele. Há propriedades medicinais que permanecem depois dos processos de tingimento ou impressão. Por exemplo, foi evidenciado os efeitos antibacteriano da presença da bactéria *Staphylococcus aureus* em tecidos de seda tingidos com índigo (ALKAN et al., 2015).

Com relação à qualidade técnica de processos e produtos, é necessário reconhecer e poder lidar com o potencial tintório das plantas. Isso porque há diferenças entre o que é observado em natura e os resultados alcançados, depois das aplicações de substâncias na base têxtil. Comumente, ocorrem muitas reações químicas, cujos resultados não podem ser totalmente controlados. Mas, é possível prever resultados com relação às cores de acordo com o pH da substância, que pode ser mais ácido ou alcalino. Por exemplo, o extrato da planta *Cosmos Sulphureus*, cujo nome popular é cosmos-amarelo, pode resultar na cor laranja ou produzir matizes mais avermelhadas se o pH for elevado (VANKAR, 2017).

Na etapa de mordentação – que é a preparação do tecido para receber o corantes - a proposição de cores mais ou menos vibrantes pode ser obtida com o uso de sais específicos. Por exemplo, o uso de *alúmen* possibilita a exaltação de cores amarelas, laranjas e rosadas. Por sua vez, o uso de sulfato ferroso provoca nuances esverdeadas, terrosas e arroxeadas nas cores amarelas e vermelhas. Outras substâncias das plantas do gênero *oxalis* podem inibir a vibração das cores. O uso de tanino escurece as cores que tendem à tonalidade preta, devido à reação da substância com o sulfato ferroso (SAXENA, RAJA, 2014).

Em síntese, as plantas e seus extratos reúnem muitas substâncias que variam amplamente quando misturadas ou são afetadas pelas condições do meio ambiente. Os nutrientes do solo, a umidade, o sol ou a água podem alterar os resultados da manipulação das plantas. Portanto, parte dos processos são desenvolvidos de modo mais intuitivo e artístico que científico ou tecnológico, isso é observado na heterogeneidade dos resultados estéticos. Inclusive, a falta de padronização visual é uma característica que distingue os produtos com tingimento natural e impressão botânica e também configura a marca ecológica. Inclusive, trata-se de um valor com relação à originalidade, porque escapa da padronização industrial que é seriada em grande escala.

Nos produtos de Moda com estamparia de impressão botânica, além da coloração, também são consideradas figuras, formatos e texturas de plantas que influenciam nos registros visuais da base têxtil. Assim, como nas composições gráfico-visuais em geral, o resultado estético depende de planejamento, com projetos mais ou menos formalizados. Entre outros aspectos, isso requer a escolha do tamanho e das proporções de folhas ou flores. Por exemplo, são largas as folhas de *alchorneas*, plantas popularmente conhecidas como alcórnea, caixeta-branca, canela-samambaia, malacaxeta, tamanqueira, tapiazeiro e tapiá-guaçu-branco. Mas, também há folhas finas como as de eucalipto. Além disso, folhas e flores oferecem ampla variação em suas figuras. Por exemplo, as folhas de framboesa negra são serrilhadas nas extremidades e o perímetro das folhas de jambolão não são serrilhadas. As folhas e flores podem ser impressas individualmente ou em ramos e, tudo isso, constitui um amplo e diversificado repertório de possibilidades.

Comumente, a percepção humana associa a sensação visual, auditiva ou outras, com lembranças de experiências vivenciadas em diferentes circunstâncias. Assim, os contrastes de cores e tonalidades e os ritmos de manchas ou linhas sugerem ilusões de espacialidade e volume nas imagens planas. Isso permite o planejamento e a realização de tratamentos e estampas que, visualmente, sugerem texturas táteis, relações volumétricas e espacialidade nas imagens estampadas. Também, propicia o planejamento sintático de uma hierarquia da informação visual, com figuras, formatos, cores e planos que variam em intensidade, tamanho, quantidade de elementos e variedade de posicionamento, resultando em pontos de atração, molduras e espelhamentos, entre outras possibilidades, incluindo repetições de elementos, criação de padrões e sugestões de narrativas visuais.

Basicamente, os processos de tratamento natural e impressão botânica em tecidos podem ser sustentáveis, porque folhas e flores são cultiváveis e, mesmo na natureza, com razoável cautela e cuidado na exploração e no consumo, são recursos naturais renováveis. Além da beleza, os registros visuais de plantas que são impressos nos tecidos informam e simbolizam o ambiente natural e seus ciclos de vida-morte-vida. São narrativas simbólicas sobre o bioma, as interações bioquímicas e a variedade das espécies constitutivas do reino vegetal.

Há diversas pesquisas, relatos de experiências, procedimentos e produtos descritos e ilustrados na literatura sobre o assunto. Porém, o uso comercial das técnicas de tingimento natural e impressão botânica ainda é recente, sendo que muitas plantas e possibilidades técnicas precisam ser testadas, podendo ampliar o repertório de processos e resultados positivos. As boas práticas conhecidas até o momento recomendam que:

1. Primeiro, realiza-se a purga e a limpeza do tecido selecionado;

2. Em seguida, o tecido que é a base têxtil da impressão deve ser preparado com mordentes adequados, de acordo com sua composição. Os mordentes devem ser escolhidos entre os que não são tóxicos ou que não provocam impactos ambientais. Por exemplo, alúmen de potássio, sulfato ferroso, tanino, leite de soja e outros são considerados adequados;
3. A técnica e o momento da mordentação podem variar em função dos resultados previstos. Por exemplo, a concentração das substâncias pode variar de acordo com o peso do tecido, também, a aplicação de mordentes pode ocorrer antes, durante ou depois da impressão;
4. Para a impressão, as plantas devem ser bem prensadas no tecido. Isso pode ser feito enrolando ou dobrando o tecido firmemente. Os resultados das impressões pode ser mais ou menos precisos com relação ao registro visual das plantas. Mas, para estampas com registros mais íntegros, deve ser usado algum material isolante, por exemplo o filme plástico. Isso evita que partes das plantas entrem em contato com outras áreas do tecido. Por sua vez, os efeitos desordenados e manchados são obtidos sem o uso do material isolante. Assim, os corantes das plantas são registrados em diversas partes do tecido, produzindo efeitos sombreados em múltiplas camadas.
5. A transferência de calor pode ocorrer por vaporização ou imersão na água aquecida. Os tempos de cozimento variam de acordo com as plantas e a mordentação escolhidas.
6. Após a finalização dos processos de impressão, os tecidos são lavados, incluindo banhos de biomordentes, como sal ou vinagre, para ajudarem na fixação dos corantes botânicos.

O que foi apresentado neste item é uma parte relevante do amplo espectro de cuidados que, de maneira sistêmica, devem ser considerados em toda a cadeia produtiva de tecidos tratados, tingidos e estampados com insumos naturais. Muitas vezes, isso exige cuidados gerenciais, porque não é comum a produção de fibras ou tecidos em ateliês e oficinas de tingimento e impressão botânica. Portanto, é necessário que as pessoas gestoras obtenham informações e realizem uma seleção rigorosa na compra de suportes têxteis e outros insumos, tendo em vista a sustentabilidade ambiental.

4. Considerações Finais

Neste artigo foram considerados os pequenos negócios com processos de tratamento natural, tingimento e impressão botânica de tecidos para produtos diversos e principalmente peças de vestuário e acessórios de Moda. Os trabalhos aqui descritos, comumente, são realizados de maneira artesanal, por pessoas artistas, designers ou artesãs, atuando em ateliês ou oficinas próprias.

Foi observado que a popularização do acesso aos recursos de informação digital e comunicação *online* permitiu que os negócios observados disponham de páginas multimídia com interfaces visuais muito estimulantes e vários recursos interativos. Por isso, a produção das oficinas e ateliês é apresentada, ofertada e comercializada com recursos digitais, com grandiloquência publicitária.

Os negócios que oferecem produtos com tratamento natural, tingimento e impressão botânica são comercialmente beneficiados, porque parte do público consumidor considera que isso é *fashion*, ou “está em alta”. Mas, por sua vez, outra parte desenvolveu a consciência ecológica, aceitando a plena interdependência entre a vida humana e a natureza. Por isso, investem na continuidade dos recursos naturais e da vida em geral, com novas maneiras de sentir, pensar e agir.

Para pensar um negócio de moda que trabalhe com impressão botânica que construa uma imagem de marca ecológica e aponte para os princípios da sustentabilidade, necessariamente é preciso considerar os aspectos multidimensionais do ambiente – fibras, produção sustentável, uso dos recursos naturais, uso responsável das plantas, entendimento e observação da natureza – e do ser humano – nas histórias e narrativas simbólicas, nas suas necessidades físicas, e emocionais que transcendem a materialidade. É preciso ser profundo na superfície material, na medida em que se exploram alternativas objetivas e subjetivas que se entrelaçam para a construção de designs de superfícies com as plantas. Assim, os negócios artesanais que produzem Moda com insumos botânicos são reconhecidos como marcas ecológicas. Mas, é necessário o atendimento de princípios ou indicações detalhadas em todo sistema da cadeia produtiva para que haja real investimento em sustentabilidade.

Referências

ADAMKIEWICZ, Julia et al. **Greenwashing and sustainable fashion industry**. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, p. 100710, 2022.

ALKAN, R., Torgan, E., AYDIN, C. & Karadag, R. **Determination of Antimicrobial Activity of the Dyed Silk Fabrics with Some Natural Dyes**. Journal of Textiles and Engineer, 22(97), pp. 37-43, 2015.

BARBARA SICURO. **Colhido à Mão**, 2020. Conheça. Disponível em: <https://www.colhidoamao.com.br/conheca>. Acesso em: 21 mar. de 2022.

BAKER, Lisanne. Eri Silk – A Peaceful Silk in Assam, India. **The Textile Atlas**, [s.d.]. Disponível em: < <https://www.thetextileatlas.com/craft-stories/eri-silk-assam-india> >. Acesso em: 23 mar de 2022.

BEHAN, Babs. **Botanical Inks: Plant-to-Print Dyes, Techniques and Projects**. Quadrille, 2018.

CESA, Flavia Salvador; TURRA, Alexander; BARUQUE-RAMOS, Julia. **Synthetic fibers as microplastics in the marine environment: a review from textile perspective with a focus on domestic washings**. Science of the total environment, v. 598, p. 1116-1129, 2017.

CHARES, Subash Mira; MUTHIAH, Perumalsamy. **Eco-friendly degumming of natural fibers for textile applications: A comprehensive review**. Cleaner Engineering and Technology, v. 5, p. 100304, 2021.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antônio Valle. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

CRISTINE BRADHAM. **Muza Cores Naturais**. SI. Disponível em: <https://www.instagram.com/muza.cores.naturais/>. Acesso em 21 mar de 2022.

EICHHORN, S. J. et al. **Handbook of textile fibre structure**. Volume 2: Natural, regenerated, inorganic and specialist fibres. Woodhead Publishing, 2009.

EMILY MARTINS FREITAS. **Tintas do fruto**, SI. Disponível em: <https://www.instagram.com/tintasdofruto/>. Acesso em 21 mar de 2022.

FLINT, India. **Eco Colour: Botanical dyes for beautiful textiles**. Sydney/Londres: Murdoch Books, 2021. E-book (384p.) ISBN: 9781761063091.

GOLDIM, R. **Ecologia Profunda**. Consultado em: <http://www.ufrgs.br/bioética/ecoprof.htm>, setembro de 2007.

GEYER, Roland et al. **Quantity and fate of synthetic microfiber emissions from apparel washing in California and strategies for their reduction**. Environmental Pollution, v. 298, p. 118835, 2022.

HALLET, Clive; JOHNSTON, Amanda. **Fabric for fashion: The complete Guide**. Natural and man-made fibers. Road London: Laurence King Publishing, 2014. 273p.

JULIANA ALAIN. **Lúmen Tecitura Orgânica**, SI. Disponível em: <https://www.instagram.com/lumen.tecituraorganica/>. Acesso em: 21 mar de 2022.

KOZLOWSKI, Ryszard M.; MACKIEWICZ-TALARCZYK, Maria (Ed.). **Handbook of natural fibres: Volume 2: Processing and applications**. Woodhead Publishing, 2012.

LIPOVETSKY, Gilles; SERROY, Jean. **A estetização do mundo: viver na era do capitalismo artista**. Editora Companhia das Letras, 2015.

MOON, Karen Ka-Leung et al. **Popularization of sustainable fashion: barriers and solutions**. The Journal of the Textile Institute, v. 106, n. 9, p. 939-952, 2015.

MORAES, Victoria. **Impressão botânica: um estudo sobre a técnica e suas aplicações na moda**. 2020. 1 recurso on-line (18 p.) Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Artes, Curso de Moda, Florianópolis, 2020. Disponível em: <http://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000087/0000874e.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

NARA GUICHON. **Nara Guichon**. SI. Disponível em: <https://www.naraguichon.org/>. Acesso em 22 mar de 2022.

NATALIA SEEGER. **Ateliê Natália Seeger**, SI. Disponível em: <https://www.atelienataliaseeger.com/>. Acesso em: 21 mar de 2022.

PAPAMICHAEL, Iliana et al. **Building a new mind set in tomorrow fashion development through circular strategy models in the framework of waste management**. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, p. 100638, 2022.

PINHO, José Benedito. **O Poder das Marcas**. São Paulo: Summus, 1996.

PINTO, Angelo C. et al. **Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas**. Química nova, v. 25, p. 45-61, 2002.



PROVIN, Ana Paula; CUBAS, Anelise Leal Vieira; DE AGUIAR DUTRA, Ana Regina. **Alternativas de materiais e processos mais sustentáveis para a indústria têxtil atual**— uma revisão. *ModaPalavra e-periódico*, v. 14, n. 32, p. 124-151, 2021.

SAXENA, Sujata; RAJA, A. S. M. **Natural dyes: sources, chemistry, application and sustainability issues**. *Roadmap to sustainable textiles and clothing: eco-friendly raw materials, technologies, and processing methods*, p. 37-80, 2014.

SPADOTTO, C. A.; SPADOTTO, A. J. **Problemas ambientais no manejo de pastagens: uso de pesticidas e fertilizantes e mineralização do rebanho**. 2006.

RAQUEL ANDRADE. **Amanê Ateliê**, SI. Página inicial. Disponível em: <https://www.useamane.com.br/>. Acesso em: 21 mar de 2022.

VANKAR, Padma Shree. **Natural dyes for textiles: Sources, chemistry and applications**. Woodhead Publishing, 2017.

VANKAR, Padma Shree; SHUKLA, Dhara. **New trends in natural dyes for textiles**. Woodhead Publishing, 2019.

Conservação preventiva como estratégia de política pública sustentável para o patrimônio cultural edificado, contrastes entre os casos brasileiro e espanhol

Preventive conservation as a sustainable public policy strategy for built cultural heritage, contrasts between the Brazilian and Spanish cases

Eliezer Patissi, Mestrando em Gestão de Políticas Públicas, PMGPP/UNIVALI, Bacharel em Administração Pública, ESAG/UEDESC, Engenheiro Civil, UNIVALI
eliezerpatissi@hotmail.com

Rafael Burlani Neves, Pós-doutor em Direito, Universidade de Alicante (Espanha), Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento, EGC/UFSC
burlani@univali.br

Número da sessão temática da submissão – [4]

Resumo

O patrimônio cultural brasileiro edificado apresenta-se constantemente em estado de risco e encontra na conservação preventiva um meio para sua proteção. Este artigo discute quais as contribuições que a conservação preventiva oferece para uma política pública sustentável do patrimônio cultural edificado? Para responder é necessário compreender de que forma a conservação preventiva vincula-se à execução de uma política pública sustentável para o patrimônio histórico edificado. Visando o aperfeiçoamento de artefatos que solucionam problemas, foram contrastadas duas propostas governamentais de conservação preventiva, brasileira e espanhola. Demonstrou-se que a prática da conservação preventiva se vincula fortemente a uma política pública sustentável. O modelo espanhol demonstra-se alinhado aos princípios da sustentabilidade, contrastando significativamente com o modelo brasileiro. O estudo contribuiu para a investigação científica de modelos aplicados, tendo como contribuição, prática e social, a indicação que o modelo brasileiro carece de aperfeiçoamento, de modo que seja utilizado como um artefato efetivo e sustentável.

Palavras-chave: Conservação preventiva; Patrimônio cultural; Políticas públicas sustentáveis

Abstract

The Brazilian cultural heritage built is constantly at risk and finds in preventive conservation a means for its protection. This article discusses what contributions preventive conservation offers to a sustainable public policy of built cultural heritage? To respond, it is necessary to understand how preventive conservation is linked to the implementation of a sustainable public policy for the built historical heritage. In order to improve artifacts that solve problems, two governmental proposals for preventive, Brazilian and Spanish conservation were contrasted. It has been shown that the practice of preventive conservation is strongly linked to a sustainable public policy. The Spanish model is aligned with the principles of sustainability, contrasting significantly with the Brazilian model. The study contributed to the scientific research of applied models, having as contribution, practical and social, the indication that the Brazilian model lacks improvement, so that it is used as an effective and sustainable artifact.

Keywords: Preventive conservation; Cultural Heritage; Sustainable public policy

1. Introdução

As edificações históricas integram o patrimônio cultural brasileiro edificado, o qual têm sido alvo de políticas públicas desde a década de 1930, com o Decreto Lei n.º 25/1930 e a atual constituição de 1988. Leis, decretos, instituições e programas específicos compõem um conjunto de proposições e ações que objetivam salvaguardar o patrimônio cultural brasileiro edificado, seja ele de propriedade particular ou pública. A preservação de um bem arquitetônico tombado vai ao encontro da proteção do patrimônio cultural, garantindo à sociedade a preservação de sua história, seus símbolos nacionais e a possibilidade de transmissão para as suas gerações futuras. Para Fonseca (1997), dentre os bens que compõem os patrimônios, os de maior relevância são os bens arquitetônicos, e quando são considerados de interesse público, ainda que sejam apropriáveis individualmente, passam a ser propriedade da nação e seu valor cultural é que justifica seu reconhecimento e, conseqüentemente, sua proteção pelo estado.

Apesar da existência de políticas de proteção e salvaguarda do patrimônio cultural edificado, é lugar-comum deparar-nos presencialmente, ou por meio de noticiários, com o patrimônio cultural edificado em estado de risco. Benhamou (2016) destaca quais são as principais fontes de destruição do patrimônio, sendo elas: as catástrofes naturais, a pobreza, a negligência, a violência e a guerra. Casos recentes no Brasil têm demonstrado que a proteção do patrimônio cultural não tem logrado êxito, como, por exemplo, o incêndio no Museu Nacional no Rio de Janeiro em 2018, que levou a destruição da edificação e dos acervos de valor inestimável ali existentes. O desenvolvimento e crescimento vertiginoso das cidades, principalmente em grandes centros, têm causado uma tensão em relação ao patrimônio cultural edificado, exigindo ações e políticas públicas de mediação e soluções sustentáveis para estes tensionamentos. Basu e Modest (2015) destacam temporalidades distintas entre patrimônio cultural e desenvolvimento, onde seus próprios significados podem apresentar-se conotativamente antagônicos. Enquanto o desenvolvimento possui naturalmente uma orientação para o futuro, sinônimo de avanço, mudança, evolução e progresso, o patrimônio cultural, por sua vez, sugere uma orientação para o passado, de preservação, de nostalgia, obsolescência ou tradição.

Observando os riscos aos quais está submetido, organizações internacionais têm-se unido para buscar soluções conjuntas e colaborativas em prol do patrimônio cultural, tendo como protagonista a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO. A pauta do patrimônio cultural não escapou da atual agenda do desenvolvimento sustentável, que embora não tenha sido citado diretamente nos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, foi contemplado na meta 11.4, “fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo”. A proteção e a conservação do patrimônio cultural são possivelmente as principais justificativas para incluí-lo na agenda do desenvolvimento sustentável. A UNESCO publicou a Declaração Sobre a Destruição Intencional do Patrimônio Cultural (2003), na qual reconhece “a importância da proteção do patrimônio cultural e reafirma a sua determinação em combater a destruição intencional desse patrimônio, sob qualquer forma, para que ele possa ser transmitido às gerações futuras” (UNESCO, 2003, p. 1).

Para Klüppel e Santana (2000) as edificações históricas estão sujeitas a agressões que, gradualmente, as destroem se não houver, paralelamente, ações que além de proteger e manter, possam prevenir a destruição provocada por essas agressões. Encontra-se como alternativa de

preservação, o estabelecimento das políticas de conservação preventiva, que podem ir desde procedimentos de limpeza, ações contra vandalismo, orientações quanto ao uso por seus usuários e a verificação e inspeção de cada sistema construtivo da edificação. A Conferência Trienal do *International Council of Museums* na Índia em 2008, validou a definição de conservação preventiva, conforme menciona Carvalho (2014, p. 143), como um “conjunto de medidas e ações voltadas para evitar e minimizar a deterioração futura e a perda. São desenvolvidas no contexto ou no entorno de um objeto, ou mais frequentemente de um grupo de objetos, qual seja a sua idade e condição”.

Soares (2012) destaca que a manutenção e conservação preventiva tem se tornado um elemento decisivo na gestão de edifícios, e a sistematização de estratégias neste sentido, possibilita a gestão racional das intervenções, agindo a tempo de evitar a propagação de anomalias já existentes, otimizando os recursos e minimizando os custos envolvidos. Carvalho (2014) cita que muitos países, principalmente europeus, contam com planos e políticas de manutenção e conservação do patrimônio histórico edificado bem definidas, como, por exemplo, os casos da Holanda, Espanha, Inglaterra e Itália.

Considerando a condição de exposição ao risco que o patrimônio cultural edificado está inserido, bem como as técnicas de conservação preventiva para edificações históricas, este artigo buscará responder: quais as contribuições que a conservação preventiva oferece para uma política pública sustentável do patrimônio cultural edificado? De modo a explorar possíveis caminhos para esta questão, o objetivo deste trabalho é compreender de que forma a conservação preventiva vincula-se à execução de uma política pública sustentável para o patrimônio histórico edificado. Para alcançar este objetivo serão contrastados dois modelos de conservação preventiva, o brasileiro e o espanhol, suas relações entre conservação preventiva e patrimônio cultural edificado, bem como suas relações entre sustentabilidade e patrimônio cultural edificado.

2. Referencial teórico

2.1 Conservação preventiva em edificações históricas

Conservação preventiva “é o conjunto de medidas que se deve tomar para prevenir o aparecimento de danos em uma edificação, evitando trabalhos radicais de restauração” (KLÜPPEL e SANTANA, 2000, p. 14). O aspecto técnico da ciência da conservação preventiva de edificações históricas tem se mostrado desafiador por seu caráter multidisciplinar, atingindo profissionais e conhecimentos das mais diversas áreas, como, por exemplo, arquitetos, engenheiros, químicos, físicos, biólogos, administradores, entre outros. A conservação preventiva em edificações históricas possui um forte significado, e justifica-se sobre diversos aspectos, sejam econômicos, sociais, culturais, técnicos ou jurídicos.

A NBR 5674 (1999), que trata sobre a manutenção nas edificações, traz a informação que os custos anuais envolvidos na operação, e manutenção, das edificações em uso variam entre 1% e 2% do seu custo. A negligência frente à conservação e manutenção das edificações, além de reduzir o tempo de vida útil e trazer transtornos aos usuários, produz um sobrecusto em intensivos serviços de restauração, que custam, significativamente, mais do que a manutenção e a conservação periódica. Num contexto em que se busca a eficiência na aplicação dos recursos

públicos, impõe-se a necessidade da aplicação de planos de manutenção e conservação, considerando que boa parte das edificações históricas são de propriedade de instituições públicas, torna-se, portanto, imprescindível a existência dos planos de conservação, para que sejam previstos nos orçamentos os custos de conservação a curto, médio e longo prazo.

A norma brasileira NBR 15575 (2013) estabelece requisitos de desempenho para as edificações, conceituando vida útil como uma medida temporal de durabilidade de um edifício ou de seus sistemas e componentes, sendo que a vida útil pode ser, frequentemente, prolongada por meio de ações de manutenção, conforme Figura 01.

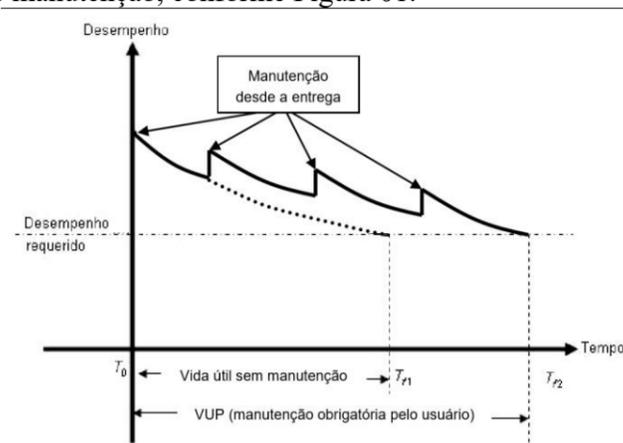


Figura 1 - Desempenho das edificações ao longo do tempo. Fonte: NBR 15575, 2013, p. 42.

Soares (2012) destaca que a vida útil das edificações, associada ao contexto dos prédios históricos, tem o foco na conservação do bem e de seus elementos, obedecendo as características de intervenção que possam preservar sua autenticidade.

As ações de intervenção serão aplicadas de forma diferente, orientadas para a conservação do bem. Será ainda assim importante abordar o horizonte temporal a que todos os elementos estão sujeitos. Tendo em conta que se pretende elaborar planos de manutenção, as intervenções deverão basear-se num modelo de gestão de manutenção, onde as ações preventivas para os vários valores de periodicidade devem ser integradas num programa financeiro anual a preços correntes e, posteriormente, transformados numa anuidade (valor constante) para um horizonte temporal estabelecido (SOARES, 2012, p. 23).

Conforme, ainda, explica Soares (2012), no caso de edificações históricas, é preciso diferenciar os procedimentos de manutenção de um edifício corrente, onde, por exemplo, o fim da vida útil de um elemento construtivo original não serve para justificar a sua imediata substituição, sendo contrário aos conceitos de conservação e preservação da autenticidade histórica, ademais, a sua substituição deve ocorrer na existência de imperativos de ordem estrutural, de segurança para seus usuários e risco para os demais elementos.

Para realização da conservação preventiva em edificações históricas, é necessário o conhecimento sobre as principais causas geradoras de degradação, riscos e danos às edificações. D'ossat (1982) divide em dois grandes grupos as principais causas de degradação das edificações, trazendo uma visão sistêmica das ações de degradação as quais estão submetidas. O primeiro grupo inclui as causas de degradação intrínsecas, ligadas à origem e natureza do edifício, como sua localização e estrutura. São exemplos de causas intrínsecas a orientação solar, ventos predominantes e a resistência do terreno, podendo estas causar, por exemplo, recalques, deterioração das argamassas e diminuição da durabilidade dos materiais. O segundo

grupo são as causas de degradação extrínsecas, que incluem aquelas provenientes do exterior, como por exemplo, a umidade, oxidação, animais nocivos, vegetação parasitária, e a ação do homem.

2.2 Sustentabilidade do patrimônio cultural edificado

A perspectiva de sustentar o patrimônio cultural para as próximas gerações, o reconhecimento das políticas de preservação e conservação, bem como a adoção de políticas institucionais a nível internacional, constituíram o primeiro passo para se obter as reais contribuições da simbiose entre patrimônio cultural e desenvolvimento sustentável. A primeira conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, em junho de 1972, reconheceu a dimensão ambiental do desenvolvimento, abrindo a porta também para a dimensão social e econômica. No mesmo ano, em outubro, ocorreu em Paris a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, trazendo a expressão “patrimônio cultural”. O preâmbulo do documento traz claramente o contexto de preocupação em relação às ameaças ao patrimônio cultural e natural:

Constatando que o patrimônio cultural e o patrimônio natural se encontram cada vez mais ameaçados de destruição não somente devido a causas naturais de degradação, mas também ao desenvolvimento social e econômico agravado por fenômenos de alteração ou de destruição ainda mais preocupantes (UNESCO, 1972, p. 1).

Em 2019, na França, o Fórum Mundial de Ministros da Cultura, com representantes culturais de mais de 120 países, estabeleceu 22 Indicadores de Cultura para a Agenda 2030 (2019), onde encontram-se dois indicadores diretamente relacionados ao patrimônio cultural, dentro da dimensão de meio ambiente e resiliência, que são as despesas e a gestão sustentável do patrimônio, com objetivos e metodologias específicas de medição e acompanhamento, visando o cumprimento da meta 11.4. O primeiro indicador refere-se às despesas per capita com o patrimônio cultural, no qual destaca-se a importância do financiamento público em nível local, nacional e internacional, ou em colaboração com a sociedade civil, ou com o setor privado, para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural, obtendo um impacto direto em sua proteção e maior sustentabilidade das cidades e assentamentos humanos. O segundo indicador refere-se à gestão sustentável, no qual oferece uma visão geral do conjunto de vantagens e desvantagens de ação pública voltada para a proteção e promoção da gestão sustentável do patrimônio, por meio da análise de três componentes, como os registros e inventários nacionais e internacionais, as ações de proteção, salvaguarda e gestão, e o grau de apoio mobilizado para salvaguardar e revitalizar o patrimônio.

O Conselho Internacional de Monumentos e Sítios – ICOMOS, organização não governamental associada à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, publicou em 2021 o documento “*Heritage and The Sustainable Development Goals*”, trazendo uma perspectiva que relaciona o patrimônio cultural e os ODS, na qual apresenta, de forma integrada, o potencial que o patrimônio cultural possui para alcançar o desenvolvimento sustentável, por meio dos 17 ODS. O documento publicado pelo ICOMOS e organizado por Labadi (2021), apresenta esta perspectiva baseada nos 5P’s da sustentabilidade (pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias), abordando temas como, por exemplo, o bem-estar das pessoas e do planeta, compartilhamento de recursos, coesão social e diálogo, onde,

por meio do patrimônio cultural e sua transversalidade, podem ser elaboradas políticas públicas integradas para o desenvolvimento sustentável.

3. Procedimentos Metodológicos

Gouvêa da Costa e Pinheiro de Lima (2011) destacam que as áreas de engenharia e gestão estão preocupadas com a utilização do conhecimento científico para projetar e construir artefatos para a solução de problemas. A técnica de pesquisa científica utilizada neste artigo é a *Design Science Research*, a qual tem por objetivo “projetar artefatos para resolver problemas, avaliar o que foi projetado ou o que está em funcionamento, e por fim comunicar os resultados obtidos” (ÇAĞDAŞ; STUBKJÆR, 2011, p. 78).

Lacerda et al. (2013), define “classe de problemas” como um conjunto de problemas, sejam eles práticos ou teóricos, que contenham artefatos avaliados, ou não, úteis para a ação nas organizações. Adota-se aqui, como problemática, a condição de estado de risco em que se encontra o patrimônio cultural edificado. Para Simon (2019, p. 6) os artefatos são “como um ponto de encontro entre um ambiente “interno”, a substância e a organização do próprio artefato, e um ambiente “externo”, o ambiente no qual ele opera”. Artefatos são tipificados por March e Smith (1995) como constructos, modelos, métodos ou instanciações. Caracteriza-se, neste artigo, o modelo de conservação preventiva como um artefato que compreende um conjunto de proposições úteis para solução do problema do patrimônio cultural em risco (ambiente interno), conduzindo então à conservação e aumento da vida útil das edificações históricas (ambiente externo).

Com a finalidade de contrastar o artefato, em sua forma de modelo de conservação preventiva, foram utilizados dois casos propostos por órgãos oficiais de governo, o brasileiro e o espanhol, portanto, políticas públicas de conservação preventiva para o patrimônio cultural edificado. A proposta brasileira refere-se ao Manual de Conservação Preventiva para Edificações, elaborado por Klüppel e Santana (2000) e lançado pelo Programa Monumenta do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. Em contraponto, a proposta Espanhola refere-se ao Plano Nacional de Conservação Preventiva, organizado por Gútiez (2015), lançado pelo Ministério de Educação, Cultura e Esporte da Espanha. Lacerda et al. (2013) destaca que os estudos de casos, além de compreender os artefatos existentes e em funcionamento em um determinado contexto, permitem avançar o conhecimento teórico dentro da área de estudo, ampliando o conhecimento de artefatos bem-sucedidos diante de determinadas classes de problemas. Para Pozzer, Jacques e Ribeiro (2021, p. 152) a geração de novos modelos de sustentabilidade cultural, na forma de design voltados para a interculturalidade, que refletem sobre os paradigmas de desenvolvimento e progresso que regem a sociedade atual, “permitem a produção de comportamentos, valores e significados fortemente voltados para a sustentabilidade”. Os dois artefatos foram contrastados nos seguintes aspectos: quanto a estrutura; objetivos; metodologia proposta; desempenho; atores envolvidos; recursos disponíveis; e regulação das ações propostas.

4. Aplicações e/ou Resultados

A proposta brasileira oferecida por meio do Manual de Conservação Preventiva para Edificações, elaborado por Klüppel e Santana (2000) tem como objetivo, conforme explicitado em sua apresentação, promover uma mudança de paradigma, uma vez que tem sido praxe a restauração de edificações históricas, depois que as mesmas chegam a um alto nível de degradação. O manual apresenta um enfoque prático com linguagem clara e acessível, orientativa para a realização passo a passo da conservação preventiva, exclusivamente para edificações históricas. Apresenta um modelo genérico com ilustrações, fichas prontas de inspeção e avaliação da edificação, procedimentos de pequenos reparos e até intervenções que exigem maior especificidade e acompanhamento técnico.

O manual brasileiro apresenta uma estrutura que conduz o usuário a, primeiramente, conhecer a arquitetura brasileira, com objetivo de identificar as características construtivas, técnicas e materiais de seu imóvel, desde as fundações até a cobertura. Após a caracterização do seu imóvel, o usuário é conduzido a conhecer os principais agentes de degradação das edificações, como realizar as inspeções, intervenções com indicação de periodicidade, identificar problemas e realizar reparos por meio de fichas de aplicação técnica, a depender do problema identificado e o material a ser reparado. O exemplo abaixo tipifica uma intervenção preventiva para contenção de umidade ascendente nas edificações históricas, na qual é indicado a construção de valas periféricas drenantes, conforme o manual orienta na Figura 02.

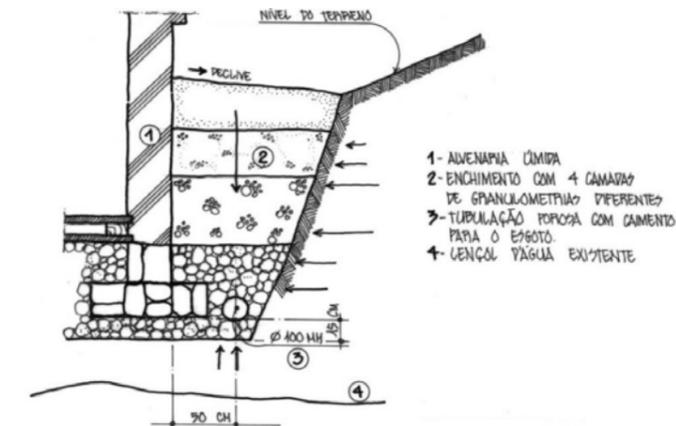


Figura 2 - Vala periférica com enchimento para conter umidade ascendente. Fonte: KLÜPPEL E SANTANA, 2000, p. 148.

O manual brasileiro tem o foco no proprietário da edificação, que comprou, recebeu de herança ou reside em uma edificação histórica. Embora seja óbvio ao usuário do manual que as orientações e indicações se aplicam de igual maneira às edificações históricas pertencentes à administração pública, o manual não menciona ou a destaca na condição de proprietária ou responsável. Observa-se a falta de indicação da necessidade de aprovação e regulação dos órgãos de controle, como o próprio IPHAN ou conselhos estaduais, ou municipais, que deliberam sobre o patrimônio histórico, para que as intervenções, quando forem necessárias, possam ser realizadas.

A proposta espanhola para a conservação preventiva é apresentada na forma do Plano Nacional de Conservação Preventiva, organizado por Gútiez (2015), no qual propõe uma perspectiva ampla, integrada e interdisciplinar com foco na gestão e desenvolvimento de

metodologia para promoção da conservação preventiva não somente de bens imóveis, como as edificações históricas, mas também de bens móveis, como acervos, coleções, arquivos, bem como de bens imateriais. O objetivo é “promover a coordenação de esforços e recursos das diferentes administrações competentes, o desenvolvimento da informação e da investigação científica e técnica e facilitar o acesso dos cidadãos ao patrimônio cultural espanhol” (GÚTIEZ, 2015, p. 4).

O plano espanhol coloca a conservação preventiva como princípio fundamental para a proteção do patrimônio cultural, estando de acordo com a resolução da reunião de Vantaa realizada em 2000, promovida pelo Centro Internacional para o Estudo da Preservação de Bens Culturais - ICCROM. O documento não entrega um passo a passo prático para execução da conservação preventiva, mas uma metodologia para a execução da conservação preventiva. O plano executivo, deverá possuir duração máxima de dez anos, devendo ser apresentado e aprovado pelo Conselho de Patrimônio, seguindo com as etapas de formação de comissão técnica de acompanhamento, definição das diretrizes para seu funcionamento e coordenação, estudos, trabalhos e documentos de referência. As etapas propostas permitirão avançar no estabelecimento de critérios e metodologia, elaboração dos projetos e propostas de intervenções.

São propostas linhas de trabalho agrupadas em quatro seções gerais para executar um plano de conservação preventiva, nas quais pode-se incluir todos os aspectos considerados necessários, conforme Figura 3:

| Estudos e Investigação | Projetos Piloto de Conservação Preventiva | Formação em Conservação Preventiva | Difusão |
|-------------------------------|---|--|-----------------|
| Modelos metodológicos | Museus, arquivos e bibliotecas | Profissionais de conservação e restauração | Público usuário |
| Métodos de avaliação | Instituições (lugares de culto, coleções privadas, edificações BIC) | Equipes multidisciplinares | Profissionais |
| Análise e avaliação de riscos | Edifícios históricos, conjuntos arquitetônicos, assentamentos arqueológicos, centros históricos | | |
| Ferramentas de Implantação | | | |

Figura 3 - Linha de trabalho para elaboração de um Plano de Conservação Preventiva . Fonte: adaptado de GÚTIEZ, 2015, p. 15.

Para as edificações históricas, o plano espanhol indica que é necessário realizar uma conservação preventiva baseada no monitoramento e controle de riscos com protocolos programados de intervenção com distribuições de funções e responsabilidades definidas para os envolvidos na conservação do imóvel.

Destaca-se que, de acordo com Gútiez (2015, p. 21), para o desenvolvimento do Plano Nacional de Conservação Preventiva, o Ministério de Educação Cultura e Esporte espanhol, juntamente com comunidades autônomas, administrações locais e entidades privadas provisionaram entre 2011 e 2015 a quantia de aproximadamente sete milhões de euros, sendo destinados 8% para ações de estudos e investigação, 69% na elaboração dos planos de conservação preventiva, 9% em formação e 6% em difusão.

5. Análises dos Resultados ou Discussões

A proposta brasileira reconhece que a conservação preventiva para edificações históricas não é uma prática no Brasil, levando muitos imóveis à necessidade de restauração ou à ruína, e por este motivo elaborou o manual. Observa-se a presença passiva da administração pública, ao assumir uma posição apenas orientativa e não participativa na condução da política pública de conservação preventiva, nem quanto à orientação explícita da necessidade de aprovação das intervenções em conselho ou órgão regulador.

O viés prático e didático do manual brasileiro, ao entregar um passo a passo às intervenções, pode ser considerado um ponto positivo quando aplicado às atividades de baixa complexidade, como ações de limpeza ou pequenos reparos, fazendo que as mesmas sejam aplicadas mais rapidamente ou com pouco conhecimento técnico. As orientações e soluções para intervenções indicadas no manual que exigem maior complexidade podem não mostrar eficiência, embora especifiquem a necessidade de acompanhamento técnico, pois podem fracassar ao propor uma solução genérica para manifestações patológicas existentes na edificação, sem a devida anamnese, diagnóstico e projeto específico para realização das intervenções. Sob o ponto de vista econômico, o manual não indica ou estima o custo ou os benefícios que as intervenções podem trazer a longo prazo, tão pouco a possibilidade de aporte de recursos públicos ou parcerias para realização das mesmas, ficando estas a cargo do executor. Carvalho (2014) destaca que a conservação preventiva dificilmente poderá se expandir no Brasil sem um instrumento normativo capaz de valorizar a manutenção e a conservação preventiva como atividade profissional, como política pública de preservação do patrimônio cultural, ou mesmo de fomentar as ações de pesquisa e inovação tão necessárias nesta área.

Em contraste, a proposta espanhola difere-se da proposta brasileira, não sendo um modelo concorrente, mas complementar. A forma de um plano, e não de um manual, apresenta-se como uma etapa preliminar, podendo ser mais adequada, permitindo um maior nível de planejamento e amplitude de ações que, no caso espanhol, compreendem estudos e investigações, projetos de intervenção, formação e difusão, permitindo que a conservação preventiva se apresente eficiente a longo prazo.

A proposta espanhola cumpre os dois indicadores do patrimônio cultural que estão incluídos nos Indicadores da Cultura para a Agenda 2030 (2019), pois se dispõe a ser a principal financiadora de projetos e intervenções de conservação preventiva, atendendo o indicador 1 - despesas com o patrimônio. De igual maneira, atende o indicador 2 - gestão sustentável do patrimônio, pois, por meio da conservação preventiva, promove a proteção, salvaguarda e gestão do patrimônio, colocando-a como princípio fundamental para proteção do patrimônio cultural. Observa-se que na introdução do texto do plano espanhol é destacada a sustentabilidade, na qual Gútiez (2015, p. 4) salienta que o plano espanhol “é concebido como necessário pela generalização de modelos, métodos de trabalho, critérios, protocolos e instrumentos de gestão, como princípio fundamental para a conservação do patrimônio cultural e a sua manutenção de forma viável e sustentável ao longo do tempo”.

O plano espanhol, ao propor uma ação integrada e participativa para a conservação preventiva, atende não somente o ODS 11, estando de acordo também com o ODS 17 - Parcerias

e Meios de Implementação. Labadi (2021), ao discorrer sobre as conexões do patrimônio cultural e o ODS 17, destaca que em um contexto de tensões comerciais e instabilidade política que desafiam a cooperação para objetivos comuns, a existência de diálogos, parcerias, colaborações interdisciplinares e intersetoriais são cruciais para alcançar o desenvolvimento sustentável.

6. Conclusão ou Considerações Finais

Ao contrastar dois casos práticos de políticas públicas de conservação preventiva para edificações históricas, compreende-se que a conservação preventiva vincula-se fortemente a uma política pública sustentável, o incentivo à conservação de bens de interesse social, promove economia e conforto ambiental a uma localidade, possuindo assim em sua essência, a premissa da sustentabilidade.

Os casos brasileiro e espanhol analisados são significativamente contrastantes. O exemplo espanhol demonstra satisfatoriamente a vinculação da sustentabilidade com as ações de conservação preventiva, possuindo uma vocação para a realização de uma política pública sustentável. A iniciativa espanhola transcende a própria intervenção nas edificações históricas, pois, para além disso, promove ações colaborativas entre os múltiplos atores indicados no plano, além de destinar recursos públicos para sua efetivação, apresentando-se alinhada, por exemplo, com a perspectiva baseada nos 5P's da sustentabilidade: pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias. O Brasil, ao propor um manual de conservação preventiva, promove de forma passiva a sustentabilidade, quando há existências das intervenções nas edificações, contrastando-se com o modelo espanhol, principalmente, por não ter a efetiva participação da administração pública na coordenação de suas ações.

Este estudo contribui para dar notoriedade às políticas públicas de conservação preventiva aplicada ao contexto das edificações históricas, destacando a sua relevância para a sustentabilidade, bem como à investigação científica de modelos já aplicados, ou que podem ser aperfeiçoados. Como contribuição prática e social, este estudo colaborou para indicar que o modelo de política pública brasileiro neste segmento, ante ao executado na Espanha, carece ser debatido, revisado e aperfeiçoado, de modo que seja utilizado como um artefato efetivo e sustentável. Neste sentido, este estudo demonstra-se relevante diante dos frequentes casos de estado de abandono, ou deterioração, do patrimônio cultural brasileiro edificado.

Indicam-se como limitações e sugestões para pesquisas futuras o estudo de outros modelos de conservação preventiva em edificações históricas, aplicados em outros países, e da forma como eles se relacionam com uma política pública sustentável. Pode-se desenvolver, também, novos artefatos, a partir de modelos ou práticas sustentáveis de conservação preventiva aplicadas no patrimônio histórico edificado.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro, 1999, 06 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho. 2 ed. Rio de Janeiro, 2013, 60 p.
- BENHAMOU, Françoise. **Economia do Patrimônio Cultural**. São Paulo: Sesc São Paulo, 2016.
- BASU, Paul; MODEST, Wayne. **Museums, heritage and international development**. New York: Routledge, 2015.
- CARVALHO, Claudia S. Rodrigues de. Conservação preventiva de edifícios e sítios históricos: pesquisa e prática. **Revista CPC**, São Paulo, n. 18, p. 141–153, dez 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/cpc/article/download/88655/92657>> Acesso em: 16/02/2023.
- D'OSSAT, G. A. **Guide to the Methodical Study of Monuments and Causes of their Deterioration**. Roma: ICCROM, 1982.
- ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. Design research for cadastral systems. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 35, p. 77-87, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2010.07.003>
- FONSECA, M. C. L. **O Patrimônio em processo**: trajetória da política federal de preservação no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ/IPHAN, 1997.
- GOUVÊA DA COSTA, S. E.; PINHEIRO DE LIMA, E. Processos: **Uma Abordagem da Engenharia para a Gestão de Operações**. In: MIGUEL, P. A. C. et al. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Campus, 2011. cap. 4, p. 63-72.
- GÚTIEZ, Alejandro Carrión (org.). **Plan Nacional de Conservación Preventiva**. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015.
- KLÜPPEL, G. P.; SANTANA, M. C. **Manual de Conservação Preventiva para Edificações**. Brasília: IPHAN/ Programa Monumenta, 2000.
- LABADI, Sophia *et al* (org.). **Heritage and The Sustainable Development Goals**: policy guidance for heritage and development actors. Paris: ICOMOS, 2021.
- LACERDA, Daniel Pacheco; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de



produção. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 741-761, 26 nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2013005000014>.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research in Information Technology. **Decision Support Systems**, v. 15, p. 251-266, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2).

POZZER, Christiano Hagemann; JACQUES, Jocelise Jacques; RIBEIRO, Vinícius Gadis. Design Orientado à Interculturalidade como Ferramenta para a Sustentabilidade Cultural. **Mix Sustentável**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 144-157, 1 dez. 2021. **Mix Sustentável**. <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.mix2022.v8.n1.144-157>.

SIMON, Herbert Alexander. **The Sciences of the Artificial**. 3. ed. Cambridge: Mit Press, 2019.

SOARES, D. N. T. L. **Programa previsional de manutenção em edifícios históricos**. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2012.

UNESCO. **Culture|2030 Indicators**. Paris: UNESCO, 2019.

UNESCO. **Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural**, 1972. Disponível em: <<https://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2023.

UNESCO. **Declaração sobre a Destruição Intencional do Patrimônio Cultural**, 2003. Disponível em: <<https://www.icomos.pt/images/pdfs/2021/45%20Declara%C3%A7%C3%A3o%20destrui%C3%A7%C3%A3o%20intencional%20-%20UNESCO%202003.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2023.

Estudo comparativo da geração de efluentes dos métodos de via úmida - Walkley Black e via seca – equipamento LECO - em análises de determinação de Carbono Orgânico Total – COT em 5 diferentes tipos de amostras sólidas

Comparative study of effluent generation of wetway methods - Walkley Black and dry way - LECO equipment - in analysis of total organic carbon determination - TOC in 5 different types of solid samples

Débora Machado de Souza, Doutoranda em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos

debosouza@edu.unisinos.br

Fernanda Cardoso Pereira, Estudante de ensino médio integrado ao Técnico em Mecânica, Bolsista de Iniciação Científica na Unisinos

fnandacpereir@gmail.com

Daniele Pedrosa de Oliveira, Técnica Química

danielepedrosooliveira@gmail.com

Natália Brambilla da Silva, Engenheira Química – Laboratorista de apoio ao ensino – Unisinos

nataliabrambilla@hotmail.com

Keli Reis, Técnica Química

keli.dosreis@yahoo.com.br

Mariana Weber Marques, Graduanda em Engenharia Química - Laboratorista de apoio ao ensino – Unisinos

marianaweberm@gmail.com

Lucas Vinícius Oliveira, Graduando em Geologia – Unisinos - Auxiliar de Pesquisa no Instituto Tecnológico de Micropaleontologia

lucasvini@unisinos.br

Feliciane Andrade Brehm, Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. PPG's em Engenharia Civil e Engenharia Mecânica – Unisinos

felicianeb@unisinos.br

Carlos Alberto Mendes Moraes, PhD. em Postgraduate Course on Materials Science | PPG's em Engenharia Civil e Engenharia Mecânica – Unisinos

cmoraes@unisinos.br

Resumo

Um dos métodos mais usados para determinação do teor de carbono orgânico total (COT) é por via seca. Em alguns casos, porém, o método não é possível, devido a condições específicas da amostra, como a alta tendência a combustão. Amostras com tais características quando inseridas no equipamento entram em combustão instantânea, impossibilitando a leitura adequada. Sendo assim, o Método de Walkley Black, por via úmida torna-se uma alternativa viável. Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi estudar e comparar os resultados e geração de efluentes dos métodos de via seca, pelo equipamento LECO e método de via úmida, Walkley Black, em 4 tipos de amostras sólidas. Os resultados de COT pelos métodos de via úmida e via seca apresentaram-se semelhantes para 4 das 5 amostras. Na avaliação dos efluentes gerados, a análise pelo equipamento LECO gerou uma menor quantidade de efluentes do que pelo método Walkley Black, além de possuir tratamento mais simplificado.

Palavras-chave: Carbono Orgânico Total; Amostras sólidas; Equipamento LECO; Método de Walkley Black.

Abstract

One of the most commonly used methods for determining total organic carbon (TOC) content is dry. In some cases, however, the method is not possible due to specific sample conditions, such as the high tendency to combustion. Samples with such characteristics when inserted in the equipment go into instant combustion, making it impossible to read properly. Thus, the Walkley Black Method, by the wet route, becomes a viable alternative. In this sense, the objective of the research was to study and compare the results and effluent generation of dry way methods, by LECO equipment and wet pathway method, Walkley Black, in 4 types of solid samples. The RESULTS of TOC by wet and dry way methods were similar for 4 of the 5 samples. In the evaluation of the effluents generated, the analysis by the LECO equipment generated a smaller amount of effluents than by the Walkley Black method, besides having a easiest treatment.

Keywords: Total Organic Carbon; Solid samples; LECO Equipment; Walkley Black method.

1. Introdução

A necessidade de se desenvolver biocarvões a partir de biomassas agrícolas e florestais, ricas em carbono, para agregar valor e contribuir com seus ciclos biogênicos, faz com que uma das técnicas fundamentais para esse processo seja a determinação de carbono orgânico. O teor de carbono orgânico implica na capacidade de absorção do biocarvão utilizado, na estabilização da matéria orgânica e no sequestro de carbono (KALINA et al., 2022).

O teor de carbono orgânico total em amostras sólidas pode ser determinado por métodos baseados em princípios por via úmida e via seca. Em ambos os princípios há alguns efeitos negativos, como a geração de efluentes durante os tratamentos das amostras ou durante o processo de determinação do COT (RHEINHEIMER et al., 2008).

Em solos, um dos métodos mais utilizados é o Método de Walkley-Black, por via úmida, baseado na oxidação do carbono orgânico por dicromato de potássio (MIYAZAWA et al., 2015). Esse método além de ser muito usado em solos, tem ampla aplicação, em diferentes tipos de amostras sólidas, conforme mostra o Quadro 1. As amostras sólidas, abrangem uma gama de variedade, desde biocarvões produzidos a partir de casca de coco e cascas de arroz; solos impregnados com biocarvão; biomassas como pó de casca de coco, material vegetal, entre outras.

Os autores Silveira et al. (2018) aplicaram o método de Walkley-Black para identificação de teor COT em biocarvão produzidos a partir de cascas e fibras de coco. Os biocarvões foram produzidos nas temperaturas de pirólise de 400 °C e 600 °C Mesocarpo e Endocarpo, respectivamente. Os resultados encontrados foram de 35,84 % e 56,87 %.

Sainath et al. (2020) também aplicaram o método de Walkley-Black para identificação de teor COT em biocarvão produzidos a partir de cascas de coco. O resultado encontrado foi de 70,10 %.

Santos (2007) aplicou o método de Walkley-Black para identificação do teor de COT no pó de coco verde. O resultado encontrado foi de 32,3%.

O método de determinação de COT por via seca, através de equipamento LECO também é bastante usado em pesquisas de caracterização de diversos materiais sólidos, porém algumas vezes o método torna-se limitado devido a características intrínsecas da amostra. Amostras com tendência a sofrer combustão instantâneas inviabilizam o processo de quantificação do teor de carbono. Nessas condições é necessário a realização da análise por via úmida. Entre os métodos de determinação de COT por via úmida, estão o Método de Mebius, Método colorimétrico, Método Walkley-Black e Método de Walkley-Black Modificado (SATO, 2013).

No que se refere a baixo custo, maior simplicidade e menor investimento, o Método de Walkley-Black é considerado o mais acessível. Ele não necessita de aquisição de equipamento, manutenção e treinamento de profissional técnico, podendo ser realizado pelos próprios pesquisadores. No entanto, em termos de geração de efluentes o método apresenta impactos ambientais negativos com o uso de compostos químicos de difícil tratamento como o cromo. Nesse sentido a busca por métodos de caracterização mais eficientes com menor impacto ambiental se faz necessário.

Diante desse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi estudar e comparar os resultados e geração de efluentes dos métodos de via seca, pelo equipamento LECO e método de via úmida, Walkley Black, em 5 tipos de amostras sólidas.

Quadro 1: Exemplos de pesquisas que utilizaram o Método de Walkley Black para determinação de Carbono Orgânico Total em diferentes amostras sólidas.

| Nº | Título | Autores (ano) | Intituição | Amostra | COT (%) | Procedimentos Metodológicos |
|----|--|------------------------|---|--|---|---|
| 1 | Viabilidade técnica da pirólise da biomassa do coco: produção de bioóleo, biocarvão e biogás | Silveira (2018) | Dissertação Universidade Federal do Alagoas | Biocarvão de carvão de cascas e fibra de coco | Mesocarpo: 35,84 Endocarpo: 56,87 | A pesquisa foi dividida em etapas: |
| 2 | Avaliação da adição do pó da casca de coco verde, como material estruturante, na biorremediação de solo contaminado por petróleo | Santos (2007) | Tese Universidade Federal do Rio de Janeiro | Pó de coco verde | 32,3 | 1ª Etapa: Determinação de carbono orgânico total, por via seca em quatro tipos de amostras sólidas diferentes: biocarvão e reagente remediador para águas contaminadas (tendência a ter alto teor de carbono orgânico), biomassa (tendencia a ter teor médio de carbono orgânico) e um organomineral (tendencia a ter baixo teor de carbono orgânico). |
| 3 | Influência do biocarvão derivado da casca de coco macia sobre eficiência do uso de nutrientes, rendimento e economia de banana | Sainath et al. (2020) | Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry | Biocarvão de casca de coco | 70,10 | 2ª Etapa: Determinação do teor de carbono por via úmida pelo Método de Walkley Black. |
| 4 | Using biochar to improve the soil quality, growth and yield of soybean (<i>Glycine max L.</i>) In the sub-optimal land of lombok | Mulyati et al. (2016) | Universidade Pontianak Panca Bhakti; seminário nacional | Biocarvão de Casca de coco (B2) Biocarvão de casca de arroz (B3) | B2: 15 dias: 13,87 B2: 30 dias: 14,81 B3: 15 dias: 15,71 B3: 30 dias: 14,83 | 3ª Etapa: Comparação entre os resultados obtidos através dos métodos de determinação de carbono orgânico total por via úmida e via seca; e |
| 5 | Impacto da Aplicação de Glifosato na Microbiota do Solo Cultivado com Soja Geneticamente Modificada | Dallmann et al. (2010) | Revista Thema | Soja modificada | Soja Cambona: 10,19 Soja GMRR BRS 243 RR: 10,04 | 4ª Etapa: Comparação na geração de efluentes e resíduos gerados nos dois métodos |
| 6 | Agronomic Potential of Avocado-Seed Biochar in Comparison with Other Locally Available Biochar Types: A First-Hand Report from Ethiopia | Demissie et al. (2023) | Applied and Environmental Soil Science | Biocarvão de semente de abacate Biocarvão de bambu Biocarvão de espiga de milho Biocarvão de cascas de café | Biocarvão semente de abacate: 58,77 Biocarvão de bambu: 58,37 Biocarvão de espiga de milho: 75,92 Biocarvão de cascas de café: 88,46 | 5ª Etapa: Análises de carbono orgânico total, por via seca foram realizadas por Equipamento LECO Carbon/Sulfur Analyzer SC 144-DR com temperatura de queima 1350 °C, no laboratório do Instituto Tecnológico de Paleocceanografia e Mudanças Climáticas (itt Oceaneon), na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos. Para determinação do carbono orgânico total no equipamento, primeiro é medido o carbono total. A amostra é introduzida no forno em atmosfera de O ₂ . Durante a combustão ocorre a reação do material orgânico mais o oxigênio e a geração de CO ₂ e outros gases. Os gases são recolhidos no Ballast e analisadas no detector de infravermelho. Após, para a determinação do orgânico total a amostra é pré-tratada em solução de ácido clorídrico (HCl) 6 N (1:1); deixada em repouso por 24 horas (com o objetivo de eliminar os carbonatos), lavada 5 vezes com água deionizada (adquirida em sistema purificador de água por osmose reversa), sendo que nas primeiras duas lavagens utiliza-se água quente e nas três últimas, água em temperatura ambiente (com o objetivo de retirar os cloretos residuais); seca em estufa, a 40 °C por 12 horas, resfriada e pesada novamente. Depois do pré-tratamento a amostra retorna ao equipamento para posterior leitura do COT. |
| 7 | Agronomic properties and characterization of rice husk and wood biochars and their effect on the growth of water spinach in a field test | Milla et al. (2013) | Journal of Soil Science and Plant Nutrition | Solo c/ 4kg m-3 de biocarvão de casca de arroz Solo c/ 4 kg m-4 de biocarvão de madeira | Solo c/ 4kg m-3 de biocarvão de casca de arroz: 1,43 Solo c/ 4 kg m-4 de biocarvão de madeira: 1,24 | |
| 8 | Influência da sazonalidade dos teores de carbono em área de vegetação campestre natural no bioma pampa | Trentin et al. (2015) | Revista Geografia | Material vegetal | Parte aérea da planta (coletada no verão): 39,89 Parte aérea da planta (coletada no inverno): 32,89 | |

Fonte: Autores

2.2 Análise de carbono orgânico total – via úmida Método Walkley Black (1934)

As análises de carbono orgânico total, por via úmida foram realizadas no Laboratório de Química e Farmácia, na Unisinos. A técnica consiste na oxidação do carbono orgânico presente na amostra, por via úmida, com dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) 1 N em meio ácido. O aquecimento é conduzido sob refluxo para condensar os vapores, evitando a concentração das soluções reagentes e, impedindo a elevação da temperatura de ebulição. Com isso, minimiza-se a decomposição térmica do K₂Cr₂O₇ e os remanescentes são determinados através de titulação com solução de sulfato ferroso (FeSO₄) 0,5 N. Conforme o método, a amostra deve ser preparada previamente através de trituração.

2.3 Análise de carbono orgânico total – via úmida Método Walkley Black Modificado (1947)

As análises de carbono orgânico total, por via úmida foram realizadas no Laboratório de Química e Farmácia, na Unisinos. O método segue a mesma técnica descrita no item 2.2 acrescentando sulfato de prata (Ag_2SO_4).

2.4 Amostras utilizadas

As amostras utilizadas durante o estudo estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Amostras sólidas utilizadas nas análises de carbono orgânico total e suas principais composições.



Composição:

Cascas de arroz *in natura*. Composição elementar química majoritária Si (> 50%) e elementos traços K, Ca, Al, Mn, S, Fe, Cu, Zn (< 5 %).

Perlita expandida



Composição

Fertilizante organomineral utilizado na aplicação de solos para aumentar sua aeração.

Reagente remediador comercial



Biocarvão de casca de arroz

Composição:

Biocarvão produzido na temperatura de 550 °C, em atmosfera inerte, com taxa de aquecimento de 10 °C min^{-1} .

Biocarvão de fibra de coco



Biocarvão produzido na temperatura de 550 °C, em atmosfera inerte, com taxa de aquecimento de 10 °C min^{-1} .



Composição:

Reagente remediador de águas contaminadas. Produto a base de material orgânico e ferro.

Fonte: Autores

2.5 Quantificação da geração de efluentes entres as técnicas

A quantificação da geração de efluentes gerados foi realizada durante a técnica, considerando três vias mais o branco para o Método de Walkley Black. Para o método por via seca, com equipamento LECO, a quantificação da geração de efluentes foi de três vias para obtenção da média. A análise de impacto dos efluentes gerados durante a determinação de COT por via seca no equipamento LECO (Figura 2) e via úmida pelo Método de Walkley Black (Figura 1), foi realizada pelos fatores quantidades e tratamento de efluentes.

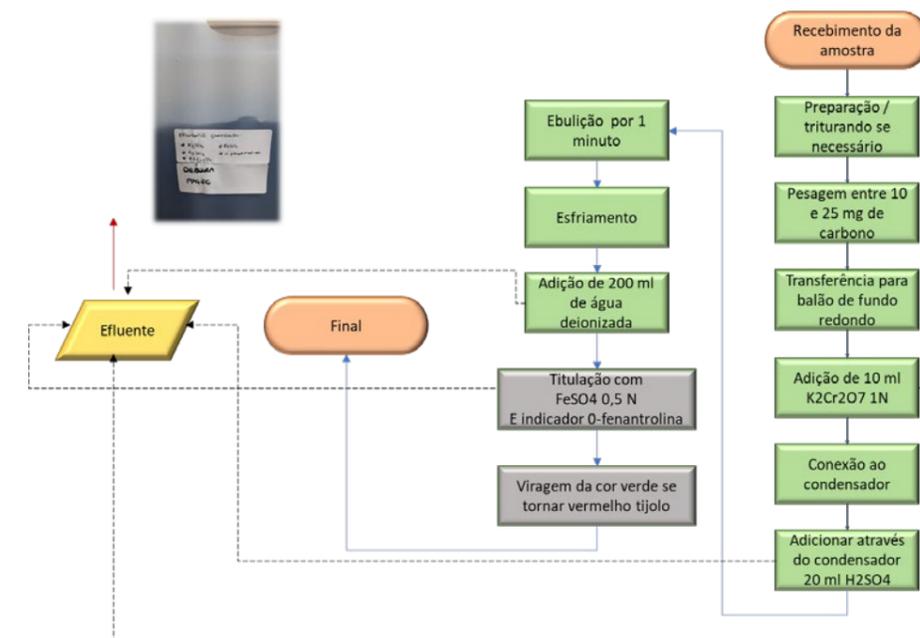


Figura 1: Fluxograma da geração de efluentes durante o Método de Walkley Black (Autores)

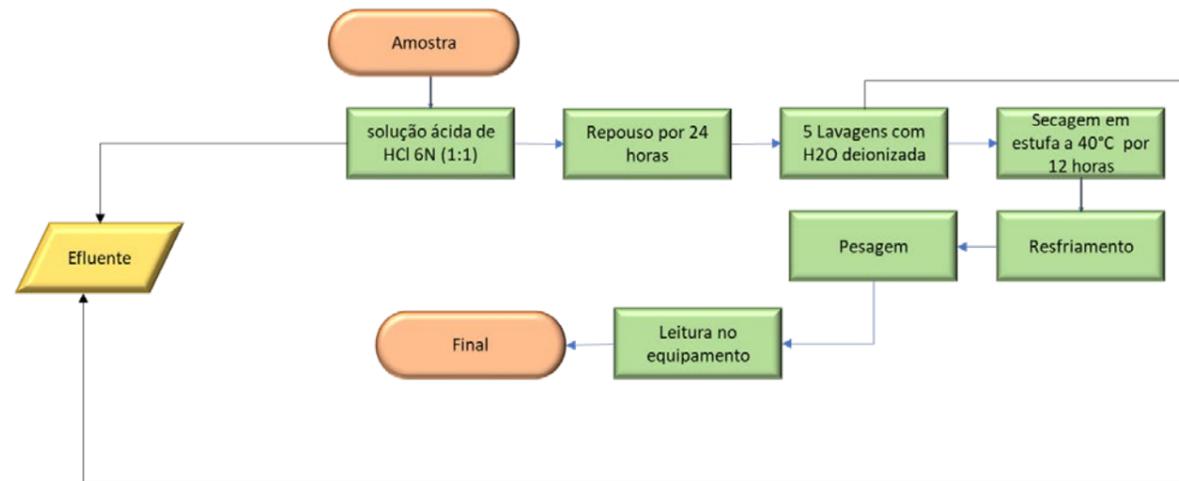


Figura 2: Fluxograma da geração de efluentes durante o Método do Equipamento Leco

3. Resultados

Neste item serão apresentados os resultados do levantamento do referencial teórico, das análises de carbono orgânico total via seca e via úmida das amostras de biocarvões, da biomassa, do organomineral e do reagente remediador.

3.2 Carbono orgânico – amostra de reagente remediador comercial

A amostra de reagente remediador comercial foi submetida a análise de COT por via seca, porém não foi possível realizar a leitura da mesma pois a amostra entrou em combustão instantânea antes da leitura do carbono total, tornando o método inviável.

A determinação do teor de carbono orgânico total pelo Método de Walkley Black para a amostra de reagente comercial mostrou-se eficiente, apresentando resultado próximo ao fornecido pelo fabricante. O resultado médio encontrado pelo Método de Walkley Black foi de 52 % e o fornecido pelo fabricante é de 50 a 75 %.

3.3 Carbono orgânico total – amostra de biocarvões

As amostras de biocarvão produzido a partir de casca de arroz e o biocarvão produzido a partir da fibra da casca de coco verde, foram submetidas a análise de determinação de carbono orgânico total por via seca no equipamento LECO. O procedimento foi realizado com êxito e foi possível determinar o COT de ambas as amostras. O teor de carbono orgânico total do biocarvão de cascas de arroz foi de 53 % e o biocarvão de fibra de coco 74 %.

O COT do biocarvão de cascas de arroz, realizado pelo Método de Walkley Black apresentou resultado de 69 %, valor acima do identificado por via seca. A amostra foi então submetida ao

Método de Walkley Black Modificado, para identificar possíveis interferências na superestimativa do valor pela presença de interferentes, como cloretos e ferro. Esses elementos podem consumir o dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) e resultar em uma superestimativa do teor de carbono orgânico. A presença de manganês, que compete com o dicromato também pode levar a subestimativa do teor de carbono (GUERRA, 2008; EMBRAPA, 2017). O resultado da análise pelo Método Walkley Black Modificado apresentou teor de 51 % semelhante ao valor identificado pelo método de via seca, pelo equipamento LECO de 53 %.

O carbono orgânico total da amostra de biocarvão de fibra de coco, pelo Método Walkley Black apresentou teor de 76 %, semelhante ao valor identificado pelo método de via seca, pelo equipamento LECO de 74 %, não sendo necessário repetir a análise pelo Método Walkley Black Modificado.

3.4 Carbono orgânico total – amostra de biomassa

A amostra de biomassa de casca de arroz in natura, foi submetida a análise de determinação de carbono orgânico total por via seca no equipamento LECO. O procedimento foi realizado com êxito, sendo possível determinar o COT. O teor de carbono orgânico total da biomassa, por via seca foi de 28 %.

O COT das cascas de arroz, realizado pelo Método de Walkley Black apresentou resultado de 42 %, valor acima do identificado por via seca. A amostra foi então submetida ao Método de Walkley Black Modificado identificando teor de COT ainda maior, 58 %. Os resultados apresentaram valores muito discrepantes quando comparados ao método de via seca, determinado pelo equipamento. O valor superestimado do COT da amostra de casca de arroz sugere que durante a análise ocorreu alguma interferência. Dessa forma, a análise foi repetida, porém dessa vez observando a orientação do método no qual diz para triturar a amostra evitando materiais metálicos. Como das duas vezes anteriores a amostra foi submetida a trituração, para redução das partículas, no moinho de facas de pequena escala, na terceira tentativa a amostra foi reduzida no moinho de bolas, no qual o material é de cerâmica. Após nova análise de COT da amostra de cascas de arroz, pelo Método de Walkley Black, os resultados ainda foram bem acima do identificado por via seca, 43%.

3.4 Carbono orgânico total – amostra de organomineral

A amostra de perlita expandida, fertilizante organomineral, foi submetida a análise de determinação de carbono orgânico total por via seca no equipamento LECO. O procedimento foi realizado com êxito e foi possível determinar o COT. O teor de carbono orgânico total da perlita expandida foi de 0,06 %.

A análise por via úmida na amostra de organomineral, perlita expandida, pelo Método Walkley Black Modificado, apresentou teor médio de - 0,02 % semelhante ao valor identificado pelo método de via seca, pelo equipamento LECO de 0,06 %.

4. Discussões

Neste item serão apresentadas as discussões quanto aos resultados apresentados no item 3.

4.1 Resultados de carbono orgânico total - via seca e via úmida

A comparação dos resultados obtidos nas análises de COT por via úmida e por via seca encontram-se na Tabela 1. É possível observar que os resultados são bem semelhantes em 4 das cinco amostras analisadas. Os resultados também evidenciam que é necessário, antes de realizar a análise de COT, efetuar a análise de Fluorescência de Raios X para identificar os elementos químicos inorgânicos presentes na amostra para que não ocorra a superestimação de teores, relacionados aos íons de cloreto.

Tabela 1: Resultados das análises de Carbono Orgânico Total nas 5 amostras sólidas pelos Métodos de equipamento LECO, Walkley Black e Walkley Black modificado

| Amostra | COT via seca (%) | COT Método de Walkley Black (%) | COT Método de Walkley Black modificado (%) |
|---------------------------------------|------------------|---------------------------------|--|
| Biocarvão de cascas de arroz | 53 | 69 | 51 |
| Cascas de arroz <i>in natura</i> - I | 28 | 42 | 58 |
| Cascas de arroz <i>in natura</i> - II | NR | 43 | NR |
| Biocarvão de fibra de coco | 74 | 76 | NR |
| Perlita expandida | 0,06 | NR | - 0,02 |
| Reagente remediador comercial | 50 – 75* | 52 | NR |

Cascas de arroz *in natura* – I: moída com moinho de facas de pequena escala; Cascas de arroz *in natura* – II: moída com moinho de bolas; * Resultado dado pelo fabricante

Fonte: Autores

4.2 Comparativo entre o método de via seca e via úmida – geração de efluentes

Os efluentes gerados durante a determinação de carbono orgânico total, nos métodos instrumental pelo equipamento LECO e por via úmida pelo Método de Walkley Black são descritos na Tabela 2.

Durante a análise de determinação de COT pelo Método de Walkley Black, em três vias mais o branco, são utilizados aproximadamente: 40 mL de $K_2Cr_2O_7$, 80 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4), somados a uma quantidade de $FeSO_4$, que varia de acordo com a amostra já que o mesmo é usado na titulação, 800 mL de água destilada e 1 mL de o-fenatrolina. No total, em uma análise de determinação de COT, pelo Método de Walkley Black há uma geração média de aproximadamente 950 mL de efluente. Tais efluentes encontram-se em forma de mistura, dificultando assim o seu tratamento. Além de estarem dispostos em forma de mistura, os efluentes contêm cromo.

A determinação do COT pelo Método de Walkley Black, tem as mesmas gerações de efluentes do Método de Walkley Black tradicional, o que difere é a adição do Ag_2SO_4 .

Tabela 2: Efluentes gerados durante análise de determinação de Carbono Orgânico Total

| Efluente gerado contendo | COT Equipamento LECO | COT Método de Walkley Black | COT Método de Walkley Black modificado |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------|--|
|--------------------------|----------------------|-----------------------------|--|

| | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|
| HCl 6N | SIM | NÃO | NÃO |
| $K_2Cr_2O_7$ 1 N | NÃO | SIM | SIM |
| $FeSO_4$ 0,5 N | NÃO | SIM | SIM |
| H_2SO_4 | NÃO | SIM | SIM |
| Ag_2SO_4 | NÃO | NÃO | SIM |
| Fenantrolina (indicador) | NÃO | SIM | SIM |
| Água destilada/deionizada | SIM | SIM | SIM |

Fonte: Autores

A quantidade de efluentes gerada durante determinação de COT no equipamento LECO depende do volume da barquinha (recipiente utilizado para queima). Em barquinhas de cerâmicas, por exemplo (Figuras 3 e 4), com 0,250 g de amostra, são utilizados aproximadamente 1,5 mL de ácido clorídrico (HCl) e 7,5 mL de água deionizada, totalizando 9 mL por via. Nesse caso para determinação de uma análise de COT no equipamento LECO, em três vias, para obtenção da média, são gerados aproximadamente 27 mL de efluente contendo água deionizada e HCl. O efluente contendo HCl é passível de neutralização no próprio laboratório onde o mesmo foi gerado, utilizando por exemplo, NaOH até acertar o pH neutro e posterior descarte (OLIVEIRA, SOUZA e MORAES, 2022).

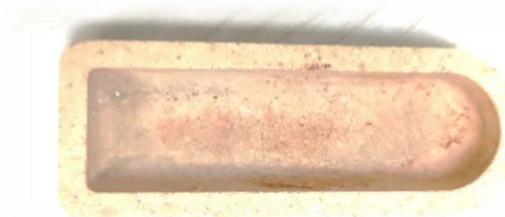


Figura 3: Exemplo de barquinha de cerâmica . Fonte: elaborado pelos autores.

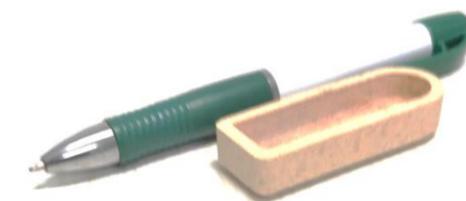


Figura 2: Barquinha de cerâmica (caneta como escala) . Fonte: elaborado pelos autores.

Há outros equipamentos medidores de COT por via seca nos quais utilizam uma quantidade mínima de HCl. No analisador de CHNS da Thermo Scientific são utilizadas trouxinhas de Estanho (Figura 3) na qual são colocados aproximadamente 0,0100 g de amostra e somente uma gota de HCl, que é evaporada durante a realização da análise.



Figura 4: Trouxinhas de tungstênio. Fonte: elaborado pelos autores.

A determinação de COT por via seca, no analisador de CHNS da Thermo Scientific não foi avaliada nessa pesquisa devido ao fato do equipamento ser adquirido pelo Itt Oceaneon após a execução das análises para o artigo.

Outro fator importante a ser ressaltado são os impactos negativos gerados pela logística de entrega das amostras para análise e protocolo de cada instituição. O Laboratório de Caracterização e Valorização de Materiais - LCVMAT prioriza as análises realizadas na própria instituição e laboratórios parceiros próximos, considerando os impactos e sigilo de resultados.

5. Considerações Finais

Diante dos resultados e estudos apresentados pode-se verificar que o método de determinação de COT pelo equipamento LECO apresenta menor geração de efluentes em relação ao Método de Walkley Black, além de facilidade de tratamento no próprio local. Nesse sentido o método por via seca, pelo equipamento LECO, apresentou menor impacto ambiental negativo, sendo considerado o mais indicado para determinação de COT. Quanto aos resultados, ambos os métodos se assemelham nas amostras de biocarvão e perlita. A amostra de reagente também assemelha-se ao valor dado pelo fabricante, mas não há identificação de método utilizado para obtenção do resultado. Por fim, antes da realização da análise de COT é necessário identificar as propriedades da amostra e avaliar qual a melhor opção para a pesquisa em desenvolvimento, levando em consideração condições específicas da amostra, como a alta tendência a combustão.

Referências

DALLMANN, Camila Muller; SCHENEIDER, Lea; BOHM, Giani Mariza Bärwald; e KUHM, Claudio Rafael. Impacto da Aplicação de Glifosato na Microbiota do Solo Cultivado com Soja Geneticamente Modificada. **Revista Thema**, vol 07, n 1, 2010.

DEMISSIE, Hibret; GEDEBO, Andargachew; and AGEgnehu Getachew. Research Article Agronomic Potential of Avocado-Seed Biochar in Comparison with Other Locally

Available Biochar Types: A First-Hand Report from Ethiopia **Applied and Environmental Soil Science**. v 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/7531228>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo** / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. de A. Métodos químicos e físicos. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2. ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

MILLA, O.Varela; RIVERAL, Eva B.;HUANG, W.-J. ; CHIEN, C.-C.; WANG, Y.-M. Agronomic properties and characterization of rice husk and wood biochars and their effect on the growth of water spinach in a field test. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, N 13, V 2, p 251-266, 2013.

MULYATI, Sukartono. Et al. **Using biochar to improve the soil quality, growth and yield of soybean (Glycine max L.) In the sub-optimal land of lombok**. Prosiding Seminar Nasional Asosiasi Biochar Indonesia, Pontianak Mei 2016.

OLIVEIRA, Daniele Pedroso; SOUZA, Débora Machado; MORAES, Carlos Alberto Mendes. Tratamento dos efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados durante o projeto de pesquisa de desenvolvimento de solução tecnológica ecoeficiente para remediação de áreas degradadas. **XXIX Mostra Unisinos de Iniciação Científica e Tecnológica**. São Leopoldo, 2022.

KALINA, M.; SOVOVA, S.; HAJZLER, J.; KUBIKOVA, L.; TRUDICOVA, M.; SMILEK, J.; ENEV, V. Biochar Texture—A Parameter Influencing Physicochemical Properties, Morphology, and Agronomical Potential. **Agronomy** 2022, 12, 1768. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081768>

RHEINHEIMER, Danilo dos Santos; Costa de Campos, Ben-Hur; Giacomini, Sandro José; Conceição, Paulo Cesar; Bortoluzzi, Edson Campanhola. Comparação de métodos de determinação de carbono orgânico total no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 32, n. 1, p 435-440, 2008.

SAINATH, N. et al. Tender coconut husk derived biochar influence on nutrient use efficiency, yield and economics of banana. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry** 2020; 9(4): 1457-1461.

SANTOS, Renata da Matta dos. **Evaluation of the addition of green coconut husk powder, as structuring material, in soil bioremediation contaminated by oil**. School of Chemistry - Federal University of Rio de Janeiro, 2007.

SILVEIRA, Jorge Da Mota. **Technical feasibility of coconut biomass pyrolysis: bio-oil, biocoal and biogas production**, Federal University of Alagoas, 2018.

TRENTIN, Carline Biasoli ; SALDANHA, Dejanira Luderitz; FONSECA, Eliana Lima da. Influência da sazonalidade dos teores de carbono em área de vegetação campestre natural no bioma pampa. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 40, n. 2, p. 259-267, 2015.

Edifícios de madeira duráveis e com eficiência energética

Designing Durable and Energy Efficient Wood Buildings

Adriana Braga Guimarães, Arquiteta e Urbanista, UFMG.

dribragag@gmail.com

Matheus Barreto de Góes, Mestre em Engenharia das Construções, UFMG.

matheusbarretog@ufmg.br

Edgar Vladmiro Mantilla Carrasco, Doutor em Engenharia de Estruturas, USP. Escola de Arquitetura, FMG.

mantilla.carrasco@gmail.com

Resumo

A fabricação de painéis de madeira maciça a partir de tecnologias avançadas têm possibilitado a construção de edifícios cada vez mais altos, totalmente construídos em madeira ou com sistemas híbridos. Historicamente, apesar de termos brilhantes exemplares arquitetônicos ao redor do mundo, construídos em madeira atravessando milênios, a durabilidade de tal material ainda gera muitos questionamentos, especialmente as questões ligadas à natureza higroscópica da madeira. No planejamento de ações, em que se pretende construir edifícios duráveis, questões ligadas à sustentabilidade ambiental vêm à tona, no mesmo plano de discussão, já que no contexto atual, de preocupações ambientais com os efeitos climáticos, o consumo de energia nas construções deve receber atenção prioritária. A madeira, como uma fonte renovável de energia é um material com importante potencial construtivo e por isso este artigo busca relacionar as duas questões, durabilidade e eficiência energética em edificações que cumpram seu papel ambiental, com longevidade e proporcionando segurança e conforto aos usuários.

Palavras-chave: Madeira Maciça; Edifícios; Durabilidade; Eficiência Energética

Abstract

The manufacture of solid wood panels, based on advanced technologies, has enabled the construction of increasingly tall buildings, entirely built in wood or with hybrid systems. Historically, despite having brilliant architectural examples around the world, built in wood spanning millennia, the durability of such material still raises many questions, especially those related to the hygroscopic nature of wood. In action planning, in which one intends to build durable buildings, issues related to environmental sustainability come to the fore, in the same discourse plan, since in the current context of environmental

concerns with climate effects, energy consumption in buildings must receive priority attention. Wood, as a renewable source of energy, is a material with important constructive potential and therefore this article seeks to relate the two issues, durability and energy efficiency in buildings that fulfill their environmental role, with longevity and providing safety and comfort to users.

Keywords: Mass Timber; Wood, Buildings, Durability, Energy Efficiency

1. Introdução

Exemplos de edifícios de madeira que existem há séculos, estão presentes em todo o mundo, incluindo o templo Horyu-ji em Ikaruga, Japão (Figura 1), construído no século VIII, igrejas de madeira na Noruega, incluindo uma em Urnes (Figura 2), construída em 1150 e muitas outras. (THINK WOOD, 2015).

Apesar do testemunho da longevidade de diversos remanescentes arquitetônicos, ainda existe uma percepção errônea que associa a durabilidade das construções a outros materiais e métodos construtivos, tais como concreto e aço, rechaçando em muitos aspectos, as potencialidades das construções em madeira.

A incapacidade por parte da madeira serrada ou em toras de suportar cargas pesadas limitou seu uso, à medida que a altura dos edifícios aumentava. Por outro lado, o uso habitual de lenha para cozinhar e aquecer, no interior das edificações, além da natureza não tratada da madeira usada nas construções resultaram, por um longo recorte histórico, em incêndios frequentes. Essas questões levaram a limitações na altura de edifícios construídos com estrutura de madeira, resultando no domínio de aço e concreto no setor de arranha-céus médio a alto (SWENSON; CHANG, 2020).



Figura 1 – Templo budista Hōryū-ji, Ikaruga, Japão. Inaugurado em 607.
Fonte: 663highland, Wikimedia, (2010)



**Figura 2 – Igreja de Stave de Urnes, Luster, Noruega. Datada de cerca de 1150.
Fonte: Bjørn Erik Pedersen, Wikimedia. 2019.**

As coisas só começaram a mudar no início dos anos 1980, com o surgimento da construção em madeira maciça, cujas raízes remontam a Alemanha como um produto conhecido como Brettsperrholz (BSP) (UDELE; MORRELL; SINHA, 2021).

A expressão "madeira em massa" do inglês mass timber, refere-se a um grupo de estilos de estrutura que usam painéis de madeira maciça para fins de construção. Alguns desses produtos, engenheirados, de madeira são conhecidos como madeira laminada cruzada (CLT), madeira laminada colada (CLC ou Glulam), madeira laminada folheada (LVL), painel de madeira compensada maciça (MPP), madeira laminada pregada (NLT), madeira laminada cavilhada (DLT), madeira serrada paralela (PSL) e outras madeiras compostas estruturais (UDELE; MORRELL; SINHA, 2021).

A partir do desenvolvimento destes elementos estruturais de madeira, tal utilização têm se tornado amplamente aceita, em vários países, nas últimas décadas, e os edifícios tem alcançado alturas cada vez mais altas e com tecnologias inovadoras. Vários fatores explicam o aumento da demanda por construções maciças de madeira, dentre os quais, a natureza pré-projetada e pré-fabricada desses materiais reduzindo o tempo de construção, economizando mão-de-obra e custos de material. Os requisitos de fundação reduzidos para madeira maciça diminuem ainda mais os custos ou permitem edifícios mais altos em determinados locais (RAJAN; LALEICKE, 2021).

Além disso, os produtos de madeira maciça têm boas propriedades de resistência, desempenho acústico e ao fogo, e funcionam bem sob vento forte ou cargas sísmicas (FITZGERALD et al. 2020).

Embora esses painéis sejam fabricados para resistir a grandes esforços suportados por estruturas altas, suas propriedades biológicas não são melhores do que o material original. Há um reconhecimento crescente, de que a intrusão de umidade e seus efeitos subsequentes na durabilidade devem ser considerados no uso de tais painéis em estruturas. Estudos estabeleceram que a intrusão de umidade pode causar alterações dimensionais nos painéis e que certos limites de umidade podem resultar em degradação biológica (SCHMIDT; RIGGIO, 2019; BORA, 2020).

Garantir a durabilidade e o desempenho ideal dos elementos de construções com madeira, ao longo de sua vida útil esperada, exigirá uma compreensão do potencial de deterioração e suas possíveis consequências. (UDELE; MORRELL; SINHA, 2021).

2. O planejamento da construção

Um bom planejamento da construção de madeira refletirá diretamente em sua longevidade e desempenho energético. Estudar o solo, a presença de cupins na região, conhecer as variações climáticas, analisar a incidência solar, a variação de umidade, índices pluviométricos, medir os ruídos do entorno, dentre outras análises de fatores técnicos e ambientais e considerá-las, de forma estratégica, na projeção da edificação são medidas que irão refletir diretamente na durabilidade e no desempenho energético da construção. Aliado a essas análises, critérios ligados ao habitat, tais como programa de necessidades, pré-dimensionamento dos ambientes, usos, conforto, bem-estar e a relação da edificação com o entorno, também poderão impactar em projetos mais assertivos, conforme parâmetros pretendidos.

Independentemente do material, a durabilidade a longo prazo começa com um bom design, incluindo detalhamento adequado, seleção de produtos e controle de qualidade. (THINK WOOD, 2015).

A utilização de recursos projetuais que proporcionem à edificação melhores condições de insolação e sombreamento; proteções para paredes, janelas e portas através de beirais, saliências, varandas; dentre outras soluções, são importantes estratégias para obtenção de melhor eficiência energética.

É sabido que as principais fontes de perda de energia na edificação são portas, janelas e infiltrações de ar, a especificação de esquadrias de alta eficiência, por exemplo, com altos níveis de isolamento e vedação são pontos cruciais para o bom desempenho energético e durabilidade das construções.

Em um estudo que trata da eficiência energética em construções em madeira, os autores categorizam os critérios que refletem em conforto nas edificações a partir do projeto arquitetônico. Segundo eles, o conforto de vida pode ser descrito em dois níveis. O nível "arquitetônico" envolve uma solução ideal de projeto espacial, operacional e estético de ambientes adequados às necessidades de seus usuários.

O segundo nível envolve as qualidades higiênicas dos interiores, nomeadamente o conforto térmico, a limpeza, o ar, o conforto acústico e a qualidade da luz natural e da iluminação artificial. Esses dois níveis juntos, indicam conforto da edificação. Uma solução de projeto sensata pode garantir conforto ocupacional, com custos financeiros e operacionais relativamente baixos, quando podemos falar em construção eficiente. (SVAJLENKAAY; KOZLOVSKA, 2019).

3. A eficiência energética na construção de madeira

Estruturas de madeira tem sido utilizadas há muito tempo para criar edifícios energeticamente eficientes (THINK WOOD, 2015).

A eficiência energética pode ser definida como abordagens e tecnologias que demandam menos energia para produzir a mesma quantidade de serviços. Em edifícios, a energia é

consumida diretamente de fontes de energia fornecidas, como eletricidade e gás natural, comumente conhecidas como energia operacional, e indiretamente, através do uso de materiais de construção, conhecida como energia incorporada (CABRAL; BLANCHET, 2021).

Muitos edifícios recém-construídos já são projetados como edifícios passivos ou de baixa energia. Os sistemas construtivos à base de madeira são frequentemente avaliados para estes padrões energéticos, pois apresentam propriedades termotécnicas muito positivas. O tempo de construção das construções em madeira é muito curto, com uma pegada ecológica baixa – por vezes até negativa. A utilização de madeira e de elementos estruturais à base de madeira poupam recursos não renováveis, o que também é altamente desejável na perspectiva de uma filosofia de sustentabilidade (SVAJLENKAAY; KOZLOVSKA, 2019).

A demanda de aquecimento dos edifícios está associada à diferença de temperatura interna e externa; no entanto, é inversamente proporcional à radiação solar. Aspectos como maior infiltração de ar ou abertura de janelas podem aumentar o consumo de calor, resultando em maior gasto de energia (CABRAL; BLANCHET, 2021).

Alguns importantes fatores devem ser considerados para alcançar eficiência energética nas construções de madeira, são elas: Isolamento térmico, estanqueidade, vapor d'água, permeabilidade, controle de calor e fluxo de ar (THINK WOOD, 2015).

O fluxo de calor através do fechamento da edificação não pode ser evitado, mas pode ser controlado para que haja redução no consumo de energia e melhoria do conforto.

Existem três mecanismos principais de transferência de calor através dos materiais, componentes e elementos que compõe o invólucro do edifício: a condução, a radiação e a convecção:

Condução: É a medida da taxa de fluxo de calor através de uma unidade de espessura de um material submetido a um gradiente de temperatura. A resistência térmica ou valor de isolamento efetivo determina a magnitude da perda de calor por condução.

Radiação: É a transferência de energia através de um gás ou vácuo na forma de ondas eletromagnéticas. É o processo pelo qual ocorre perda de calor de uma superfície para outra, a temperatura e a emissividade do material afetam a quantidade de calor irradiado.

Convecção: É a transferência de energia pelo movimento de um fluido como o ar convectivo. O fluxo convectivo de ar pode ocorrer dentro de espaços fechados ou entre ambientes externos e ambientes internos. (THINK WOOD, 2015).

Em termos de eficiência energética, as fachadas da edificação são um dos principais elementos do edifício. São a barreira física entre o ambiente externo e interno de uma edificação que proporcionam resistência ao ar, calor, ruído, luz e água. Além disso, ventos fortes geram coeficientes de convecção externos mais altos, o que aumenta a perda de calor e infiltração pelas fachadas da edificação. No verão e em condições muito chuvosas, com temperaturas e humidade elevadas, o tipo de material utilizado nas fachadas pode ter um efeito negativo no conforto da qualidade do ar no interior. Portanto, é necessário propor no projeto de fachadas, soluções para as condições higrotérmicas de forma apropriada, levando em consideração a economia de energia (ASLANI, 2019).

Os riscos de biodegradação, após exposição a condições externas, também necessitam de estratégias de proteção adequadas, a fim de evitar a deterioração biológica por fungos de decomposição e insetos como cupins e brocas marinhas e a deterioração ambiental devido a condições de intempéries.

Dentre os fatores que podem contribuir para a durabilidade das edificações de madeira, destaca-se a utilização de técnicas de proteção das estruturas de madeira, tais como, o tratamento preservativo, a modificação térmica e química, estratégia de controle de umidade, além de um projeto eficaz, devidamente detalhado e planejado (THINK WOOD, 2015).

4. Isolamento térmico

A utilização de isolamento térmico deve ser considerada, juntamente com a estanqueidade e a permeabilidade ao vapor dos materiais nas montagens, de forma a obter uma eficiência térmica eficaz.

A escolha do tipo de isolamento térmico de uma edificação de madeira é baseada em uma variedade de fatores, incluindo custos, disponibilidade, desempenho térmico, retenção de umidade, desempenho de transmissão, incêndio e acústica.

Produtos com baixa permeabilidade ao vapor podem ser considerados barreiras de vapor, e aqueles com baixa permeabilidade ao ar podem ser utilizados como barreiras ao ar.

O controle de vazamento de ar é importante para conservar o calor do ambiente e reduzir as cargas de ar-condicionado.

Os diferenciais de pressão dos edifícios geralmente fazem com que o ar flua através do isolamento reduzindo a capacidade de retenção do ar. Para controlar esse fluxo de ar alguns elementos devem ser utilizados nas vedações (Figura 3), tais como isolamentos com mantas, membranas, primers e espumas, a fim de alcançar um isolamento térmico e hermético (THINK WOOD, 2015).



Figura 3 – Tipo de isolamento usado em construção de estrutura de madeira. Fonte: Think Wood (2015)

Uma vez que todo o sistema construtivo, e não apenas o material de isolamento, afeta a eficiência energética das construções, as características térmicas dos materiais estruturais da construção tais como a densidade e a condutividade térmica dos materiais são os principais fatores que contribuem para o desempenho térmico, que dá aos materiais à base de madeira uma clara vantagem sobre outros materiais de construção. Outras propriedades, como capacidade de calor específico e difusividade térmica, também são importantes para alcançar edifícios energeticamente eficientes (CABRAL; BLANCHET, 2021).

5. Controle de umidade

Outro desafio para as construções de madeira maciça e híbridas está relacionado com a sensibilidade dos produtos de madeira à umidade. A madeira é um material natural higroscópico que tende a degradar-se significativamente, desde um pequeno inchaço até à perda total da resistência estrutural devido ao ataque de fungos, quando permanece úmido durante muito tempo. É, portanto, importante tomar consideração ao projetar com madeira que este material deve permanecer protegido de altos níveis de umidade durante sua vida útil estrutural, especialmente para madeira estrutural carregada e edifícios híbridos (CABRAL; BLANCHET, 2021).

Projetar estruturas de modo que os elementos de madeira sejam protegidos do vento predominante, o uso de beirais do telhado para proteger os elementos da umidade, o fornecimento de sistemas de drenagem do telhado e o detalhamento arquitetônico adequado em edifícios são métodos válidos para reduzir a intrusão de umidade em estruturas. Uma maneira mais eficaz de se livrar da umidade é o uso de cavidades drenadas e transversais (Figura 4).

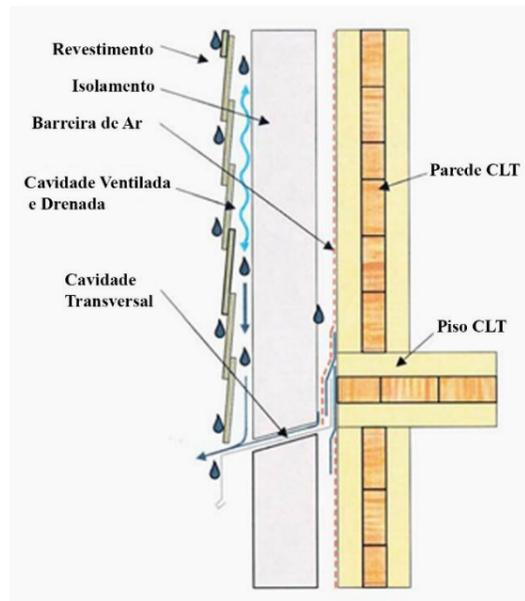


Figura 4 – Práticas de controle de umidade em paredes de CLT. Fonte: Adaptado de Ayanleye *et al.*, (2021)

Esses sistemas criam caminhos para que a água saia do conjunto estrutural antes de ser absorvida pelos painéis de madeira. Locais onde os elementos de madeira maciça estão em

contato com fontes de água, como concreto ou solo, também apresentam altos riscos de intrusão de umidade (AYANLEYE *et al.*, 2021).

Alguns sistemas podem ser implementados na edificação para o monitoramento das condições de ar externos, limitando a quantidade de ar úmido introduzido nos espaços de convivência.

6. Tratamento em estruturas de madeira

A durabilidade e vida útil dos elementos construtivos de madeira podem ser melhorados por vários métodos de abordagens de tratamentos.

Alguns estudos chamam a atenção para o risco de alterar algumas propriedades da madeira pela utilização de tratamentos. Embora os métodos de proteção aumentem a durabilidade das estruturas de madeira contra a degradação biológica e ambiental, eles também afetam as propriedades físicas e o desempenho mecânico, especialmente dos produtos de madeira engenheirada. Além da durabilidade sob deterioração biológica/ ambiental, existem algumas outras características importantes a serem consideradas em projetos de edificações de madeira. Por exemplo, penetração de cola, molhabilidade e resistência de ligação e algumas propriedades mecânicas, como cisalhamento, rigidez ou resistência à flexão, são de importância crítica no projeto e fabricação de produtos de madeira maciça engenheirada (AYANLEYE *et al.*, 2021).

Preservação ou Conservação: Alguns métodos envolvem a impregnação da madeira com produtos químicos que atuam como biocida contra agentes de deterioração para aumentar a resistência da madeira aos fungos de decomposição e ao ataque de cupins e, por sua vez, prolongar sua vida útil. Vários métodos, incluindo escovação, pulverização, tratamento por imersão e tratamento por pressão, foram testados na aplicação de conservantes em produtos de madeira. O principal objetivo desses métodos é garantir a distribuição uniforme e a retenção adequada dos conservantes, fatores responsáveis pelo aumento da durabilidade dos produtos (AYANLEYE *et al.*, 2021).

Os tratamentos pressurizados podem ser combinados com vácuo para alcançar uma penetração química profunda e completa ao infundir conservantes nas células da madeira. Os conservantes de tratamento de pressão consistem em produtos químicos solúveis em água ou óleo: as opções à base de água inodoras são mais populares, pois obtêm uma superfície de madeira limpa que pode ser pintada ou manchada. Dependendo da legislação local, vários tipos de conservantes de madeira podem ser usados. Com tratamentos sem pressão, o conservante pode ser aplicado por pincel, pulverização ou imersão da peça de madeira. A aplicação por pulverização de boratos no estágio de locação da obra é reconhecida como uma medida eficaz de proteção contra cupins (THINK WOOD, 2015).

Modificação Térmica e Química: Embora os conservantes de madeira tenham se mostrado eficazes em proteger a madeira da biodeterioração, as preocupações em torno de seu impacto nos organismos aquáticos e na saúde humana restringiram seu uso em algumas aplicações.

Assim, a necessidade de proteger o meio ambiente e aumentar a durabilidade dos produtos de madeira levou à exploração de outras tecnologias, como a modificação da madeira. Essas técnicas auxiliam na redução da afinidade da madeira pela umidade, que é o principal fator responsável pela biodegradação da madeira, e bloqueiam as paredes celulares ao penetrar nos nanoporos da parede celular. Vários métodos foram desenvolvidos, envolvendo a exposição da madeira a altas temperaturas (160–230°C) em condições de oxigênio reduzido, levando a alterações permanentes em sua estrutura física e química, melhorando assim, a resistência ao apodrecimento da madeira, que tem ampla aplicação. Diferentes tecnologias de tratamento térmico foram desenvolvidas, diferindo em seus regimes de pressão (Vácuo, não pressurizado, pressurizado) ou gases de proteção (AYANLEYE et al., 2021).

7. Conclusões

A durabilidade de uma construção, de qualquer sistema construtivo, envolve planejamento, domínio das características e comportamento dos materiais, aplicação de soluções técnicas e projetuais que levem em consideração as potencialidades do sistema construtivo, condições do local, do clima, os modos de habitar e ocupar as edificações, dentre outras questões.

Ao avaliarmos a durabilidade das construções de madeira maciça, no horizonte das novas tecnologias, este mesmo arcabouço deve ser levado em consideração. Diversas características próprias do material foram melhoradas, como a anisotropia, por exemplo. Neste aspecto, construções em CLT estão permitindo maior estabilidade dimensional das edificações, maior resistência e capacidade de vencer grandes vãos e alturas. Porém, o comportamento higrotermal dos painéis maciços se mantém como no material original, continuando como um desafio construtivo e portanto precisa ser considerado com o devido cuidado nos projetos de madeira engenheirada.

A madeira é um material de fonte renovável, com diversas vantagens ambientais em sua utilização, tanto em termos de aprisionamento de carbono como em baixo consumo de energia em sua aplicação. Temos, neste contexto, um material de excepcional valor ambiental que pode ser empregado de forma planejada para longevidade das construções, aliando tecnologias que refletem em maior desempenho e inovação.

Este estudo abordou questões e conceitos que são importantes para o entendimento do comportamento e eficiência energética de uma construção de madeira, a partir da análise de seu planejamento, impacto das fachadas na troca de calor entre os meios internos e externos da edificação e alguns tratamentos eficazes no combate aos diversos tipos de deterioração da madeira, sem a pretensão de esgotar os assuntos e temas.

A abordagem apresentada teve como premissa ampliar a compreensão destas questões ligadas a durabilidade e eficiência energética das construções em madeira maciça, de forma relacional e abrangente.

Referências

ASLANI, A.; BAKHTIAR, A.; AKBARZADEH, M.H. Tecnologias de eficiência energética nas fachadas do edifício: ciclo de vida e avaliação de adaptação. **Journal of Building Engineenrig**, 2019, 21, 55–63.

AYANLEYE, S. et al. Durability and protection of mass timber structures - A Review. **Journal of Buiding Engineering**, n. 46, 2021.

CABRAL, M.R.; BLANCHET, P. Um estado da arte da eficiência energética geral da madeira. Edifícios—Uma Visão Geral e Possibilidades Futuras. **Materiais 2021**, n.14, 1848.

CARRASCO, E. V. M.; BREMER, C. F.; MANTILLA, J. N. R. D. Avaliação do desempenho estrutural de paredes de madeira laminada colada. **Mix Sustentável**, Florianópolis, 6, n. 3, 2020. 83-90.

FITZGERALD, D. et al. Projeto de conexão de madeira laminada cruzada aparafusada e modelagem não linear. **Estruture Eng.** n. 146, 2020.

RAJAN, P.; LALEICKE, F. Produtos de madeira em massa: materiais de construção inovadores à base de madeira. **State Extension Publications**, 2021.

SWENSON, A.; P.C. Chang. Construção em madeira e tijolo. **British Encyclopedia – Buiding**, 2020.

UDELE, K. E.; MORRELL, J. J.; SINHA, A. Durabilidade Biológica da Madeira Laminada Cruzada - **Forest Products Journal** . n.71, 2021.

THINK WOOD. Designing for Durability. **Think Wood**. [S.l.], p. 1. 2015.

THINK WOOD. Energy Efficient Wood Buildings. **Think Wood**. [S.l.], p. 1. 2015.

Mudanças e necessidades da arquitetura multifamiliar no pós pandemia

Changes and needs of multifamily architecture after pandemics

Natasha Costa Ribeiro, Arquiteta e Urbanista.

natashacostaribeiro@outlook.com

Aline Silva Sauer, Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Civil.

alinesauer@ucl.br

Resumo

Este artigo analisa a influência das mudanças sociais e das necessidades decorrentes da pandemia em projetos arquitetônicos de edifícios residenciais multifamiliares. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e foram feitas entrevistas com 5 arquitetos que realizam projetos arquitetônicos de edifícios multifamiliares na cidade de Vitória - ES. Além disso, foram analisados projetos de 18 edificações, de médio a alto padrão, lançados entre os anos de 2020 a 2022 nessa cidade. A pesquisa demonstrou que a pandemia causou mudanças significativas na forma de projetar edifícios residenciais, incluindo a necessidade de espaços para *home office* ou *coworking*, áreas verdes e para animais de estimação, entre outras. Conclui-se que as mudanças sociais afetam diretamente na forma de morar e a pandemia do Coronavírus trouxe demandas urgentes que levaram a mudanças rápidas e significativas nos projetos de edificações residenciais, que precisaram ser acompanhadas pelo mercado imobiliário, resultando em alterações favoráveis à saúde e bem-estar dos moradores.

Palavras-chave: Arquitetura multifamiliar; COVID-19; Mudanças; Qualidade de vida

Abstract

This article analyzes the influence of social changes and needs arising from the pandemic on architectural projects of multifamily residential buildings. A bibliographical research was carried out and interviews were made with 5 architects who carry out architectural projects of multifamily buildings in the city of Vitória-ES. In addition, projects of 18 buildings, from medium to high standard, launched between the years 2020 to 2022 in this city were analyzed. Research has shown that the pandemic has caused significant changes in the way residential buildings are designed, including the need for home office or coworking spaces, green areas and for pets, among others. It is concluded that social changes directly affect the way of living and the Coronavirus pandemic brought urgent demands that led to rapid and significant changes in residential building projects, which needed to be accompanied by the real estate market, resulting in changes favorable to health and well-being of the residents.

Keywords: Multifamily architecture; COVID-19; Changes; Quality of life.

1. Introdução

Ao longo da história, a forma de morar evoluiu para atender às necessidades dos seres humanos em busca de ambientes confortáveis, harmônicos e cada vez mais sustentáveis, visando a qualidade de vida. A arquitetura vernacular, por exemplo, surgiu para proteger as pessoas dos riscos climáticos, priorizando a funcionalidade e adaptando-se às mudanças sociais, culturais e técnicas. Mas, epidemias como a Praga de Atenas e a Peste Negra destacaram a necessidade de qualidade no ambiente construído, levando à implementação de leis higienistas e a percepção da importância de espaços verdes e arejados nas moradias (VELOSO, 2020). Contudo, após a Segunda Guerra Mundial, a reconstrução das cidades e construção de moradias em larga escala, resultou em blocos com apartamentos menores e de grande densidade ocupacional, fazendo com que as edificações se fechassem novamente (MELO, 1991).

Com o passar do tempo, os arquitetos começaram a perceber que, além das questões técnicas, a edificação deveria ser pensada considerando a diversidade de necessidades dos habitantes e como o espaço influencia no comportamento humano, levando ao desenvolvimento da Psicologia da Arquitetura (MELO, 1991). Partindo disso e notando a conexão biológica, física, mental e social dos humanos com a natureza, o psicanalista Erich Fromm utilizou o termo *biofilia* para descrever este comportamento, concluindo que 99% do desenvolvimento humano é biologicamente adaptado pela natureza. Ao entender como o ambiente interfere na qualidade de vida durante a massificação da moradia, ele desenvolveu instrumentos de projeto que auxiliam na melhoria da qualidade de vida dos habitantes (GIORDANI; RUSCHEL, 2021).

Diversas transformações na forma de morar ocorreram ao longo da evolução da sociedade. No entanto, ressalta-se que em períodos de grandes mudanças e incertezas ficam mais evidentes as questões sociais e estruturais que muitos enfrentam, demandando tomada de decisões e reestruturações da forma de morar em diversos níveis, seja envolvendo a convivência doméstica, trabalho, estudo, lazer, condições do meio urbano e ambiental (ELALI, 2021).

Em dezembro de 2019, surgiu o primeiro caso do novo coronavírus SAS-COV-2 na China. No Brasil, o primeiro caso de COVID 19 foi diagnosticado em 25 de fevereiro de 2020 e em março de 2020 a Organização Mundial de Saúde – OMS declarou a pandemia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021). Neste cenário, foram determinadas medidas para a proteção contra a propagação do vírus e o isolamento social foi indicado como a mais eficiente estratégia para diminuir o ritmo acelerado de propagação.

Em decorrência destes protocolos, a relação entre o usuário e a sua habitação foi drasticamente modificada. Muitas pessoas foram introduzidas a uma nova realidade que determinava a necessidade de executar as atividades profissionais e domésticas no mesmo espaço, provocando um novo modo de utilização do espaço residencial, pois estar em casa passou a ser obrigatório para boa parte da população mundial (SANTOS *et al.*, 2021). Além disso, ao analisar como grandes acontecimentos mundiais, como a pandemia do COVID 19, impactaram na forma de produzir arquitetura, nota-se como o desenho dos espaços se modificou, seja a partir de medidas sanitárias implementadas até a necessidade de ambientes mais verdes e ventilados (MEDINA, 2021).

O espaço habitacional apareceu como o principal local de vivência nesse período, sendo utilizado para diversas atividades (PEREIRA *et al.*, 2020). Isso gerou mudanças na forma de

trabalhar e do habitar, pois muitas pessoas conglomeraram seu local de trabalho com lazer, alimentação e descanso (SILVA; MAXIMIZANO, 2021). Neste cenário, notou-se a busca por adaptação dos espaços para atender as necessidades que surgiram e vem se mantendo mesmo após a liberação das restrições de isolamento. Exemplo disso é o *home office*, segundo a pesquisa do IBGE-PNAD (2020), em maio de 2020, eram 8,7 milhões de trabalhadores em atividade remota no Brasil e, de acordo com *MIT Technology Review Brasil* (2020), 93,5% das pessoas ouvidas em um estudo pretendem manter pelo menos um dia da semana de trabalho em casa mesmo com o fim da pandemia de COVID-19, indicando que o modelo ideal seria a combinação de até dois dias em casa e o restante da semana no formato de trabalho presencial.

Com esse cenário pandêmico, as varandas se tornaram quase que a única forma de lazer e comunicação com o exterior, além de permitir que exercícios físicos sejam realizados dentro de casa (MEDINA, 2021). A concepção de jardins ou algum contato com a natureza, principalmente associado as varandas, além de espaços comunitários para plantio, também se mostraram importantes estratégias de projeto, reformulando os fatores que estimulam as emoções positivas e de relaxamento ao usuário, como comprovado pela biofilia (GIORDANI, RUSCHEL, 2021). Além disso, a população começou a notar a importância da presença do Sol e do bom planejamento da incidência solar nas edificações, seja pela influência na saúde, no conforto térmico ou no controle da umidade que é um grande estimulador da proliferação de vírus e bactérias (AL-QAISI, 2021). Ressalta-se que a falta de exposição solar provocada pelo isolamento social influenciou na carência de vitamina D – que atua na função na saúde óssea e imunológica - no organismo de grande parte da população (SULZBACH, 2020).

As questões higienistas também influenciaram outras partes da residência, como o *hall* de entrada, que possibilita separar a área de entrada do restante da residência, evitando contaminações com sapatos, bolsas e casacos, além da redução do contato com maçanetas e botões de controles de elevadores (MEDINA, 2021).

Diante do exposto, observa-se que o arquiteto deve projetar e construir espaços a partir de uma visão sistêmica que interliga todos os elementos que carecem estar presentes no ambiente onde o ser humano se desenvolve, trabalha e vive, considerando as modificações que ocorrem a partir de evolução do contexto econômico-social (SIQUEIRA, *et al.*, 2018). Portanto, o objetivo desse artigo, desenvolvido a partir de um Trabalho de Conclusão de Curso, é analisar como as mudanças sociais e novas necessidades decorrentes da pandemia de COVID-19 influenciaram nos programas de necessidades e, conseqüentemente, nos projetos arquitetônicos de edificações residenciais multifamiliares na cidade de Vitória - ES.

2. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa qualitativa, com aspecto explicativo, partiu de estudos prévios sobre as conseqüências da pandemia nos espaços habitacionais. Iniciando por uma pesquisa bibliográfica, realizada através do Google Acadêmico empregando as palavras-chave “pandemia”, “espaços” e “arquitetura” na seleção da bibliografia, que utilizou artigos científicos, monografias, dissertações, teses, legislação e normas técnicas.

Seguindo, foram realizadas entrevistas com arquitetos atuantes no mercado de projetos arquitetônicos de edificações residenciais multifamiliares na cidade de Vitória - ES. Estas

entrevistas foram realizadas no período de junho a novembro de 2022 por meio de correspondências eletrônica para 05 profissionais, escolhidos por serem fortemente atuantes na região. Para esta coleta de dados duas perguntas abertas foram enviadas aos profissionais, a fim de extrair de forma espontânea as modificações percebidas por estes no cenário pandêmico. As perguntas foram: Quais foram as necessidades que as pessoas começaram a ter na pandemia em edifícios multifamiliares? Quais foram as mudanças de projeto que fizeram para atender a essas novas necessidades?

Por fim, 18 edifícios residenciais multifamiliares, de médio a alto padrão, lançados entre os anos de 2020 e 2022 na cidade de Vitória - ES foram analisados, a partir das plantas baixas e informações disponibilizadas nos sites de divulgação destes. Os empreendimentos selecionados são de doze construtoras, com autoria de nove diferentes empresas de arquitetura, em sete bairros distintos. Para obtenção dos resultados, estas análises foram comparadas ao que foi relatado na revisão bibliográfica e nas entrevistas.

3. Apresentação e análise dos resultados

Para analisar como as mudanças sociais e novas necessidades decorrentes da pandemia de COVID-19 influenciaram nos programas de necessidades e, conseqüentemente, nos projetos arquitetônicos de edificações residenciais multifamiliares na cidade de Vitória – ES foram coletadas percepções por meio de entrevistas com arquitetos e analisados edifícios residenciais multifamiliares lançados nessa cidade. Estes resultados foram comparados com o referencial teórico a fim de gerar considerações consistentes sobre o tema.

3.1 Percepção dos arquitetos

A partir dos relatos coletados nas entrevistas com os arquitetos, observou-se diversas questões que corroboram com as apresentadas no referencial teórico. Dentre estas questões, as mais citadas são as relacionadas aos locais para atividades profissionais, tais como *coworking*, *meeting room* e *home office*. Para Grasselli (2022), a criação de espaços de trabalho nas áreas comuns dos condomínios ganhou notoriedade com a pandemia. Capelini (2022) relata que a inserção de um cômodo para *home office* dentro no apartamento surgiu como solução para maior privacidade, principalmente com a presença de crianças, visando o silêncio e conforto. Webber (2022) relatou que na falta de um espaço reservado, a solução que tem sido utilizada é aumentar alguma área já existente no apartamento para agregar o uso, como por exemplo o uso de uma circulação mais larga para a inserção de mobiliários para trabalho ou estudo.

Segundo os arquitetos entrevistados, outra mudança decorrente de um hábito oriundo da pandemia foi a valorização do *hall*, seja comum ou privativo. Segundo Bianchi (2022), este espaço surgiu a partir da necessidade de um ambiente de transição de fora para dentro, atendendo as demandas higienistas provindas da pandemia. Ela complementa que, a necessidade de tirar os sapatos antes de entrar de fato na residência, tornou-se fundamental, levando a necessidade de um espaço maior para o *hall*.

Webber (2022) relatou uma procura maior por apartamentos com espaços abertos e descobertos, aumentando a demanda pelas tipologias de “apartamento *garden*”, coberturas lineares ou terraços. Para ele estes imóveis surgiram a partir da necessidade por espaços para exercícios físicos, eventos *gourmets* e ambientes mais confortáveis para animais de estimação. Webber (2022) complementa afirmando que a tipologia que era malvista pelas construtoras, devido ao custo alto e falta de demanda para venda, ganhou destaque nos edifícios atuais.

Neste contexto, Abaurre (2022) afirma que, além da ânsia por varandas mais espaçosas, há um desejo por varandas *gourmets*, enfatizando a necessidade de convivência para lazer, mesmo que de pequenos grupos, no momento de isolamento social. Ela ainda relata que a maioria das vezes este espaço é integrado, tornando-se uma extensão da sala e cozinha.

Quanto ao espaço comum dos edifícios, os arquitetos citam a preocupação com a área de lazer. De acordo com Webber (2022), muitas famílias trocaram de apartamento em busca de um espaço de desconpressão, principalmente com ambientes mais estruturados para crianças se divertirem fora da unidade, já que estas não podiam mais frequentar escolas ou praças. Além disso, uma questão não citada no referencial teórico, mas abordada nas entrevistas, foram as demandas por áreas de *pet place*, *play place* e lava patas, que são espaços para higienização e lazer de animais de estimação localizadas nas áreas comuns do edifícios. Abaurre (2022) afirma que a criação dessas áreas vieram da grande procura por animais de estimação para companhia de pessoas sozinhas ou crianças. Capelini (2022) descreve que os ambientes comuns se tornaram uma extensão da residência, propondo mais conforto e praticidade pela facilidade de atender a nova demanda decorrente da pandemia no próprio edifício.

Outro novo recinto nas áreas comuns, descrito nas entrevistas, é o espaço de guarda-entrega ou guarda-volumes anexo a guarita, que surgiu com o aumento de compras *online* durante a pandemia. Para Webber (2022), durante o isolamento social a maior e, por muitas vezes, única forma de compra e venda era a distância, surgindo então a necessidade de um espaço para deixar esses itens até que o morador pudesse buscar. Esse ambiente recebeu mobiliário para atender diversas necessidades, como a de refrigeração e objetos de grandes dimensões.

Assim, observa-se nos relatos dos arquitetos que as mudanças foram benéficas a população, indo de encontro aos anseios por ambientes funcionais, confortáveis e que priorizem o usuário.

3.2 Análise das edificações

A análise dos empreendimentos residenciais multifamiliares mostrou a presença de várias das estratégias citadas no referencial teórico e apontadas nas entrevistas. Inicialmente, notou-se que a maioria dos edifícios apresentaram algum espaço destinado para trabalho e/ou estudo, dos dezoito edifícios, treze apresentaram *coworking* na área comum do prédio. O ambiente ganha destaque por ser entregue já pronto e mobiliado em todos os edifícios analisados, o que assegura um espaço ergonômico e espacialmente pensado por um profissional para atender as necessidades daqueles usuários. Além disso, tem como vantagem o maior aproveitamento da área, por não ter que designar um espaço do apartamento, que geralmente já são pequenos, para o uso. A questão da privacidade também é importante, determinando o local de trabalho diferente do local de lazer e descanso.

Também foi observado em todas as plantas baixas analisadas, áreas destinadas a estudo e/ou trabalho dentro dos apartamentos, mesmo nos edifícios que apresentaram *coworking* na área comum. Um ambiente designado *home office* dentro do apartamento é notado em apenas quatro dos edifícios analisados, sendo todos em apartamentos com mais de 89m². Contudo, é possível notar algumas propostas de *layout* com mobiliário para este fim em outros ambientes (Figura 01) como em varandas, hall de entrada ou nos quartos.

Outro ambiente com grande notoriedade é o hall de entrada, pelas questões higienistas providas da pandemia, trazidas no referencial teórico e abordadas nas entrevistas com arquitetos. Este espaço ganhou destaque a partir da necessidade de um espaço de transição entre áreas internas e externas/comuns. Notou-se que, dentre os dezoito edifícios analisados, doze apresentaram novas características neste espaço. Entre elas pode-se citar a ampliação do espaço, áreas mais estruturadas com mobiliário específico e delimitadas do restante do apartamento, como mostra a figura 02, destacando a importância desse espaço de descontaminação e higienização na separação das áreas internas e externas.



Figura 01: Espaços para trabalho e /ou estudo na unidade. Fonte: Next Jardim da Penha – Adaptado pela autora.



Figura 02: Nicho em hall entregue pela construtora. Fonte: iU.01 Jardim Camburi

Em contrapartida, os ambientes sociais internos se tornaram mais integrados, como a cozinha, sala e varanda *gourmet*. Cerca de 60% dos empreendimentos coletados para estudo apresentaram algum tipo de integração de espaços ou a possibilidade para uma futura reforma, como a entrega da unidade com varanda e sala no mesmo nível. Outro ponto citado nas entrevistas, é a unidade *garden*, que consiste em um apartamento com jardim privativo e com área descoberta que remete ao quintal de uma casa. Esta área está situada sempre próxima ou

integrada com a varanda *gourmet*. O conceito biofílico foi citado em todos os sites de divulgação dos edifícios que possuem apartamentos *garden*, lembrando a importância da relação dos seres humanos com os espaços verdes, como citado no referencial teórico. Ressalta-se também que alguns projetos desta tipologia propõem em seu *layout* espaços destinados para atividades físicas integrados ao espaço *garden*, o que foi citado referencial teórico e nas entrevistas. Estes aspectos confirmam a necessidade de áreas de lazer maiores e que promovam o bem-estar dos moradores dessas unidades habitacionais.

Os conceitos biofílicos são citados nos sites de divulgação de vários dos edifícios analisados, além de estarem presentes de diversas formas nos projetos. Dentre estes aspectos estão, a escolha de materiais e o projeto de paisagismo como forma de integrar elementos naturais e construção, com o planejamento de jardins e canteiros integrados ao edifício. Além disso, como já citado anteriormente no referencial teórico e nas entrevistas, pode-se perceber que a preocupação das construtoras com a saúde e bem-estar dos habitantes vem aumentando, visto que nos sites, os termos utilizados para demonstrar o uso de algumas estratégias sempre aparecem conectados a estas justificativas.

A partir dessa busca por bem-estar, nota-se também uma maior preocupação com o uso da iluminação e ventilação natural. Dentre os dezoito empreendimentos avaliados, oito apontam essa questão nas descrições dos diferenciais do edifício. Como descrito no referencial teórico, percebeu-se também nessa análise a demanda por novas áreas ou uma nova estruturação dos espaços para atender a necessidade de acesso ao Sol, sendo observado a presença do *solarium* na área comum de 53% dos empreendimentos. O *solarium* consiste em um espaço projetado para que os moradores possam tomar Sol em um ambiente confortável e em contato com a natureza. Outra possível tendência oriunda da pandemia do COVID 19 e da necessidade das pessoas manterem a proximidade com a natureza, são as hortas compartilhadas (Figura 03) presentes em alguns dos edifícios estudados. Além de auxiliar na alimentação mais saudável, esse espaço pode aproximar os usuários da natureza, sendo um espaço de decompressão em meio ao confinamento.



Figura 03: Espaço para horta compartilhada. Fonte: Landscape Green Living.

Outro aspecto observado em quase 70% dos empreendimentos foram os espaços destinados à animais de estimação, como o *pet place*, lava patas e *pet wash* (Figura 04). Como citado entre os arquitetos entrevistados, o surgimento recente desse espaço está conectado ao aumento de adoção e/ou compra de animais de estimação durante a fase de isolamento social.



Figura 04: Espaço *Pet Wash*. Fonte: Haus Praia Camburi.

Também mencionada entre os arquitetos entrevistados, a área de guarda volumes foi encontrada em doze dos dezoito edifícios analisados. Este espaço é entregue pelas construtoras com mobiliário específico e, em alguns casos, até área para refrigeração. Localizado junto a portaria, o guarda volumes vem com a função de armazenar encomendas de diversos tamanhos e necessidades (Figura 05). Como dito entre os profissionais, o espaço surge do hábito de compras virtuais que cresceu oriundo do isolamento social. Porém, esse hábito foi mantido por grande parte da população mesmo com a volta do cotidiano sem isolamento, o que acarretou em soluções para a seguinte questão: como receber e armazenar temporariamente encomendas de grande porte ou com necessidades especiais, como a de resfriamento, durante o período de ausência do morador?

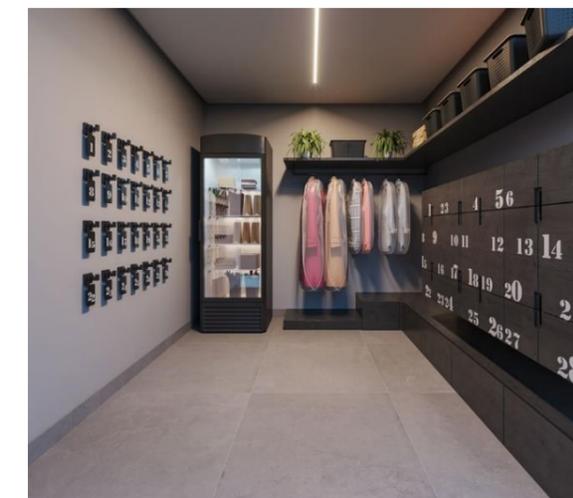


Figura 05: Espaço de guarda-volumes. Fonte: Ventanas.

Outra mudança citada no referencial teórico foi a redução do contato com maçanetas e botões em decorrência da preocupação pela contaminação ao toque. Diante disso, observou-se

um movimento de modificações com a instalação de fechaduras eletrônicas nas entradas dos apartamentos, diminuindo o contato entre chaves e maçanetas no local de maior contaminação que é a transição entre o espaço externo e o interno do apartamento. Percebeu-se que cerca de 70% dos edifícios analisados apresentaram alguma mudança quanto a este quesito. Além disso, os sites dos edifícios mencionam que os apartamentos serão entregues com preparação para automação geral do apartamento, reduzindo o contato com os equipamentos residenciais.

Diante do apresentado, observou-se mudanças significativas nas edificações residenciais multifamiliares da cidade de Vitória - ES, a partir do contexto da pandemia. Como relatado no referencial teórico, apoiado pelas entrevistas e comprovado nos estudos de caso, pode-se notar que as demandas geradas na pandemia refletiram diretamente na arquitetura e as mudanças espaciais foram de grande importância, visto que, todas partem de um mesmo princípio que é o bem-estar e a saúde do usuário.

4. Considerações Finais

A partir do embasamento teórico, entendeu-se que a pandemia trouxe mudanças significativas para os ambientes residenciais, gerando problemáticas que exigiram soluções estratégicas que consideraram aspectos como bem-estar e saúde dos moradores. O mercado imobiliário teve que acompanhar essas mudanças, resultando em alterações favoráveis a qualidade de vida da população.

Nesse cenário, analisou-se essas mudanças que vem ocorrendo em edifícios residenciais multifamiliares para atender as novas demandas da sociedade a partir de diferentes contextos sanitários e socioeconômicos. Para isso, arquitetos que se destacam na atuação em projetos de edificações residenciais multifamiliares na cidade de Vitória - ES foram entrevistados, relatando suas percepções e indicando as novas demandas que tem observado para concepção desses projetos. Além disso, análises dos projetos e informações disponíveis nos sites de alguns edifícios lançados nesta cidade entre 2020 e 2022 foram realizadas buscando nestes projetos as novas estratégias indicadas pelo referencial teórico e pelas entrevistas.

Assim, algumas das soluções e estratégias encontradas foram: destaque para os espaços voltados ao trabalho e estudo em áreas comuns ou privativas dos edifícios, tais como *coworking* na área comum e *home office* dentro das unidades; salas, cozinhas e varandas *gourmets* integradas permitindo recepções em casa, além de tornar estes espaços multiuso; apartamentos *gardens* ou *solarium* na área comum, com conceitos biofílicos visando maior contato com o ambiente externo e com a natureza; *hall* de entrada maior, mais setorizado e com *layout* preparado para ser uma área de descontaminação; fechaduras eletrônicas e automação dos ambientes visando a redução do contato com os controles; ambientes destinados a animais de estimação como *pet place*, lava patas e *pet wash*, devido ao aumento de adoção e/ou compra de animais de estimação na pandemia; e espaços de guarda-volumes junto as portarias resultantes do aumento de compras online.

Assim, com as novas necessidades decorrentes da pandemia de COVID-19, os projetos precisaram de alterações espaciais, que foram assimiladas pelo mercado imobiliário. As modificações resultaram em espaços habitacionais privativos ou comuns em que o bem-estar, a saúde e a qualidade de vida dos moradores foi priorizada.

Referências

- ABAUURRE, F. **Efeitos da pandemia nos projetos de edificações multifamiliares**. 2022. Entrevista concedida a Natasha C. Ribeiro, via correspondência eletrônica pela arquiteta. Espírito Santo, 06 out.2022.
- AL-QAISI, Mahmoud Omar Mohammed. *An Overview of Post-Pandemic Housing: Through Stay-at-Home Experience*. **Arab Journal for Scientific Publishing (AJSP)**, v. 2663, p. 5798, 2021.
- Alice Palombini Techno Home**. Proeng, informações fornecidas por correspondência eletrônica. 2022
- ARGO. **Residencial Argo Camburi**. Disponível em: <https://www.argo.com.vc/ResidencialArgoCamburi/>. Acesso em: 05 out. 2022.
- BIANCHI, R. **Efeitos da pandemia nos projetos de edificações multifamiliares**. 2022. Entrevista concedida a Natasha C. Ribeiro, via correspondência eletrônica pela arquiteta. Espírito Santo, 29 set. 2022.
- Haus Praia Camburi. **Espaço para pet Wash**. Disponível em: 11nq.com/ZdwVo Acesso em: 01 out. 2022.
- Haus Praia Camburi. **Hall ampliado**. Disponível em: 11nq.com/3qEwZ Acesso em: 01 out. 2022.
- iU.01 Jardim Camburi. **Nicho em hall**. Disponível em: 11nq.com/XIoMa Acesso em: 24 set. 2022.
- CAPELINI, R. **Efeitos da pandemia nos projetos de edificações multifamiliares**. 2022. Entrevista concedida a Natasha C. Ribeiro, via correspondência eletrônica pelo arquiteto. Espírito Santo, 24 out.2022.
- CONSTRUTORA, Mivita. **Next Jardim da Penha**. Disponível em: <https://nextjp.com.br/>. Acesso em: 14 set. 2022.
- CONSTUTORA, Mivita. **Stage Praia do Canto**. <https://stagepraiadocanto.com.br/>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ELALI, Gleice Azambuja; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Habitat Saudável: o lugar do ambiente construído na promoção da saúde-percursos da Arquitetura, do Urbanismo, do Design e da Engenharia durante e após pandemia**. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 16, n. 4, p. 3-12, 2021.
- ENGENHARIA, CG. **Edifício Alice Madeira**. Disponível em: <https://am100.com.br/>. Acesso em: 17 out. 2022.
- ENGENHARIA, MG. **Haus Praia Camburi**. Disponível em: <https://hauspraiacamburi.com.br/>. Acesso em 01 out. 2022.
- ENGENHARIA, MG. **Rooftop Camburi Residence**. Disponível em: <https://rooftopcamburi.com.br/>. Acesso em: 20 set. 2022.



FACOM; REAL, Vila. **Camburi Desing**. Disponível em: <https://camburidesing.com.br/>. Acesso em: 20 set. 2022.

GIORDANI, Luanna Lima; RUSCHEL, Andressa Carolina. A arquitetura como ferramenta para a qualidade de vida: Mudanças espaciais no cenário da pandemia (COVID-19). **Revista Thêma et Scientia**, v. 11, n. 2E, p. 249-280, 2021.

GRASSELLI, B. **Efeitos da pandemia nos projetos de edificações multifamiliares**. 2022. Entrevista concedida a Natasha C. Ribeiro, via correspondência eletrônica pelo arquiteto. Espírito Santo, 23 out.2022.

IBGE – INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD COVID19, 2020**

INCORPORADORA, Empar. **Alameda 25**. Disponível em: <https://emparincorporadora.com.br/imovel/alameda-25/>. Acesso em 18 out. 2022.

INCORPORADORA, Empar. **Landscape Green Living**. Disponível em: <http://emparincorporadora.com.br/imovel/landscape-green-living/>. Acesso em 05 out. 2022.

INCORPORADORA, MB7 Construtora e. **Vanguard Future Living Place**. Disponível em: <https://vanguardjc.com.br/>. Acesso em 05 out. 2022.

Landscape Green Living. **Espaço para horta compartilhada**. Disponível em: 11nq.com/2VtZp Acesso em: 05 out. 2022.

MEDINA, Larissa. **Habitar e viver na pós pandemia: uma arquitetura para o desempenho**. Trabalho de Graduação. Instituto de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo. 148 p. São Carlos, 2021.

MELO, R. G. C. de. Psicologia ambiental: Uma nova abordagem da psicologia. **Psicologia USP**, [S. l.], v. 2, n. 1-2, p. 85-103, 1991.

METRON. **Golden Barro Vermelho**. Disponível em: <https://www.metronengenharia.com.br/imovel/golden-barro-veremlho/>. Acesso em: 24 set. 2022.

MIT. *Technology Review Brasil*. **Novos contextos para o futuro do trabalho**. Disponível em: <https://mittechreview.com.br/novos-contextos-para-o-futuro-do-trabalho>. Acesso em 06 jul. 2022.

NAZCA. **Ventanas Praia do Canto**. Disponível em: <https://ventanaspraiaocanto.com.br/> Acesso em: 20 set. 2022

Next Jardim da Penha. **Espaço para trabalho e/ou estudo na unidade**. Disponível em: 11nq.com/5A5a0. Acesso em: 24 set. 2022.

PEREIRA, M.D.; OLIVEIRA, L.C,F,T.; BEZERRA, C. M. de O.; PEREIRA, M. D.; SANTOS, C. K. A. dos; DANTAS, E. H. M. *The COVID-19 pandemic, social isolation, consequences on mental health and coping strategies; na integrative review*. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, 2020.

SANTOS, K, M. R. DOS. *et al*. Depressão e ansiedade em profissionais de enfermagem durante a pandemia da COVID-19. **Escola Anna Nery**, v. 25, n. Esc. Anna Nery, 2021.

SILVA, V. C. M. da; MAXIMIANO, J. L. de S. Trabalho *home office* devido a pandemia: uma análise da motivação dos gestores de empresas incubadas. **Colloquium Socialis**. [S. l.], v. 5, n. 2, p. 72–84, 2022.

SIQUEIRA, H.C.H., et al. *Health of human being in the ecosystem perspective*. **J Nurs UFPE online**. 12(2):559-64. 2018.

SULZBACH, C.; BREDAS MARTINS, R.; DA ROSA CAMARGO, L.; GONÇALVES BÓS, ÂNGELO. Exposição solar e suplementação de vitamina d em longevos durante a pandemia de COVID-19. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 17, n. 2, 5 dez. 2020

VELOSO, M. Arquitetura e enfrentamento de pandemias no século XXI: Por um higienismo mais humanista. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 203–205, 2020.

Ventanas. **Espaço de guarda-volumes**. Disponível em: 11nq.com/fdMUR Acesso em: 20 set. 2022.

WEBBER, L. **Efeitos da pandemia nos projetos de edificações multifamiliares**. 2022. Entrevista concedida a Natasha C. Ribeiro, via correspondência eletrônica pelo arquiteto. Espírito Santo, 01 nov.2022.

World Health Organization (WHO). **WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard**. Disponível em: <https://covid19.who.int> Acesso em:20 set. 2022.

A Invisível Vertente Verde e o Centro Cultural São Paulo

The Invisible Side Green and the Centro Cultural São Paulo Building

Weber Schimiti, Universidade Federal do Rio de Janeiro

ws0001@outlook.com

Resumo

O artigo identifica relações da proposta arquitetônica do Centro Cultural São Paulo (1975-1982) de Eurico Prado Lopes e Luiz Telles, com uma nova sensibilidade que toma força a partir dos anos sessenta, impulsionada pelas críticas à sociedade de consumo, a crise energética dos anos setenta e a crescente conscientização ecológica. A partir da identificação dessas relações, proposições teóricas e disciplinares de Vittorio Gregotti, Kenneth Frampton e Stan Allen são convocadas e discutidas enquanto marcadores de mudanças em conceitos e posturas projetuais que progressivamente incorporam questões ambientais e de sustentabilidade. São selecionados alguns projetos que demonstram o paralelismo dessa conscientização ecológica no Brasil e no exterior e analisadas as múltiplas faces de sua expressão na arquitetura contemporânea.

Palavras chave: Centro Cultural São Paulo, Eurico Prado Lopes, Luiz Telles, projeto de arquitetura, teoria da arquitetura, sustentabilidade.

Abstract

The article identifies relations between the design of the Centro Cultural São Paulo (1975-1982) by Eurico Prado Lopes and Luiz Telles, with a new sensibility that emerges from the sixties onwards, driven by criticism of the consumer society, the energy crisis of seventies and the growing ecological awareness. From the identification of these relationships, theoretical and disciplinary propositions by Vittorio Gregotti, Kenneth Frampton and Stan Allen are summoned and discussed as markers of changes in design concepts and postures that progressively incorporate environmental concerns and sustainability issues. Some projects that demonstrate the parallelism of this ecological awareness in Brazil and abroad are selected and the multiple faces of its expression in contemporary architecture are analyzed.

Keywords: Centro Cultural São Paulo, Eurico Prado Lopes, Luiz Telles, architectural design, architectural theory, sustainability. Título:



Figura 1 – Foto aérea do CCSP tendo à esquerda seu acesso principal, a partir da estação Vergueiro do metrô. Autor: Leonardo Finotti.

1. O Projeto e as Ideias

O experimentalismo extensamente demandado na construção do Centro Cultural São Paulo - CCSP é pouco notado ao se avistar o edifício. Nem mesmo o edifício é claramente visível. Idealizado por uma dupla de arquitetos quase desconhecidos, Eurico Prado Lopes (1939-1985) e Luiz Telles (1943-2014), o Centro foi recebido com frieza pela crítica. Ruth Verde Zein registra sua inauguração na Revista Projeto de dezembro de 1983 (ZEIN, 1983, p. 24) e naquele mesmo ano foi incluído no livro *Arquitetura Moderna Paulistana*. (XAVIER, 1983, p. 207) Em 2007, ele foi selecionado entre trinta projetos realizados no período 1969-1990, no livro *Pós-Brasília: Rumos da Arquitetura Brasileira*. (BASTOS, 2007, p. 65) Em 2012 é lançado o livro de Fernando Serapião, *Centro Cultural São Paulo: Espaço e Vida* (SERAPIÃO, 2012), totalmente dedicado ao edifício.

Inconsistências do projeto e sua dependência de tecnologias e rigor construtivo, escassos durante a execução, foram alguns pontos negativos registrados nas publicações da época de sua inauguração. Outras críticas estavam relacionadas às circunstâncias do concurso de projetos.

Diversas ideias podem ser identificadas na proposta do CCSP. Aqui abordaremos aquela que nos parece central: a inflexão do edifício em relação à paisagem. Buscaremos aproximá-la

de preocupações ecológico-ambientais, que tomaram força na segunda metade da década de 1960, disseminaram-se amplamente e confluíram ao empenho atual pela sustentabilidade.

Procuramos ressaltar o aporte inovador daquelas ideias, sua operatividade para organizar a proposta do CCSP e relacionar sua ocorrência com manifestações afins no campo da teoria e da prática arquitetônica. Por meio da aproximação a exemplos recentes, buscaremos indagar sobre sua vigência no debate atual.

2. A topografia, o arvoredo e o edifício

Situado em sua maior parte abaixo da cota da Rua Vergueiro, o CCSP se desenvolve ao longo do eixo norte-sul. Está flanqueado pelo túnel do metrô, que o delimita a leste, e pela Avenida 23 de Maio, a oeste. A longa massa construída de cinco pisos assoma a plena altura quando observada da avenida. Dali o edifício pode ser visto em sua extensão, entranhado na encosta, vestido de verde.



Figura 2 – Foto do CCSP tendo à esquerda seu acesso principal, a partir da estação Vergueiro do metrô. Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com/-L6uAEPJPE0/VmnIwiGIW9I/AAAAAAAAAS0Q/kvQVE9D5ZaQ/s1600/13.jpg> Acesso em: 07/05/21

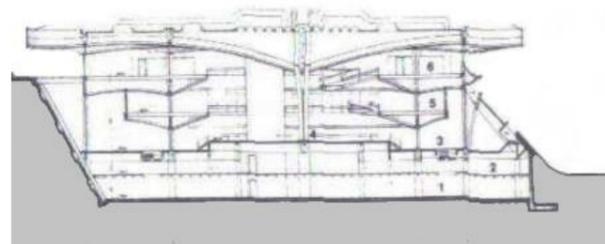


Figura 3 – Seção transversal– editada pelo autor. Fonte: Arquivo Arq e Bastos, 2007, p. 67.

Essa maneira de implantar o edifício é reverente à condição pré-existente na medida em que restitui à cidade a área verde nas coberturas e na encosta a oeste. A discreta expressão predominante é fruto do rebaixamento do edifício em relação à topografia e do paisagismo que busca a continuidade com as áreas livres adjacentes. Essa incomum proporção entre forma discreta e fundo verde expressivo é a primeira característica em destaque.

Caso se chegue pelo Metrô, a Estação Vergueiro, da Linha Norte-Sul, conecta diretamente ao pátio de acesso a norte. O edifício surgirá em dois braços laterais que se desenvolvem paralelamente ao longo do terreno. Essas faixas envolvem sucessivamente pátios abertos, áreas cobertas e o arvoredo interno, que é adjacente ao espaço central de distribuição. Esse eixo dá acesso às diversificadas instalações do Centro: duas salas de espetáculos, dois cinemas, um espaço multiuso, três pisos expositivos e cinco bibliotecas: uma com acervo geral e quatro especializadas em arte, quadrinhos, publicações em braile e para surdos.

Ao longo desse itinerário principal o visitante desliza em fluxo contínuo por uma sucessão de espaços suavemente intercalados.

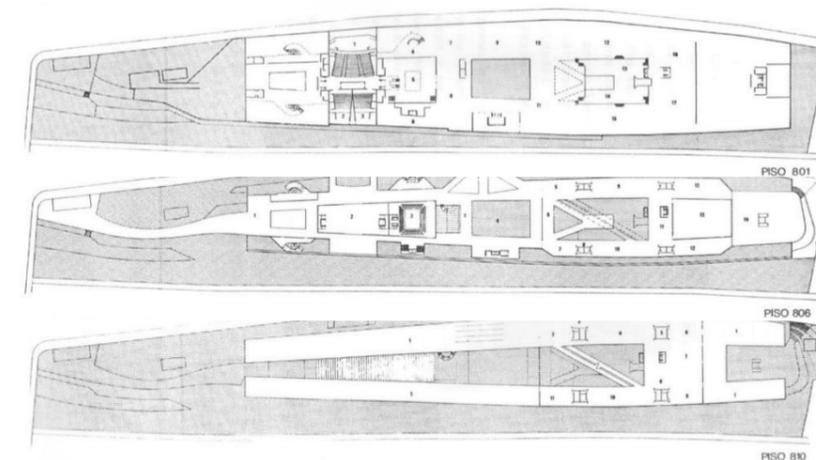


Figura 4 - Plantas pisos 801, 806, 810. CENI apud SOARES, GOMES. Disponível em: http://www.cic.fio.edu.br/anaisCIC/anais2018/pdf/02_64.pdf. Acesso em 15/03/2022.



Figura 5 – Foto da área interna com a circulação e o pátio interno com o arvoredo preservado. Autor: Leonardo Finotti.

No CCSP é marcante a ideia de uma fruição dinâmica da volumetria e da espacialidade. Esse percurso principal se desenvolve no sentido norte-sul, partindo do acesso pelo metrô, sempre paralelo à Rua Vergueiro, até o grande vazio com as rampas e os acessos às bibliotecas.

Baseado numa estrutura mista de concreto armado e aço, a malha estrutural se distribui homogeneamente nos pisos inferiores e, à medida que ascende, a partir do segundo piso (piso técnico) é interrompida na faixa central para criar pátios descobertos.

No setor que abriga o vazio e os espaços principais, o aumento da distância entre as duas faixas longitudinais do edifício leva a inclusão de alguns pilares em posição destacada, formando uma linha central. No miolo do edifício, contíguo ao pátio com o arvoredo preservado, o vazio que atravessa três andares é iluminado por zenitais intercalados pelas vigas curvas da cobertura. Rampas cruzam em diagonal, enfatizando a chegada ao espaço central. Fica claramente configurado o grande espaço verticalizado, que interrompe o desenvolvimento horizontal do edifício.

Um grande fechamento envidraçado, orientado a norte, integra e simultaneamente contrapõe duas áreas, o pátio com árvores e o vazio com pilares, num jogo de oposições que cria a pulsação elementar da área interna. Semelhante a uma praça, o vazio é o ponto de convergência de circulações que dão acesso às principais bibliotecas, com frondosos pilares metálicos, em simetria à área descoberta, ocupada pela vegetação e árvores preservadas.



Figura 6 - Vista do espaço central para o arvoredo preservado. Autor: Nelson Kon (1979). Acervo: Nelson Kon. Disponível em: <https://www.nelsonkon.com.br/en/>. Acesso em 07/06/21

À primeira vista temos um quadro que opõe natureza e cultura, procedimento recorrente na história da arquitetura, mas ao analisarmos mais detidamente a situação, percebe-se uma busca de diálogo entre seus elementos. A identidade dos pilares com o arvoredo é expressiva da postura reverente da construção em relação às pré-existências naturais: a luz, a topografia e a vegetação. A multiplicidade dos elementos envolvidos e sua tensa complexidade nos fala sobre a dificuldade em estabelecer novas bases para esse diálogo.

O vazio central se abre para os três pilares longitudinalmente alinhados ao pátio do arvoredo. O pilar situado mais ao sul, diminui sua relevância ao ser visualmente interrompido, visto que brota no piso do terceiro pavimento. Os outros dois pilares partem do segundo piso, ascendem colossais pelos três pavimentos e, num pungente gesto final, abrem-se para receber as vigas curvas numa grande copa metálica.

As questões que serão discutidas aqui giram em torno a dois aspectos do projeto: sua forma exterior definida pelo encaixe do edifício no relevo, com destaque para a elevação oeste que recompõe a encosta e as lajes planas de cobertura, ambas revestidas de grama; e seu interior, cuja organização se abre para o arvoredo preservado.



Figura 7 – Foto do espaço central de distribuição a partir do pátio interno. Autor: Leonardo Finotti.

3. A nova relação entre o edifício e a paisagem.

Ao tratar da emergência da Arte Concreta no Brasil, Ferreira Gullar assinalou uma importante inflexão do Modernismo brasileiro no pós-guerra. Na primeira geração modernista e na produção influenciada pela Semana de 1922 havia uma busca de um Brasil mítico e *naïf*, que aparece nos escritores da ficção regionalista de Graciliano Ramos, José Lins do Rego, Jorge Amado e Érico Veríssimo; nas pinturas de Tarsila do Amaral, Anita Malfatti, Di Cavalcanti; no Macunaíma de Mario de Andrade e no Manifesto Pau-Brasil de Oswald de Andrade.

Após a crise da Bolsa de 1929, a eclosão da Segunda Guerra Mundial, dos campos de concentração e da bomba atômica, na década de 1950 emergiu a produção de outra geração de artistas modernos. Surgiu uma nova sensibilidade que constatou o esgotamento do romance regional e que buscou o rompimento com aquele modernismo da Semana de 1922. Artistas brasileiros do pós-guerra buscaram se afastar de nacionalismos e afirmar sua arte como abstrata e internacionalista. É o tempo do Movimento Concretista, do próprio Ferreira Gullar, de Haroldo e Augusto de Campos, e Décio Pignatari, da Escola de Ulm, do Neoconcretismo de Lygia Pape, Hélio Oiticica e outros.

De maneira similar a esse quadro proposto por Gullar, podemos identificar alterações entre a arquitetura da primeira geração modernista e a do pós-guerra. Da primeira geração, aqui

destacamos a obra de MMM Roberto, Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Carlos Leão e Francisco Bolonha.

Naquela produção inicial, que após a construção do edifício do MEC se tornou hegemônica e se espalhou pelo país, a articulação da expressão moderna com a identidade nacional em boa parte se apoiou na adequação do edifício ao nosso clima: tipologias propícias à ventilação natural, treliças de madeira, cobogós, dispositivos para sombreamento, jardins internos, azulejos, etc. Além disso muito do impacto causado pela arquitetura brasileira se deveu à inovadora exuberância da vegetação tropical no paisagismo Burle Marx, visto que “a síntese buscada por Roberto Burle Marx entre a brasilidade da flora e os princípios formais presentes na pintura moderna europeia é análoga à integração entre tradição colonial e arquitetura moderna proposta por Lucio Costa.” (GUERRA, 2010, p. 321).

Em contraste com esse quadro, é possível constatar que as posturas de Vilanova Artigas e seu grupo já não enfatizam em tensionamentos com a tradição colonial e passam a dar primazia à façanha estrutural, com uso extensivo de concreto armado, em soluções arrematadas por grandes blocos regulares e espaços introvertidos. O diálogo com o sistema natural, sobretudo com a vegetação, a topografia e o clima, antes fundador do discurso do moderno e nacional perde força.

De modo geral, na produção do pós-guerra, portanto, simultaneamente à emergência da Arte Concreta, se observam mudanças de enfoque em muitos aspectos nas relações entre edifício, tradição construtiva, clima e meio natural. A proporção entre cheios e vazios dos edifícios vai se alterando à medida que o vidro, desprotegido, em grandes painéis ou mesmo em *curtain wall*, passa a ser uma solução frequente. Os sistemas de condicionamento mecânico se tornaram mais acessíveis e progressivamente foram sendo incorporados aos espaços de trabalho e de moradia. Essa tecnologia libertou os arquitetos de alguns imperativos do clima, porém, estimulou o afastamento entre características formais e construtivas dos edifícios e seu desempenho enquanto filtro climático.

Quando comparada com correntes vigentes no início da década de 1980, fica evidente que a proposta do CCSP estabeleceu posturas projetuais inovadoras na relação do edifício com a paisagem, em especial quanto ao cuidadoso e formalmente ambíguo assentamento do edifício, na restituição do verde nos terraços e nos taludes, na disposição das permeáveis de circulações e espaços principais em torno ao arvoredo preservado. Quando tomada como um desdobramento daquela produção influenciada por Artigas e seu grupo, o CCSP tensionou e, naquele recluso espaço Brutalista, buscou novas trilhas.

4. Conscientização ecológica emergente

Durante a segunda metade do século XX, observou-se um incremento nos estudos sobre as interações entre ambiente construído e natural que, a grosso modo, indicam preocupações quanto ao acelerado aumento no consumo de energia. Na mesma época emerge a ecologia urbana, que abrange muitas disciplinas, e introduz métodos sistêmicos para analisar e planejar a cidade. Nesse contexto foram lançados dois livros que marcam uma mudança de

rumo. O primeiro escrito por Ian McHarg, foi o livro *Design with nature* (1971), que se tornou uma referência dessa incipiente visão, majoritariamente praticada por arquitetos paisagistas (MOUDON, A.V. in CUTBERT, A. R. 2003, p. 377)

O segundo foi *O Território da Arquitetura*, de Vittorio Gregotti que, talvez pela ênfase dada às questões metodológicas e disciplinares, exerceu duradoura influência desde que foi lançado em 1966. Gregotti buscou ampliar a visão profissional no sentido estético e operativo, ao propor uma expansão dos limites da própria intervenção e a incorporação da paisagem nas suas diversas escalas. Consagrou-se como referência importante para uma revisão disciplinar do projeto arquitetônico.

Durante boa parte da década de 1970, a crise do petróleo evidenciou os limites da exploração dos recursos naturais e a insustentabilidade de um estilo de vida que consagrava o padrão de consumo como parâmetro para avaliar o grau de desenvolvimento de uma sociedade.

Os arquitetos foram convocados a repensar edifícios e cidades para a escassez daqueles recursos, que antes eram tidos como ilimitados. Seus projetos deveriam reduzir o consumo de energia requerida para uso dos espaços, atenuar o impacto na vizinhança durante a obra e considerar a totalidade do ciclo de produção e a vida útil dos materiais de construção. Essas demandas foram gradualmente incorporadas por organismos multilaterais, instituições financeiras e mercado imobiliário, o que passou a recomendar sua inclusão como justificativa para novas propostas arquitetônicas.

5. Landscape: o jardim inglês e o fim dos limites com a paisagem

Segundo Michael Laurie, após a desintegração do Império Romano, durante a Idade Média, quando se preparou o surgimento da Europa Moderna no século XV, qualquer espaço disponível dentro das muralhas de cidades e povoados densamente habitados era transformado em diminutos jardins confinados, dedicados ao cultivo de ervas medicinais, videiras, frutas e hortaliças. A superação desse caráter de recanto ilhado, simbolicamente representado como imagem idílica de uma natureza domesticada, somente se dará posteriormente, já na cidade barroca, que adota e pratica extensamente uma visão de jardim geometricamente ordenado. Desse modo um novo jardim surge como elemento subordinado ao projeto de arquitetura e claramente contraposto à paisagem natural (LAURIE, 1983).

No século XVIII, já influenciados pelos ares do incipiente Romantismo, que criara uma poesia e uma pintura enaltecidas da beleza da natureza e da paisagem, os jardins geométricos italianos e sobretudo franceses passam a ser vistos com restrições pelos ingleses que, entre outras objeções, os associavam a regimes despóticos (LAURIE, 1983).

As repercussões dessa nova sensibilidade progressivamente alcançam a jardinagem paisagística e têm no interior inglês importantes desdobramentos. Segundo Gregotti: “O *Landscape* tem suas origens, em sentido moderno, na polêmica lançada pela cultura anglo-saxã contra o *formal garden* (KENT, BROWN), na segunda metade do século XVIII.” (GREGOTTI, 1975, p. 80). Esse novo jardim, dentro da visão romântica, é visto num sentido de integração, como diálogo estilizado com a paisagem natural, que o envolve. Como

naquelas onipresentes piscinas, caracterizadas pelo inadequado termo “borda infinita”, o jardim inglês buscou suavizar seus limites e se fundir ao entorno.



Figura 8 - A integração do edifício com a natureza: exemplos de duas técnicas criadas pela jardinagem paisagística do século XVIII, que permitem realizar o conceito estético do Romantismo de eliminar ou rebaixar as fronteiras visuais e fundir o jardim à paisagem natural (LAURIE, M. 1983, p. 55).

Essa visão abrangente da paisagem é valorizada por Gregotti, que buscava revisar disciplinarmente a relação da arquitetura com a paisagem. Depois de repassar a sucessão histórica de diferentes teorias que deram suporte ao enfoque da paisagem como objeto estético e aquelas que, mais recentemente, se debruçaram sobre aspectos formais da cidade, ele lança sua proposta:

A concepção de paisagem, como conjunto ambiental total que, nesta obra, procuramos oferecer à arquitetura, em lugar de mover-se em direção à conservação ou reconstrução dos valores naturais separados, deve promover o reconhecimento da materialidade do ambiente interno antropogeográfico como manejável e continuamente intencional, e referir sua capacidade de fruição total como um valor indispensável, reconhecível como uma estrutura do ambiente, para além do próprio modelo de cultura. (GREGOTTI, V. 1975, p. 103).

Essa visão integradora, total e contínua entre natureza e cultura defendida acima se aproxima das intenções contidas na proposta arquitetônica do CCSP. Junto com *O território da arquitetura*, *Design with Nature*, de Ian McHarg marcaram a emergência da topografia e da sustentabilidade como os dois meta-discursos ambientais de nosso tempo (FRAMPTON, 2020, p. 619). Juntos, influenciaram não apenas o paisagismo, mas também o campo da arquitetura e do desenho urbano.

6. Megaforma - Frampton

Em diversos momentos de sua obra Kenneth Frampton se voltou contra o que ele vê como o avanço global de uma racionalidade homogeneizadora do entorno, que promove o apagamento de culturas e identidades regionais. A proposta do regionalismo crítico, o apelo a cultura tectônica e o conceito de megaforma em diversos aspectos indicam esse recorrente enfrentamento, a partir de posturas minoritárias. A megaforma, especificamente, está relacionada a capacidade do edifício em dialogar com a singularidade topográfica natural do terreno para afirmar do sentido de pertencimento do edifício à cultura local, e seria um aspecto crucial para definir uma postura de resistência àquela tendência degeneradora do ambiente construído.

Assumindo que o ato de construir invariavelmente tende a oscilar entre a universalidade da civilização e o enraizado da cultura, Frampton sintetiza sua visão quanto ao papel crucial desempenhado pela contraposição entre espaço / lugar, tipologia / topografia, arquitetônico/cenográfico, artificial/natural e visual/tátil. O conflito entre esses polos se manifesta potencialmente em qualquer nível, da integração de uma nova intervenção dentro de um entorno existente, aos aspectos ecológicos, climatológicos e simbólicos da resultante lugar-forma.

Enquanto proposta de resistência, a megaforma estaria mais vinculada a topografia, como o impulso horizontal de sua caracterização geral, juntamente com o aspecto programaticamente orientado à criação do lugar de suas próprias funções. Para o autor seria uma estratégia viável para se contrapor à tendência contemporânea de criação do âmbito urbano do não-lugar (*non-place, urban realm*) (FRAMPTON, 2009). Na introdução da recém publicada quinta edição de *Modern Architecture: a critical history* na seção denominada *Topography*, são exemplificados alguns projetos onde a relação do edifício com a topografia ocupa um papel central.



Figura 9 – Foto Hotel Las Brisas, 1981, Ixtapa, México. Arq. Legorreta Arquitectos. Disponível em: https://www.lasbrisashotels.com.mx/wpcontent/uploads/2016/08/DSC_0400_For_Web1920.jpg. Acesso em 07/2019.

7. *Landform building: architecture's new terrain* - Allen

Lançado em 2011, nesse livro Stan Allen elabora uma visão histórica dos desdobramentos da relação edifício-paisagem. Ele identifica na produção arquitetônica avançada dos países centrais uma linha de investigação dominante nas últimas duas décadas em que a metáfora de trabalho predominante foi a biológica, e que buscou aproximar o edifício a metáfora de um organismo vivo, ou seja, mais fluido, adaptável e suscetível à mudança. Nesse contexto ele retoma o conceito de megaforma.

Diferente do arranha-céu, que multiplica uma única pegada planimétrica *ad infinitum*, ou da prática do desenho urbano convencional, que ainda opera na base da relação figura-fundo, a megaforma tem a sua específica característica topográfica (ou de corte). Assim como a infraestrutura urbana, está proximamente vinculada a função ou ao programa. Contudo, se a

megaforma é um híbrido entre paisagem e arquitetura, suas técnicas operativas representam uma reafirmação da especificidade da expertise arquitetônica no projeto de sistemas e estruturas de grande escala (ALLEN, 2011, p. 193,194 tda).

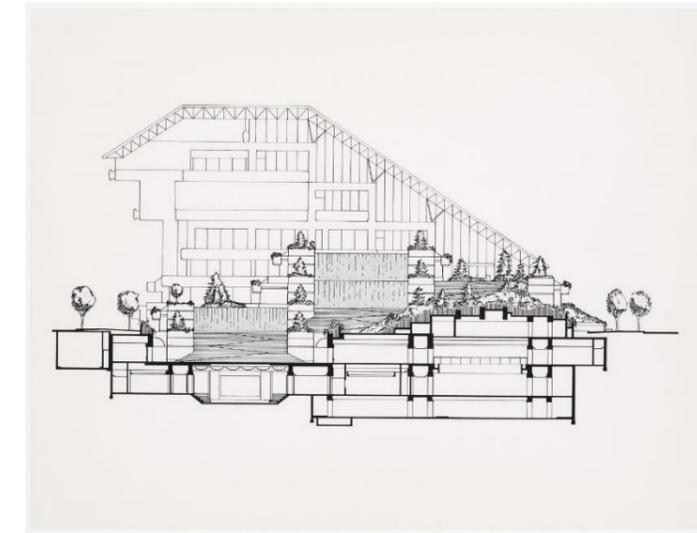
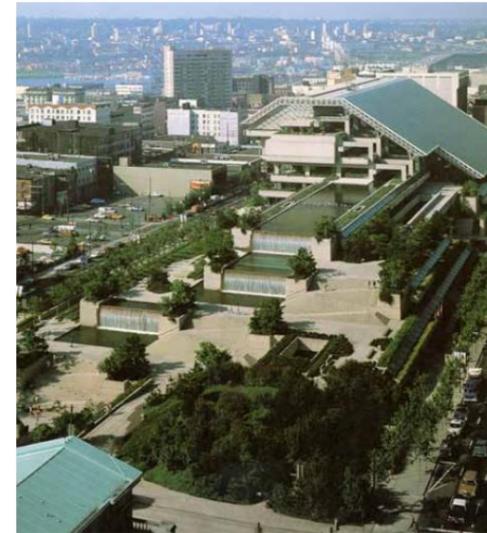


Figura 10 – Foto e corte da Praça Robson, Vancouver, Canadá, 1983, Arq. Arthur Erickson e Cornelia Oberlander. Disponível em: <https://tclf.org/robson-square>. Acesso em 07/2019.

8. *Landform building: architecture's new terrain* - Allen

Lançado em 2011, nesse livro Stan Allen elabora uma visão histórica dos desdobramentos da relação edifício-paisagem. Ele identifica na produção arquitetônica avançada dos países centrais uma linha de investigação dominante nas últimas duas décadas em que a metáfora de trabalho predominante foi a biológica, e que buscou aproximar o edifício a metáfora de um organismo vivo, ou seja, mais fluido, adaptável e suscetível à mudança. Nesse contexto ele retoma o conceito de megaforma.

Diferente do arranha-céu, que multiplica uma única pegada planimétrica *ad infinitum*, ou da prática do desenho urbano convencional, que ainda opera na base da relação figura-fundo, a megaforma tem a sua específica característica topográfica (ou de corte). Assim como a infraestrutura urbana, está proximamente vinculada a função ou ao programa. Contudo, se a megaforma é um híbrido entre paisagem e arquitetura, suas técnicas operativas representam uma reafirmação da especificidade da expertise arquitetônica no projeto de sistemas e estruturas de grande escala (ALLEN, 2011, p. 193,194 tda).



Figura 11 – Fotos do Terminal Portuário de Yokohama, 2002, Zaera Polo e Moussavi (FOA Foreign Office Architects). Fonte: https://images.adsttc.com/media/images/5420/792e/c07a/800d/e500/000e/large_jpg/yipt-0802-satoru_mishima-05.jpg?1411414312_e_https://en.wikiarquitectura.com/wp-content/uploads/2017/01/21_yokohama.jpg. Acesso em 06/2020.

Impulsionadas por estudos recentes relacionados à ecologia e à sustentabilidade - e sempre lastreadas na pesquisa tecnológica – essas propostas arquitetônicas configuram uma vertente verde na medida em que compartilham um conjunto de decisões tomadas sob a influência de uma conscientização ambiental crescente. De certo modo, essa vertente reedita aquela antiga conexão entre a evolução técnica e a forma arquitetônica, destilada da história na influente obra de Auguste Choisy, *Histoire de l'Architecture* (1899) (CHOISY, 1963). Agora, porém, a influência já não se orienta apenas para a solução estrutural.

9. A topografia e as formas da arquitetura

A partir da crise do petróleo da década de 1970, ao longo do quarto final do século vinte, diversas obras de variadas correntes sinalizaram inquietações de natureza ecológico-ambientais e direcionamentos projetuais que se afastam do culto ao objeto isolado e miram o lugar, o clima e a paisagem. Por outro lado, além de Frampton e Allen, muitos autores identificaram a emergência de paradigmas alternativos e a mobilização de uma nova sensibilidade.



Figura 12 – Fotos. Recomposição da encosta e corte no relevo são combinados pela proposta. Ewha Universidade das Mulheres, Seul, Coreia, 2008, Arq. Dominique Perrault. Disponível em: <http://www.designersparty.com/attach/1/1070908989.jpg> e https://th.bing.com/th/id/OIP.Ra78BcrxXo5uW_Xc0LwECAHaFj?pid=Api&rs=1

Ao sintetizar a sua visão dos paradigmas de fim de século (a fragmentação, o informal e a compacidade), Rafael Moneo fala de “uma arquitetura como paisagem, que potencializa a mobilidade sem interferir na vida”; e na busca de dissolver a arquitetura em uma construção “sem forma” (MONEO, 1999, p. 21, tda). No seu projeto para o Kursaal, a volumetria fragmentada remete à paisagem praiana com seus enrocamentos em vez de submeter-se ao ritmo fortemente ditado pelo tecido urbano a sua volta.



Figura 13 - Palácio de congressos e auditório Kursaal – San Sebastian, Espanha, 2000. Arq. Rafael Moneo Fonte: Centro de convenções Kursaal. Disponível em: <https://www.kursaal.eus/en/kursaal-congress-centre>. Acesso em 02/2021.

Além do interesse na inclusão da integração do teto verde na proposta arquitetônica, é possível estabelecer paralelos na atitude em relação ao diálogo do edifício com seu entorno em projetos como o SESC Tijuca – Rio de Janeiro (1970) de Sergio Jamel, Marco Coelho, Ângela Tâmega e Maria Freitas, e o Centro de Proteção Ambiental de Balbina – Manaus (1988) de Severiano Porto e Mario Ribeiro. Assim como no CCSP, a diretriz paisagística/ambiental prevalece e faz com que o edifício se disperse em rede pelo terreno, e se ajuste à topografia. Próximo ao lago da hidrelétrica de Balbina, a edificação horizontalizada, define uma grande cobertura leve, protetora da chuva e aberta a ventilação natural, que tem contorno orgânico e se desenvolve sinuosa, como os rios daquela região.



Figura 14 - Fragmentação formal como estratégia para fusão do edifício na encosta. SESC Tijuca, Rio de Janeiro, 1970. Arq. Sergio Jamel, Marco Coelho, Ângela Tâmega e Maria Freitas. Fonte: SESC Rio. Disponível em: <https://www.sescorio.org.br/wp-content/uploads/2018/09/A%C3%A9reo.jpg>. e https://revistaprojeto.com.br/wp-content/uploads/2020/09/sesc_tijuca-1-770x568.jpg. Acesso em 04/06/2021.



Figura 15 - Diálogo do edifício com as formas naturais. Centro de Proteção Ambiental de Balbina, 1988, Manaus. Arq. Severiano Porto e Mario Ribeiro. Autor da foto: Leonardo Finotti. Disponível em: <https://pbs.twimg.com/media/Eo9ECMUW8AIdNAV?format=jpg&name=large>. Acesso em: 15/05/2021

Figura 16 - Planta de cobertura do Centro de Proteção Ambiental de Balbina. Fonte: Revista AU n. 11, 1987, p. 54.

10. O *LANDSCAPE*, A BORDA INFINITA E O EDIFÍCIO SEM BORDA.

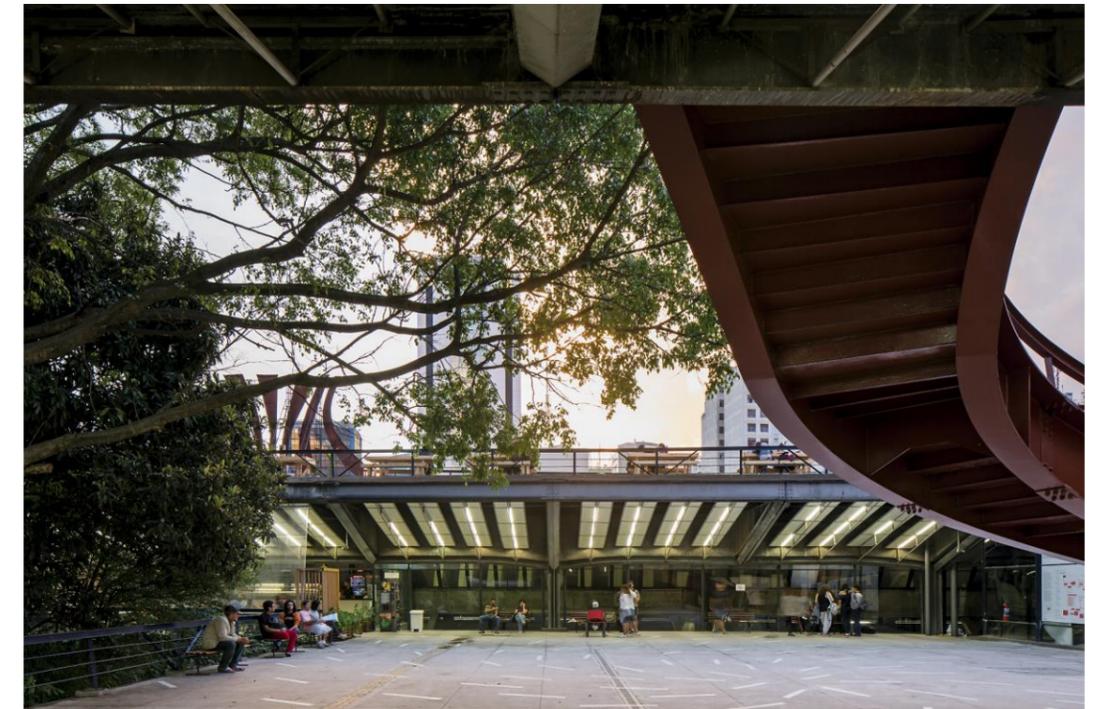


Figura 17 – Foto do CCSP Pátio interno. Autor: Leonardo Finotti.

O anseio pelo diálogo do edifício com o sistema natural tomou força a partir da década de 1970. A extensão da influência exercida pela preocupação ecológico-ambiental na arquitetura talvez espelhe a ampla disseminação desse discurso na sociedade e no setor produtivo, e torna mais difícil singularizar sua operatividade na configuração de novas propostas arquitetônicas.

A disposição de Prado Lopes e Luiz Telles em inovar ampliou a pauta de questionamentos à tradição moderna paulistana e sinalizou novos caminhos. A proposta capturou e deu forma ao desejo emergente naquele período de afirmar os valores da paisagem e das pré-existências para a criação dos lugares. Há quase quarenta anos da inauguração do CCSP e com a vegetação em sua plenitude, hoje, mais do que nunca, aquele gesto reverente ao verde urbano e à paisagem resulta numa frontal contraposição às anódinas construções do entorno, que vicejam em próspera barafunda.

Referências

ALLEN, Stan; MCQUADE, Marc. *Landform building: architecture's new terrain*. Baden: Lars Müller Publishers, 2011.



BASTOS, Maria Alice Junqueira. *Pós-Brasília: Rumos da Arquitetura Brasileira*. São Paulo: Perspectiva, 2007.

CHOISY, Auguste. *Historia de la Arquitectura*. Buenos Aires: Victor Leru, 4 ed. 1963.

CUTHBERT, Alexander R. (org). *Designing cities: critical readings in urban design*. Oxford: Blackwell Publishers, 2003.

FRAMPTON, Kenneth. *Modern architecture. A critical history*. London: Thames and Hudson, 5 ed. 2020.

_____. **Towards a Critical Regionalism: Six Points for an Architecture of Resistance**, in *The Anti-Aesthetic: Essays on Postmodern Culture*. Hal Foster (org.), Port Townsend: Bay Press, 1983.

_____. **Lugar, forma e identidade: hacia una teoria del regionalismo crítico**. In: TOCA, A. (Org.) *Nueva arquitectura en América Latina: presente y futuro*. México: GG, 1990. p. 227-246.

_____. *Megaform as urban landscape*. Champaign: University of Illinois, 2009.

GREGOTTI, Vittorio. *Território da arquitetura*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1975.

GUERRA, Abilio. Lucio Costa, Gregori Warchavchik e Roberto Burle Marx: **síntese entre arquitetura e natureza tropical**. in *Textos Fundamentais sobre História da Arquitetura Moderna Brasileira* v2. Abilio Guerra (org.). São Paulo: Romano Guerra, 2010.

GULLAR, Ferreira. **Neoconcretismo e Amílcar de Castro**. in *Sempre um Papo*. Disponível em: <https://youtu.be/pyBijXIjK48>. Acesso em 20 jan. 2022.

LAURIE, Michael. *Introducción a la arquitectura del paisaje*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1983.

MONEO, Rafael. Paradigmas fin de siglo. *Arquitectura Viva* n. 66, 1999, p. 17-24.

SERAPIÃO, Fernando. *Centro Cultural São Paulo. Espaço e vida*. São Paulo: Monolito, 2012.

XAVIER, Alberto, Lemos, Carlos e Corona, Eduardo. **Arquitetura Moderna Paulistana**, São Paulo, Pini, 1983, p. 207.

ZEIN, Ruth Verde. Centro Cultural São Paulo: **Percorrendo Novas Dimensões**. Projeto, n. 58, dez. 1983, p. 24.

Projetos experimentais com materiais problemáticos no ensino de joalheria

Experimental projects with problematic materials in jewelry education

Mariana Kuhl Cidade, Prof.^a Dra., Universidade Federal de Santa Maria

mariana.cidade@ufsm.br

Felipe Luis Palombini, Prof. Dr., Universidade Federal de Santa Maria

felipe.palombini@ufsm.br

Resumo

A joalheria contemporânea caracteriza-se por um maior apelo a atributos de sustentabilidade, voltando sua atenção às necessidades atuais. No tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos uma das principais questões associadas é a falta de interesse na comercialização de determinados materiais triados, que possuem valor comercial quase nulo. Desse modo, aumentar o valor de resíduos pode ser uma ferramenta para possibilitar sua utilização como material secundário, prática que deve ser estimulada no ensino de disciplinas associadas a cursos de Design. Este artigo abrange a temática de experimentações projetuais com foco em sustentabilidade e voltadas ao ensino de joalheria. São apresentados três projetos desenvolvidos por alunos que englobam a utilização de materiais problemáticos, *i.e.*, que não possuem interesse comercial e seriam desperdiçados, mesmo após a coleta seletiva. Os projetos incluem os processos de definição do problema, pesquisa e experimentação, para o desenvolvimento de joias incluindo como destaque: vidro, alumínio proveniente de cápsulas de café e madeira com tingimento natural. Os exemplos demonstram que práticas de projetos sustentáveis são possíveis de serem executadas mesmo artesanalmente, e podem trazer benefícios diretos ao valorizarem rejeitos.

Palavras-chave: Joalheria Contemporânea; Design; Materiais; RSU

Abstract

*Contemporary jewelry is characterized by a greater appeal to sustainability attributes, turning its attention to current needs. In Municipal Solid Waste treatment, one of the main associated issues is the lack of interest in the commercialization of certain sorted materials, which have almost zero commercial value. Thus, increasing the value of waste can be a tool to enable its use as secondary material, which is a practice that should be encouraged in the teaching of disciplines associated with Design courses. This article covers the theme of design experiments with a focus on sustainability and is aimed at jewelry education. Three projects developed by students are presented, which include the use of problematic materials, *i.e.*, which have no commercial interest and would be wasted, even after selective collection. The projects include the processes of problem definition, research, and experimentation, for the development of jewelry which include as a highlight material: glass, aluminum from coffee capsules, and naturally dyed wood. The examples demonstrate that sustainable design practices can be carried out even by hand and can bring direct benefits by valuing waste.*

Keywords: Contemporary Jewelry; Design; Materials; MSW

1. Introdução

O surgimento das primeiras joias que se tem conhecimento foi com materiais provenientes da natureza, sendo coletados intencionalmente, seja por sua beleza ou por pura curiosidade de quem os visualizava (HESSE, 2007). Com o passar dos séculos, materiais foram sendo descobertos, tais como rochas, madeiras, ossos, presas e sementes, além de processos de fabricação como forjas, amarrações, entre outros (CIDADE; PALOMBINI, 2022; GOLA, 2013). Analisando estas usabilidades, podemos ponderar que os próprios materiais acabavam sendo reutilizados para outras funções, como por exemplo as peles e ossos dos animais que eram resíduos de suas caças, sendo empregados como pingentes e fibras para ligações aos ornamentos. Com essa característica de aproveitamento de materiais e rejeitos, a sustentabilidade está inserida desde o início da civilização, mesmo que não intencionalmente, no que tange um ciclo natural de reutilização e ornamentação (CIDADE; PERINI; PALOMBINI, 2022).

O aumento da aquisição de bens de consumo pela população mundial, junto com seu modo de produção e comercialização nesses últimos anos, tem gerado um acúmulo de lixo, o que consequentemente leva à degradação ambiental (XAVIER; CARVALHO, 2014). Os rejeitos provenientes do lixo doméstico no Brasil são chamados de resíduos sólidos urbanos (RSU) e, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, entendem-se por componentes que sobram de processos derivados das atividades humanas e animal e de processos produtivos, tais como lixo doméstico, efluentes industriais e os gases liberados (BRASIL, 2010). De acordo com a ABRELPE (2022), no ano de 2022, o Brasil gerou cerca de 81,8 milhões de toneladas de RSU, ou 224 mil toneladas/dia. Estimando o aumento da população, isso significa que, em média, cada brasileiro gerou pouco mais de 1 kg de resíduo por dia (ABRELPE, 2022). Evidencia-se também, no mesmo panorama relatado, que 6,5 milhões de toneladas de resíduos não foram recolhidas junto aos locais de geração. A destinação considerada “adequada” recebeu 61% dos RSU coletados, e o restante despejado em locais inadequados (ABRELPE, 2022); cabendo ressaltar que a destinação adequada inclui o despejo em aterros sanitários, mesmo qualquer sem recuperação de energia. Ou seja, mesmo após sendo recolhidos, quase 30 milhões de toneladas de RSU anuais acabaram indo parar em locais que não contam sequer com um conjunto mínimo de sistemas e medidas necessários para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente contra danos e degradações.

Planejado na PNRS e instituído por meio do Decreto N° 11.043, de 13 de abril de 2022, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) define diretrizes, estratégias, ações e metas para melhorar a gestão de resíduos sólidos no País. Entre os principais objetivos encontram-se o encerramento de todos os lixões, e um aumento da recuperação de resíduos para cerca de 50% em 20 anos. Hoje em dia, contudo, quando comparado globalmente, o tratamento de RSU no Brasil é considerado muito ineficiente para a respectiva quantidade de resíduos gerados, tanto no que se refere à reciclagem quanto à sua recuperação. Por exemplo, enquanto que na Alemanha, na Coreia do Sul e na Austrália as taxas de recuperação de resíduos sólidos chega a 67,1%; 59,7%; e 44,4%; respectivamente (STATISTA, 2023), no Brasil o Índice Nacional de Recuperação de Resíduos (IRR) é de 1,67%, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2021), um instrumento da PNRS. De acordo com o relatório da ABRELPE (2022), mais de 93% dos resíduos sólidos municipais são coletados.

Isso mostra que a coleta de resíduos não é suficiente para manter um maior nível de valorização destes e, portanto, as políticas públicas também devem contemplar outras etapas fundamentais do tratamento de resíduos.

No Brasil, o tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) depende fortemente do trabalho de catadores individuais e de cooperativas com múltiplos trabalhadores (PALOMBINI; CIDADE; DE JACQUES, 2017). Cada município é responsável pela coleta e transporte de RSU de pontos designados para instalações de triagem registradas, chamadas de Centros e/ou Associações de Triagem, as quais são compostas por trabalhadores de baixa renda cujo sustento depende exclusivamente da comercialização de RSU para possíveis compradores. As Associações são responsáveis pela separação e seleção dos resíduos secos, dividindo-os em diferentes categorias, incluindo diversos tipos de polímeros, cerâmicos, vidros, papéis e metais. Muitas vezes, sem qualquer método de reprocessamento, cada categoria de resíduos triado é posteriormente prensada em fardos, que são vendidos às indústrias como um material de origem secundária para posterior reciclagem e uso. O principal problema desse sistema é que a maior parte do resíduo seco selecionado só é comercializado se houver interesse suficiente dos compradores (PALOMBINI; CIDADE, 2022). Isso significa que um material potencialmente reciclável deve ter seu custo atenuado nos processos de coleta e reciclagem pela empresa compradora, como forma de tornar o resíduo comercialmente competitivo. Caso contrário, diferentes tipos de materiais acabam se acumulando em galpões das Associações, sem encontrarem compradores interessados, tais como vidro, poliestireno expandido (EPS), lixo eletrônico, elastômeros diversos, entre outros. Mesmo que uma disposição do consumidor em pagar mais por produtos reciclados possa ser levantada como um incentivo para investir na aquisição de RSU como matéria prima, o custo final de um produto que utiliza este tipo de material precisa ser razoável. Por outro lado, as opções de aplicação para este tipo de material secundário devem ser revistas para se encontrarem alternativas que possam ser naturalmente mais valiosas, ou seja, que os consumidores estejam ainda mais inclinados a comprar (PALOMBINI; CIDADE, 2021). Portanto, o interesse econômico por determinados tipos de resíduos é um dos principais motores para que os RSU no Brasil sejam devidamente recuperados. E esta situação agrava a necessidade de abordagens mais holísticas para o tratamento de RSU.

Atualmente, muito se tem discutido a respeito do desenvolvimento de projetos sustentáveis e em tudo que ele representa, desde sua criação até seu descarte. É notório que o estilo de vida, e até mesmo o tipo de consumidor/cliente, em diversos lugares do mundo tem sido moldado de acordo com os princípios de um impacto menor ao meio ambiente. Isso se deve ao fato de que as pessoas têm mais acesso à informação, e com isso, podem levar em conta diversos aspectos sobre determinada empresa ou produto, para escolher o que consumir. Nesse sentido, diversas indústrias vêm adaptando seu modo de trabalhar e se reinventando para atender a esse tipo de público, o que inclui mudanças em seus planos estratégicos, utilização de materiais e processos sustentáveis, a fim de obter vantagens competitivas (WALCHHUTTER; KALIL HANNA; SOUZA, 2019). Contudo, mesmo que uma parte empresarial esteja introduzindo questões ambientais aos seus setores, muitos fatores envolvidos em torno do consumismo e do descarte inadequado ao final da vida útil dos produtos ainda estão sendo levantados e questionados. No Brasil, por exemplo, uma pequena parcela das empresas desenvolve seus produtos com pegadas sustentáveis, e cada vez mais possuímos problemas relacionados aos RSU. Com isto, alguns projetos, pesquisas científicas, movimentos e ações estão sendo desenvolvidos em muitos

países, através de designers, engenheiros, arquitetos, artistas, joalheiros, entre outros, para o desenvolvimento de produtos, materiais, processos e atitudes mais sustentáveis. E grande parcela deste engajamento deve ser estimulado em sala de aula, principalmente em cursos voltados à indústria criativa como Design (CIDADE; PALOMBINI, 2022). Nesse sentido, este artigo tem como objetivo apresentar experimentações com materiais inusitados oriundos do RSU no desenvolvimento de joias, realizadas por alunos do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria, na disciplina de Laboratório de Joalheria.

2. Um novo olhar na Joalheria

Ao longo das últimas décadas, muitas transformações e evoluções vêm sendo aplicadas na chamada joalheria contemporânea (CIDADE *et al.*, 2016), em que novas alternativas de materiais foram repensadas e acrescidas, juntamente com processos de fabricação, que vêm sendo mesclados entre os industriais e artesanais, e novas tecnologias (SCARPITTI, 2021). A preocupação com questões que afetam o meio ambiente, a sociedade e a economia vem sendo acrescida com os anos, tornando-se hoje um fator de extrema importância no desenvolvimento sustentável (CIDADE *et al.*, 2021). Nesse sentido, é interessante destacar alguns exemplos de projetos e ações que buscam estes aspectos. Empresas tanto de joias, de moda e design estão aderindo às práticas mais sustentáveis, éticas e sociais, tais como a Chopard®, utilizando ouro certificado; a SeeMe®, de Caterina Occhio, que projetou um centro de treinamento de joias feitas à mão e fabricadas por mulheres que sofreram algum tipo de violência; Riccardo Dalisi, que desenvolve a inclusão social através da reciclagem artesanal de joias, utilizando estanho, papel, cobre, ferro, cerâmica, vidro, madeiras e tecidos; a Tiffany® & Co, que utiliza em seus certificados uma gravação a laser em seus diamantes para informar a origem da extração do material; e a Apollo® Diamond, que fabrica diamantes em laboratório, uma alternativa que está sendo apreciada com bons olhos para os abusos de extração e comercialização deste material gemológico (CAPPELLIERI; TENUTA; TESTA, 2020).

Muitas tendências de projetos que envolvam o design de produtos e experimentações multidisciplinares, fruto da mescla de setores, políticas, processos, ideias, materiais, entre outros, estão se unificando. Hoje, experimentos com materiais alternativos considerados problemáticos, ou oriundos do lixo, por exemplo, são cada vez mais frequentes, juntamente com as práticas do fazer artesanal, que também está refletindo em critérios sustentáveis, valorizando o tempo de concepção das peças e a busca por uma maior qualidade (CIDADE; PALOMBINI, 2022; PALOMBINI; CIDADE, 2022).

Ao se trabalhar com materiais naturais ou materiais reciclados, por exemplo, é possível apropriar-se de características visuais únicas, devido a ambos não serem homogeneizados e possuírem múltiplas formas, cores e texturas. Essas "qualidades estéticas imperfeitas" de materiais secundários ou de materiais naturais, podem inclusive contribuir para um maior valor agregado (CIDADE; PERINI; PALOMBINI, 2022; ROGNOLI *et al.*, 2015). Karana e Nijkamp (2014) inclusive apontam que produtos com abordagem sustentável precisam ter características estéticas particulares, como singularidade e autoexpressão, possíveis de serem obtidas por materiais naturais ou de reciclados. Desse modo, a percepção de um produto sustentável também conta com características intangíveis como sua estética. Portanto, é importante selecionar as características visuais dos resíduos utilizados, bem como o processo de

processamento a que serão submetidos e, conseqüentemente, a escolha dos equipamentos desta aplicação. Para obter uma estética representativa de alguma peça reciclada, por exemplo, deve-se evitar sua homogeneização (PALOMBINI; CIDADE, 2022), apesar de que quanto mais homogeneizado for um material secundário, mais consistentes serão suas propriedades mecânicas (LA MANTIA, 2002; WORRELL; REUTER, 2014). Entretanto, se a aplicação do material reciclado for destinada a um produto com menores requisitos mecânicos, isso não deve ser um problema de maior preocupação.

Diferentes ramos da indústria de produtos podem se beneficiar de qualidades estéticas derivadas da exclusividade dos materiais empregados em seus produtos, embora seu acabamento superficial seja responsável pela maioria dos efeitos (ASHBY; JOHNSON, 2011). Portanto, a escolha de materiais, processos de fabricação e acabamentos na superfície desempenham um papel importante na forma como um produto é percebido e como ele interage com seu usuário. Além disso, com estéticas específicas, é possível ressaltar aspectos únicos de tanto de resíduos reciclados quanto de oriundos de materiais naturais (CIDADE; PERINI; PALOMBINI, 2022; ROGNOLI *et al.*, 2015; ROGNOLI; KARANA, 2014). Por exemplo, uma das principais áreas do design onde a singularidade na estética tem um papel importante e que pode ser beneficiada fortemente por atributos sustentáveis é a de design de joias.

3. Projetos experimentais no ensino de Joalheria

Seguindo as premissas comentadas sobre a joalheria contemporânea, desde o ano de 2016 a disciplina de Laboratório de Joalheria do Curso de Desenho Industrial da UFSC, está desenvolvendo projetos que envolvam questões mais sustentáveis. Esta área está sendo inserida tanto no plano de ensino da disciplina, quanto em projetos de pesquisas, onde os alunos têm a possibilidade de efetuar investigações, pesquisas, experimentações e a fabricação de joias. A metodologia utilizada para o desenvolvimento dos trabalhos é a de Cidade e Palombini (2022), empregando-se três etapas (Figura 1): definição do problema e os objetivos do projeto; pesquisa especializada ou generalizada; e materialização.

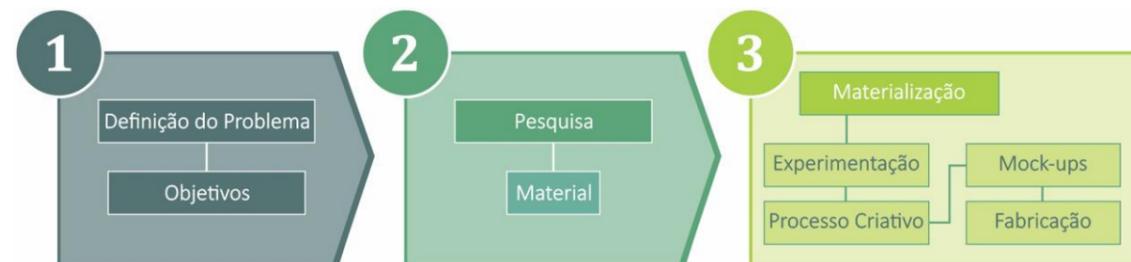


Figura 1: Etapas seguidas para a elaboração dos projetos sustentáveis. Fonte: elaborado pelos autores.

A cada semestre os projetos são iniciados com a definição do problema por meio de uma pesquisa por materiais problemáticos oriundos de Associação de Triagem de RSU, de modo que os objetivos são traçados para dar seguimento à seleção do material. Após a escolha, os

alunos efetuam uma pesquisa avançada sobre suas características, tais como classificações, resistências, pontos de fusão, processo de fabricação, produtos existentes, entre outras. De posse das informações teóricas, parte-se para a última etapa, a de materialização. Para isso, experimentos prévios são realizados com o material, para a definição de qual tipo de reprocessamento vai ser aplicado, como reciclagem, reutilização, tipos de processos de fabricação e tecnologias aplicáveis. Após é realizado o processo criativo da(s) joia(s), através de painéis temáticos e geração de alternativas. Caso seja necessário, para um melhor entendimento da(s) peça(s), *mock-ups* tanto físicos como virtuais são fabricados. Por fim, a última parte da etapa três da metodologia seguida, de materialização, é justamente a aplicação e desenvolvimento dos processos de fabricação das peças, tanto da parte metálica, quanto do material problemático escolhido.

Os projetos experimentais desenvolvidos nos últimos anos envolveram materiais oriundos de RSU, os quais podem ser classificados entre: (i) termoplásticos, como cápsulas de café de polipropileno (PP), embalagens de poliestireno expandido (EPS), filmes de PP biorientado (BOPP) metalizados com alumínio, além de diferentes tipos dos chamados “plásticos de uso único”, como canudos e sacolas de polietileno (PE); (ii) elastômeros, como borracha de EPDM (copolímero de etileno-propileno e dieno), oriunda de câmara de pneu de bicicleta; (iii) materiais naturais, como aparas de madeiras de marcenarias, rochas ornamentais de rejeitos de projetos de bancadas de marmorarias; (iv) cerâmicos, como pratos e xícaras danificadas; (v) vidros, principalmente de garrafas (soda-cal); e (vi) metálicos, como cobre de resíduos eletrônicos, alumínio de cápsulas de café, além de prata reciclada.

Na Figura 2 é apresentado o trabalho executado pelo aluno Lucas Schneider com a utilização de resíduos de vidro, no qual constam as etapas de definição do problema, pesquisa, experimentações com o material, processo criativo, geração de alternativas, além da modelagem 3D das peças desenvolvida no *software* Rhinoceros[®] 3D (McNeal & Associates, Seattle, EUA). O conceito deste projeto é a reciclagem de vidros voltado para o desenvolvimento de gemas, de modo que este resíduo possa ser empregado como um substituto de um material natural, tradicionalmente empregado como gema.

Tal como demais materiais, o vidro, quando descartado de forma correta no lixo seco em regiões atendidas por Coleta Seletiva, é recolhido e levado as Associações de Triagens dos municípios, para que possa ser triado e comercializado. Contudo, como citado anteriormente, além dos problemas de reciclabilidade que envolvem este material, relativos à baixa procura e a poucos interessados em comprá-lo, muitos resíduos deste tipo também acabam sendo descartados em locais não apropriados e, muitas vezes, ambientalmente sensíveis, como arroios e córregos, terrenos abandonados, entre outros.

No projeto do aluno, a experimentação consistiu na quebra de resíduos de vidro de soda-cal para serem fundidas por meio de um maçarico de oxigênio-acetileno, com carbureteira, formando gotas de vidro fundido possuindo cores variadas. No processo criativo, as peças foram delimitadas como anéis para compor uma coleção, e foi buscado como tema de inspiração geometrias longilíneas, além de aspectos de fluidez e escoamento, como o caminho das ondas do mar, partindo para a geração de alternativas. Durante esta etapa, os locais onde as “gemas” de vidros iriam ser alocadas foram levados em consideração, devido à fragilidade intrínseca do material. Com isto, a parte metálica dos anéis foi projetada para envolver o vidro, protegendo-o de possíveis impactos.

Problema → **Resíduos de Vidro**

Vidro

- Resíduos descartados em locais inapropriados
- Utilização do vidro em substituição a gemas



- Classificação: Vidro Comum / Soda-cal,
- 73% Sílica (SiO₂) + 15% soda (Na₂O) + 7% cal (CaO) + 4% magnésia (MgO) + 1% alumina (Al₂O₃);
- Temperatura de Fusão: 700 a 1000°C;
- Processamento versátil, quimicamente inerte;
- Duro e frágil, mas com resistência ao tempo;
- 100% reciclável;
- Produtos: garrafas, pratos, vidros planos, lâmpadas, entre outros.

(ASHBY; JOHNSON, 2011; LEFTERI, 2014; LESKO, 2012; LIMA, 2006)

Materialização →

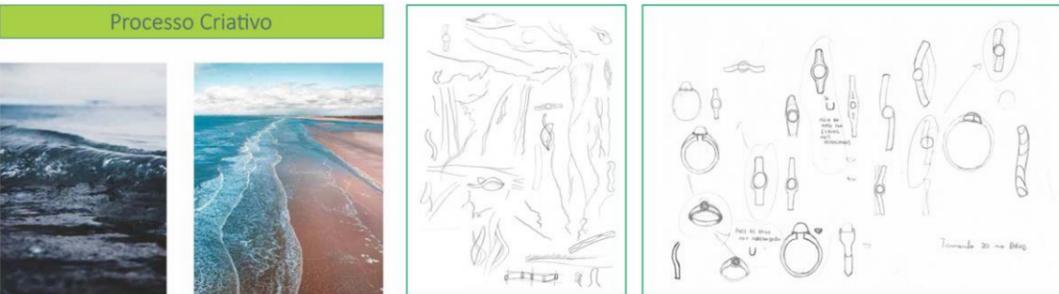
Resíduos de Vidro +

Maçarico de oxigênio-acetileno com carbureteira



Experimentos

Processo Criativo



Mock-up Virtuais



Figura 2: Projeto com resíduos de vidro do aluno Lucas Schneider. Fonte: elaborado pelos autores.

Outro projeto desenvolvido na disciplina foi com cápsulas de café de uso único feitas de alumínio, da aluna Camila Fagundes Santarem, sendo apresentado na Figura 3.

Problema

Cápsulas de Alumínio



- Resíduos descartados em lixo doméstico
- Valorização estética do material

Cápsulas de Alumínio

- Principais marcas: Nespresso, Pilão, Illy e L'OR,
- Fabricação: Moldagem > prensagem > revestimento com película > selagem > tingimento;
- 100% reciclável;
- Resistente à corrosão;
- Não-magnético;
- Processo de extração é difícil e caro por isso sua reciclagem é mais popular;
- Joias desenvolvidas com alumínio:



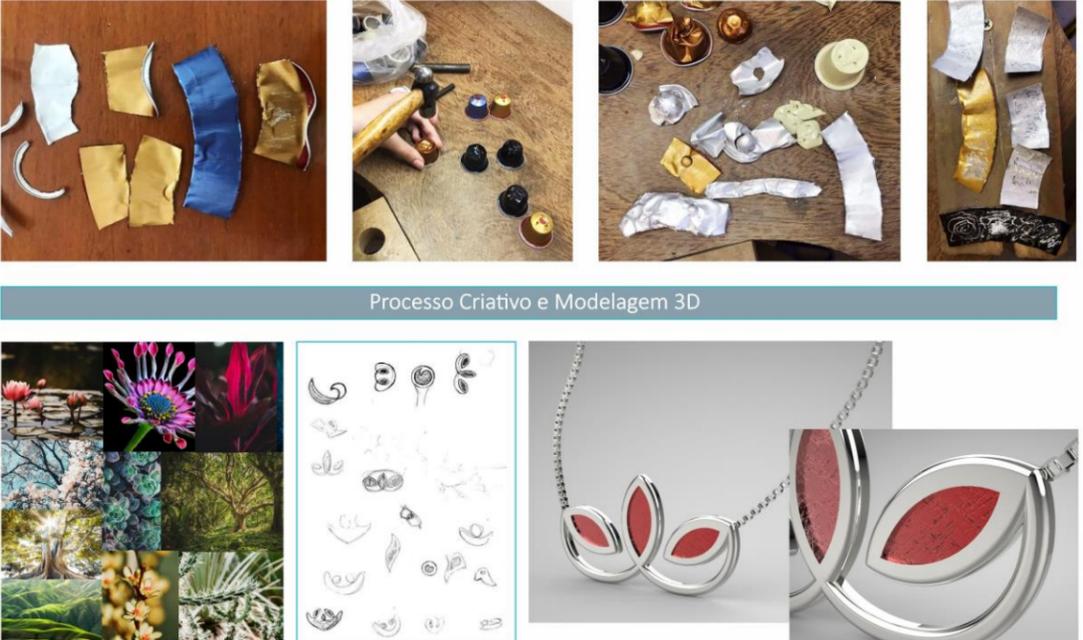
(ASHBY; JOHNSON, 2011; CHAN, 2022; LEFTERI, 2014; LESKO, 2012; LIMA, 2006)

Materialização

Cápsulas + **Estética**

Materialização

Experimentos com recortes, martelamento e texturas com fresas



Processo Criativo e Modelagem 3D

Figura 3: Projeto com resíduos de cápsulas de alumínio da aluna Camila Fagundes Santarem. Fonte: elaborado pelos autores.

O tema do trabalho está relacionado com a tendência do consumo de café em cápsula, a qual tem se destacado no Brasil nos últimos anos. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2020), na última década, a venda da bebida neste formato ultrapassou a do produto em pó. Entre os diferenciais que atraem o consumidor, as cápsulas se destacam pela diversidade de sabores, pela alta qualidade da experiência e pela praticidade do consumo no dia a dia. Buscando alcançar um consumo consciente, as cápsulas em alumínio, produzidas por marcas como a Nespresso®, por exemplo, surgiram como uma ideia de serem uma alternativa mais sustentável em relação às poliméricas. Entretanto, esse modelo de consumo descartável ainda gera toneladas de RSU e depende de um trabalhoso processo de reciclagem, envolvendo desde o descarte correto por parte dos usuários, a limpeza, desmontagem e seleção de diversos tipos de materiais poliméricos e metálicos, antes do reprocessamento em si.

Tendo esta problemática em vista, esse projeto buscou encontrar novas formas de se utilizar as cápsulas descartadas, por meio de pesquisas e experimentações. Para a manipulação do alumínio, foi utilizado um processo artesanal de texturização por meio do uso de ferramentas de corte, como fresas diversas, e de impacto, como martelos, com o objetivo de valorizar sua parte estética com relevos em sua superfície. Desse modo, mesmo com o baixo ponto de fusão do alumínio, não foi realizada a fundição do material. Isto foi devido ao fato de que o alumínio, quando exposto a altas temperaturas, torna-se muito reativo com a presença de água ou umidade, formando alumina (Al_2O_3) e hidrogênio (H_2), o que é altamente explosivo. O perigo pode ser agravado ainda mais pela rápida evaporação da água durante o aquecimento, o que pode fazer com que o metal líquido também seja ejetado. A partir dos ensaios realizados, as cápsulas foram desmontadas, abertas e planificadas, tendo a formação de texturas em sua superfície com as técnicas comentadas. Além disso, aproveitando-se das diferentes cores de cápsulas de alumínio comercializadas, várias placas decorativas foram feitas, sendo incluídas como elemento decorativo em um projeto de pingente, o qual foi modelado em 3D para visualização.

A combinação de um processo com um material natural é apresentado no projeto do aluno Gustavo Zottele Freitas, em que foram utilizados resíduos de madeira com um tingimento natural, mostrado na Figura 4. O projeto iniciou-se através da coleta dos resíduos, da seleção do tipo de madeira, e da pesquisa em torno de quais tecnologias iriam ser utilizadas, além de qual tingimento seria o mais relevante para ser aplicado. Após a pesquisa na literatura, o aluno iniciou a parte de experimentações com diferentes tonalidades de madeira, mais ou menos densas (diferentes níveis de lignificação), e com a utilização de condimentos naturais, como café, beterraba, colorau (extraído do urucum), cúrcuma e água do molho do feijão, como corantes para tingimento. Os testes foram realizados de duas maneiras: primeiramente adicionou-se a madeira nos condimentos diluídos em água, em torno de cinco dias, em temperatura ambiente, porém não levou a um resultado satisfatório. Já no segundo teste, optou-se por aquecer a mistura por cerca de 10 minutos, deixando-o descansar por cinco dias.

Com os experimentos dos tingimentos desenvolvidos, iniciou-se o processo criativo e a geração de alternativas com a temática do Art Nouveau, envolvendo formas curvilíneas e arabescos. Optou-se pela fabricação de um pingente para compor a coleção de joias, onde seria acrescida a prata (Ag 950). O pingente foi modelado em software 3D, e a madeira foi usinada, em baixo relevo, para ser acoplada à parte metálica. Para a fabricação da prata, utilizou-se o modo artesanal, através de fundição, laminação no formado chapa, recorte com arco de serra, e acabamentos com limas e lixas de granulometrias variadas.



Figura 4: Projeto com resíduos de madeira e tingimento natural do aluno Gustavo Zottele Freitas. Fonte: elaborado pelos autores.

Com as partes fabricadas, tanto de metal como de madeira, analisou-se qual o melhor resultado do processo de tingimento realizado. Assim, optou-se pela tonalidade do condimento

da beterraba, através do teste com a solução aquecida. Com isso, a madeira usinada foi tingida e dois tratamentos de fixação do tingimento foram executados, um com a aplicação superficial de cera de abelha e outro com imersão a quente da peça tingida em uma solução de água e sal. Este último tratamento não interferiu na tonalidade do tingimento, o qual foi preferido para continuação do projeto. Por fim, a peça metálica foi polida e acoplada à madeira tingida.

4. Considerações Finais

A joalheria contemporânea tem se caracterizado pela preferência por matérias-primas e processos que possuam um foco em aspectos de sustentabilidade, abrangendo tanto a esfera ambiental, quanto a social e a econômica. A partir disto, é possível empregá-la como um meio de trazer benefícios à sociedade. Partindo do princípio de que o tratamento de RSU no Brasil é extremamente dependente da destinação adequada de materiais triados após a coleta seletiva – para que possam ser comercializados – um modo de valorizá-los seria empregá-los em uma alternativa de maior valor intrínseco, ao invés de simplesmente utilizá-lo como uma matéria-prima secundária. Nesse sentido, cabe aos designers buscar novas formas de aproveitar materiais desvalorizados em produtos com alto apelo, como utilizar materiais problemáticos como elemento decorativo de destaque em coleções de joias.

Além de seguir a essa nova mudança de paradigma mundial na joalheria, é preciso incentivar estas práticas em sala de aula. Neste trabalho foram apresentados três exemplos de projetos desenvolvidos por alunos da disciplina de Laboratório de Joalheria do curso de Desenho Industrial da UFSC, em que experimentos foram conduzidos em resíduos desvalorizados ou materiais problemáticos. Foram apresentados projetos que incluíam tanto reciclagem quanto modificações estéticas em vidro, cápsulas de alumínio e madeira, utilizando métodos de baixa escala – artesanais – para que novas peças de joalheria sejam criadas. De modo geral, foi possível verificar que com o auxílio de técnicas simples de reprocessamento é possível obter resultados estéticos interessantes, que permitam uma grande valorização dos materiais ao serem empregados em objetos considerados de luxo. Por fim, ressalta-se que as novas tendências no mercado joalheiro de foco na sustentabilidade precisam ser apresentadas e incentivadas em sala de aula, para que possam contribuir com benefícios para a sociedade.

Referências

- ABIC. **Tendências do mercado de café**. Rio de Janeiro: ABIC, 2020. Disponível em: <https://www.abic.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Euromonitor_Coffe-Market-Trends-in-Brazil_-Encafe.pdf>.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022.
- ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materiais e design : arte e ciência na seleção de materiais em projeto de produto**. 2ª ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2011.

BRASIL. LEI Nº 12.305 DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, ago. 2010.

CAPPELLIERI, A.; TENUTA, L.; TESTA, S. Jewellery Between Product and Experience: Luxury in the Twenty-First Century. Em: GARDETTI, M. Á.; COSTE-MANIÈRE, I. (Eds.). **Sustainable Luxury and Craftsmanship**. Singapore: Springer, 2020. p. 1–23. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3769-1_1

CIDADE, M. K. *et al.* Método para determinação de parâmetros de gravação e corte a laser CO2 com aplicação na joalheria contemporânea. **Design e Tecnologia**, v. 12, p. 54–64, 2016. DOI: <https://doi.org/10.23972/det2016iss12pp54-64>

CIDADE, M. K. *et al.* Experimental Study for the Valorization of Polymeric Coffee Capsules Waste by Mechanical Recycling and Application on Contemporary Jewelry Design. Em: MUTHU, S. S. (Ed.). **Sustainable Packaging**. Singapore: Springer-Nature, 2021. p. 85–110. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4609-6_4

CIDADE, M. K.; PALOMBINI, F. L. Design de joias: proposição de metodologia para ensino voltado ao mercado joalheiro. **Design e Tecnologia**, v. 12, n. 24, p. 57–72, 7 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.23972/det2022iss24pp57-72>

CIDADE, M. K.; PERINI, J. T.; PALOMBINI, F. L. Bionics for Inspiration: A New Look at Brazilian Natural Materials for Application in Sustainable Jewelry. Em: PALOMBINI, F. L.; MUTHU, S. S. (Eds.). **Bionics and Sustainable Design**. Singapore: Springer-Nature, 2022. p. 195–223. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-1812-4_8

HESSE, R. W. **Jewelrymaking through history : an encyclopedia**. Westport, Connecticut, USA: Greenwood Press, 2007.

KARANA, E.; NIJKAMP, N. Fiberness, reflectiveness and roughness in the characterization of natural and high quality materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 68, p. 252–260, 1 abr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.001>

LA MANTIA, F. PAOLO. **Handbook of plastics recycling**. Shrewsbury: Rapra Technology Ltd, 2002.

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K. Possibilities for the Recovery and Valorization of Single-Use EPS Packaging Waste Following Its Increasing Generation During the COVID-19 Pandemic: A Case Study in Brazil. Em: MUTHU, S. S. (Ed.). **Sustainable Packaging**. Singapore: Springer-Nature, 2021. p. 265–288. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4609-6_10

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K. Lixo Invisível: Contribuição do Design para Recuperação de Materiais Problemáticos. **MIX Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 17–26, 22 dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n1.17-26>

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K.; DE JACQUES, J. J. How sustainable is organic packaging? A design method for recyclability assessment via a social perspective: A case study of Porto Alegre city (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2593–2605, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.016>

ROGNOLI, V. *et al.* DIY materials. **Materials and Design**, v. 86, p. 692–702, 5 dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>

ROGNOLI, V.; KARANA, E. Toward a New Materials Aesthetic Based on Imperfection and Graceful Aging. Em: KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V. (Eds.). **Materials Experience: fundamentals of materials and design**. Oxford: Elsevier, 2014. p. 145–154. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099359-1.00011-4>

SCARPITTI, C. The Contemporary Jewelry Perspective. Meanings and evolutions of a necessary practice. **Journal of Jewellery Research**, v. 4, p. 59–76, 2021.

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: SINIR, 2021.

STATISTA. **Global MSW recycling rates by country**. New York: Statista, 2023.

WALCHHUTTER, S.; KALIL HANNA, E.; SOUZA, W. DA S. INOVAÇÃO VERDE: Produtos e processos como fator de vantagem competitiva. **Revista Observatório**, v. 5, n. 5, p. 797–820, 1 ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2019v5n5p797>

WORRELL, E.; REUTER, M. A. (EDS.). **Handbook of Recycling**. Amsterdam: Elsevier, 2014.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos : uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

Relação de eficiência energética na combustão de briquetes em fornos a lenha

Energy efficiency ratio in the combustion of briquettes in wood ovens

João Gabriel Brunetto Kopsel, acadêmico de engenharia mecânica, Instituto Federal de Santa Catarina.

joaogkopsel@gmail.com

Sabrina da Silveira Hauschild, acadêmico de engenharia mecânica, Instituto Federal de Santa Catarina.

Sabrinahauschild299@gmail.com

Jeancarlos Araldi, Dr., Instituto Federal de Santa Catarina

Jeancarlos.araldi@ifsc.edu.br

Número da sessão temática da submissão – [7]

Resumo

Briquetes são lenhas ecológicas, oriundas da secagem e prensagem sob pressão e temperatura elevada de serragem e pós de madeira. Nas últimas décadas, a busca pela sustentabilidade e pela economia verde aumentou significativamente. Com isso, diversos estudos e projetos científicos foram elaborados visando aumentar a produção de energia por fontes renováveis. O presente trabalho teve como objetivo estimar a eficiência energética da queima de briquetes em fornos a lenha. Visando comparar sua eficiência ante a queima de lenha convencional em fornos de pizzarias, em temperatura ideal. Considerando a quantidade de combustível gasta, a temperatura, o espaço de armazenamento e a relação custo-benefício. Comprovou-se que briquetes tem maior poder calorífico e mais facilidade para liberar energia, o que faz com que haja maior rendimento em menos tempo. A umidade dos briquetes é relativamente baixa, o que faz com que seu consumo seja menor que o da lenha.

Palavras-chave: Briquete; Eficiência Energética; Energias Renováveis

Abstract

Briquettes are ecological firewood, derived from the drying and pressing under pressure and high temperature of sawdust and wood dust. In recent decades, the search for sustainability and the green economy has increased significantly. As a result, several studies and scientific projects have been designed to increase energy production from renewable sources. The present work aimed to estimate

the energy efficiency of burning briquettes in wood ovens. Aiming to compare its efficiency with the burning of conventional firewood in pizzeria ovens, at an ideal temperature. Considering the amount of fuel used, temperature, storage space and cost-effectiveness. It has been proven that briquettes have greater calorific power and are more likely to release energy, which results in greater yields in less time. The humidity of the briquettes is relatively low, which means that its consumption is lower than that of firewood.

Keywords: *Briquette; Energy Efficiency; Renewable energy*

1. Introdução

Atualmente todos os serviços em geral dependem de fontes de energia para operarem, desde setores manufatureiros até prestadores de serviços. De acordo com a Agência Internacional de Energia (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2011)

O consumo mundial de energia aumentará em pelo menos um terço entre 2010 e 2035. A demanda será incentivada pelo rápido crescimento dos países não membros da Organização Comum de Desenvolvimento Econômico (OCDE) (por exemplo: Argentina, Brasil, China, Índia, Indonésia, Rússia, Arábia Saudita e África do Sul), que serão responsáveis por 90% do crescimento da população, 70% do aumento da produção econômica e 90% do crescimento da demanda de energia no período citado (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2011).

Com os aumentos significativos do uso de energias, nota-se uma maior preocupação em relação ao meio ambiente. A busca por fontes renováveis de energia que causem menos impactos ambientais tem aumentado constantemente. Uma iniciativa que pode ser citada é a busca pela eficiência energética, a qual tem como finalidade aprimorar e demonstrar um melhor uso das fontes de energias utilizadas em diversas áreas com o intuito de maximizar seu potencial causando regularmente um menor impacto no ambiente, ou seja, fazer mais utilizando menos. Frequentemente sua aplicação promove benefícios dos quais pode-se citar, redução de custos de operação, redução dos impactos ambientais e maior apreço pelo estabelecimento.

A combustão de lenha é um método para geração de calor utilizado desde os primórdios da humanidade. Com a revolução industrial no século XVIII esse processo tornou-se evidente como principal fonte de energia. Contemporaneamente, combustão a lenha é amplamente utilizada em caldeiras para geração de vapor. Contudo, o impacto ambiental causado pela combustão de lenha é significativamente alto, em função do desmatamento e do tempo necessário para repor a biomassa utilizada ao meio ambiente.

Em vista disso uma nova tecnologia surgiu, desenvolvida para minimizar tais impactos e visando ainda uma maior eficiência energética, a produção de briquetes proveniente de biomassas. Grande parte dos briquetes atualmente produzida no Brasil é proveniente de resíduos de madeira, como cavacos, tocos, maravalhas, serragem e outros (DIAS et al., 2012).

Dado o exposto, o presente trabalho tem como objetivo pesquisar e demonstrar por meio de cálculos e tabelas e eficiência da queima de briquetes em fornos de pizzarias, bem como, comparar a eficiência da queima de briquetes em relação à queima de lenha convencional.

2. Procedimentos Metodológicos

2.1 Revisão de literatura

A procura por fontes renováveis de energia se intensificou durante a década de 1970, na qual ocorreu a primeira Conferência Internacional Sobre o Meio Ambiente sediada em Estocolmo, onde foi apresentada a carta da Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), que buscava alertar os países sobre os impactos ambientais que vinham se intensificando com o avanço industrial, na carta foram enunciados vinte e três princípios que deveriam ser seguidos visando a preservação e a melhoria do ambiente humano. Dentre os vinte e três descritos pela UNEP (1972) destacam-se os seguintes:

Os recursos naturais da terra, incluídos o ar, a água, a flora e a fauna e, especialmente, parcelas representativas dos ecossistemas naturais, devem ser preservados em benefício das gerações atuais e futuras [...]. A capacidade da terra de produzir recursos renováveis vitais, deve ser mantida e, sempre que possível, restaurada e melhorada. Deve-se pôr fim a descarga de substâncias tóxicas e de outras matérias e a liberação de calor, em quantidades ou concentrações tais que não possam ser neutralizadas pelo meio ambiente, a fim de evitar danos graves e irreparáveis aos ecossistemas [...] (UNEP, 1972, p. 1, 2).

A partir desse momento com esforços para prevenção do meio ambiente mais intensos, as buscas por novas fontes de energia se tornaram ainda mais significativas. Dentre as principais, estavam as fontes geradoras de calor, as quais comumente liberavam diversas substâncias tóxicas no ar, o que tornava a sua substituição iminente. Foi diante dessa necessidade que surgiram os chamados briquetes.

Os briquetes são blocos de formato cilíndrico com diâmetros superiores a 50 mm, oriundos da compactação de diversos resíduos vegetais. Podem ser produzidos a partir de serragem e restos de serraria, casca de arroz, sabugo e palha de milho, palha e bagaço de cana-de-açúcar, casca de algodão, casca de café, soqueira de algodão, feno ou excesso de biomassa de gramíneas forrageiras, cascas de frutas, cascas e caroços de palmáceas, folhas e troncos das podas de árvores nas cidades, dentre outros (DIAS et al., 2012, p. 17).

Possuem um potencial de geração de calor maior do que os resíduos in natura e quanto maior sua densidade, maior sua produção de calor.

Pesquisas desenvolvidas na Universidade de Brasília, em 2008, apontam que o melhor e mais caro briquete feito no Brasil é produzido a partir da maravalha (serragem) oriunda da indústria moveleira de Santa Catarina e Paraná, usando *Pinus sp.* Tendo ele maior nível de energia e resistência mecânica e, mesmo com o preço acima dos demais, o produto tem mercado garantido pela sua eficiência. Pois, sua eficácia energética e a ausência de risco de danos ao material fazem sua relação custo/benefício ser mais alta que a do briquete de padrão inferior (FERNANDES, 2012).

Segundo DIAS et al. (2012), os ‘briquetes e pèletes são substitutos diretos da lenha em muitas aplicações, incluindo o uso residencial, em indústrias e estabelecimentos comerciais como olarias, cerâmicas, padarias, pizzarias, laticínios, fábricas de alimentos [...].

A armazenagem e o transporte desse produto devem ser extremamente cautelosos. Os locais de armazenagem devem seguir alguns requerimentos, tais quais livres de umidade e exposição solar, além de serem bem arejados. Para distâncias maiores que 150 km, o processo de transporte de briquetes se torna oneroso (BARROS, 2021) devido as condições climáticas das rodovias.

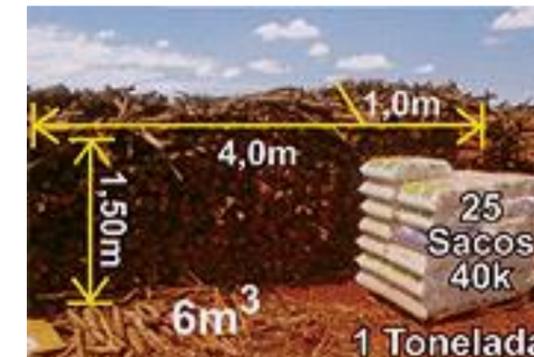


Figura 1: Comparação de armazenamento de 1 tonelada de lenha e briquetes. Fonte: Lippel [s.d.].

O briquete possui poder calorífico em torno de 1,8 vezes maior que o da lenha convencional, e segundo Oliveira et al. (2011), sua concentração energética é 252% maior se comparado a lenha, e 224% mais eficiente do que o carvão. O briquete se mostra economicamente viável levando em consideração que se obtém o mesmo resultado com uma quantidade bem menor de queima de combustível, que ocasiona uma redução significativa de resíduos após a utilização dos fornos para produzir a mesma quantidade de pizza se utilizada a lenha convencional.



Figura 2: Forno a lenha com combustão de briquetes. Fonte: Ecoenergia [s.d.].

2.2 Métodos e técnicas utilizados

Foram consideradas pizzarias de pequeno e médio porte, com fornos que assariam 3 pizzas de 45 cm de diâmetro por vez. A comparação de eficiência energética dos combustíveis seguirá medidas de controle específicas: fornos em temperatura ambiente, temperatura máxima atingida, tempo para obtenção de temperatura de 350 °C, consumo de combustível para obtenção de tal temperatura e fornos limpos livres de qualquer resíduo.

O cálculo de eficiência energética dos briquetes se deu por meio da utilização da equação de poder calorífico superior. NEIVA et al. (2018) definem que

O Poder Calorífico é definido como a quantidade de calor que é desprendido pela combustão completa do combustível. Se a medição é feita com os produtos de saída em fase gasosa, é denominado poder calorífico inferior e se for considerado a água dos produtos em fase líquida, com os produtos de combustão à temperatura ambiente, é denominado Poder Calorífico Superior (NEIVA et al, 2018).

A determinação do poder calorífico de determinado combustível é dado pela equação:

$$PC = \frac{K \cdot \Delta t}{V \cdot \rho} \quad (1)$$

sendo: PC = poder calorífico, K = capacidade térmica de absorção do calorímetro, Δt = variação da temperatura, ρ = peso específico do combustível.

Para esse cálculo é necessário um ensaio utilizando um calorímetro. USP (2019) define um calorímetro como um sistema fechado que não permite trocas de calor com o ambiente.

Em vista destes fatos, Nonnenmacher et al. (2011) afirmam que a lenha de eucalipto a umidade de 40% possui um poder calorífico médio de 2400 kcal/kg. Em contrapartida, Silva (2015) retrata que briquetes compostos de biomassas derivadas de Eucalyptus possuem poder calorífico de 4 679,7 kcal/kg, aproximadamente o dobro se comparado a lenha.

Segundo o pizzaiolo Mario Lucena, é gasto 5 metros cúbicos de lenha mensalmente em fornos com cúpulas de 1,5 metros de diâmetro. Realizando as comparações, tem-se que 5 metros cúbicos de lenha poderiam ser reduzidos a pouco mais de 2,5 metros cúbicos de briquete.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista os fatos tratados, evidencia-se que briquetes possuem um maior poder calorífico, e sendo assim mais facilidade para liberar energia e conseqüentemente maior rendimento em menor tempo. O consumo de briquetes é menor em relação ao consumo de lenha, devido ao alto poder calorífico e a umidade relativamente baixa. Segundo BARROS (2021) em um artigo publicado pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) o briquete de eucalipto equivale a 7 m cúbicos de lenha. O briquete é um produto fácil de ser armazenado, devido à compactidade.

Tratando de custo-benefício, o briquete é vendido por kg, e a lenha por metro cúbico, isso faz com que o briquete possua maior precisão de quantidade a ser comprada. Enquanto 1 m cúbico de lenha de eucalipto possui em torno de 400 a 600 kg, 1000 kg de briquete corresponde a 7 m cúbicos. O preço médio do metro cúbico da lenha de eucalipto em Santa Catarina é de 130,00 R\$ e o valor de 1000kg de briquete varia de 600,00R\$ à 800,00R\$. Todavia, o investimento inicial para produção de briquetes é alta, tendo em vista que briquetadeiras manuais e modestas custam em torno de 15,000R\$.

Tabela 1: Comparação custo benefício de lenha comum e briquetes.

| Tipo da Madeira | Quantidade (kg) | Volume (m ³) | Custo | Observações |
|-----------------|-----------------|--------------------------|------------|---|
| Lenha comum | 500 kg | 1 m ³ | 130,00 R\$ | Necessita maior espaço de armazenamento |
| Briquetes | 500 kg | 3.5 m ³ | 350,00R\$ | Necessita menor espaço de armazenamento |

Fonte: Autores (2023).

Considerando as informações dispostas anteriormente, uma pizzaria que queima 5 metros cúbicos de lenha mensalmente, gasta 650,00 R\$ para compra da lenha. Enquanto essa mesma pizzaria gastaria em torno de 250,00 R\$ a 300,00 R\$ em briquetes para o mesmo gasto mensal com combustível.

Consumando as informações dispostas neste presente artigo, evidencia-se que para estabelecimentos de pequeno e médio porte, briquetes possuem uma relação custo-benefício indubitavelmente maior em relação a madeira bruta, necessitam de espaço de estocagem menor e produzem menos sujeira. É ideal para fornos a lenha de pizzarias e padarias. Ademais, a aplicação é economicamente viável e traria consigo uma boa visibilidade para os estabelecimentos da região, por não ser uma prática local muito comum.

CONCLUSÃO

Ante ao exposto conclui-se que briquetes são superiores economicamente a lenha convencional, além de necessitarem de condições facilitadas para estocagem. Auxiliam na preservação do meio ambiente por meio de sua produção sustentável e de sua queima limpa, que não gera resíduos tóxicos para a atmosfera.

Os briquetes de eucalipto possuem um poder calorífico de aproximadamente 4600 kcal/kg, pouco menos que o dobro da lenha de eucalipto que possui 2400 kcal/kg a umidade de 40%. Sendo assim, para cada 1 metro de lenha consumido seria queimado pouco mais de meio metro de briquete. Para fornos que diferem das medidas especificadas anteriormente ou para outros

Entretanto, um viés a respeito da substituição de lenha por briquete é a tradição. Para donos de estabelecimentos que utilizam forno a lenha para preparo de alimentos e estão integrados ao assunto de que briquetes naturais não utilizam aditivos químicos a troca de combustível é benéfica, contudo, para leigos, que formam a maioria dos consumidores desses produtos o briquete pode ser algo maléfico a saúde. Conseqüentemente, o



estabelecimento deverá engajar seus clientes em relação a segurança e as vantagens do uso de briquetes.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Kelvin Techera et al. **USO ENERGÉTICO DA MADEIRA, BRIQUETE E PELLETES**. 2019. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/I-094.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2023.

BARROS, Talita Delgrossi. **Resíduos**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/florestal/lenha/residuos>. Acesso em: 23 fev. 2023.

DIAS, José Manuel Cabral de Sousa et al. **Produção de briquetes e pellets a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78690/1/DOC-13.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ECOENERGIA. **Lenha ecológica**. Disponível em: <https://ee.ind.br/v2/phone/lenha-eco%C3%B3gica.html>. Acesso em: 22 fev. 2023.

FERNANDES, Carolina Rovira Pereira et al. **PRODUÇÃO DE BRIQUETE INDUSTRIAL: ENERGIA LIMPA E SUSTENTÁVEL**. 2012. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/X-007.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World energy outlook 2011**. Paris, 2011.

LIPPEL. **Briquetes de Biomassa e Carvão**. Disponível em: <https://www.lippel.com.br/artigos-academicos/briquetes-de-biomassa-e-carvao/>. Acesso em: 22 fev. 2023.

NONNENMACHER, Helio et al. **ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE NO PODER CALORÍFICO EM COMBUSTÍVEL SÓLIDO PARA GERAÇÃO DE VAPOR D'ÁGUA**. 2011. Disponível em: https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/5182. Acesso em: 20 fev. 2023.

OLIVEIRA, Ana Katia de et al. **Tecnologia em silvicultura: estudo do poder calorífico do briquete**. Estudo do Poder Calorífico do Briquete. 2011. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/poder-calorifico-do-briguete/4818584/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

P. S. NEIVA et al. **CAPACIDADE TÉRMICA E PODER CALORÍFICO DE BIOMASSA EUCALIPTO**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/922/1/CAPACIDADE%20T%C3%89RMICA%20E%20PODER%20CALORIFICO%20DE%20BIOMASSA%20EUCALIPTO.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2023.

SILVA, Jose Wilton Fonseca da et al. **DA BIOMASSA RESIDUAL AO BRIQUETE: VIABILIDADE TÉCNICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES NA MICRORREGIÃO DE DOURADOS-MS**. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/46401>. Acesso em: 24 fev. 2023.

UNEP. **Declaração de Estocolmo: declaração sobre o ambiente humano**. Declaração sobre o ambiente humano. 1972. Publicada por IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20de%20Estocolmo%201972.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2023.

USP. **CALORIMETRIA: medida da capacidade térmica do calorímetro**. Medida da capacidade térmica do calorímetro. 2019. Disponível em: <https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/07/MEDIDA-CAPACIDADE-T%C3%89RMICA.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

LUCENA, Mauro. **Quanto é o gasto mensal de lenha em uma pizzaria?** 2014. Disponível em: <https://www.forumdepizzas.net/t10234-quanto-e-o-consumo-de-lenha-mensal-em-uma-pizzaria>. Acesso em: 23 fev. 2023.



Design Estratégico na dimensão social para a Sustentabilidade: discussão sobre planejamento nos processos coletivos de produção artesanal

Strategic Design in the social dimension for Sustainability: discussion on planning in the collective processes of artisanal production

Ana Beatriz Avelino Barbosa, mestranda, UFPR

anabeatrizavelinobarbosa@gmail.com

Cláudia Regina Hasegawa Zacar, doutora, UFPR

claudiazacar@ufpr.br

Marta Karina Leite, doutora, UTFPR

martaleite@utfpr.edu.br

Resumo

Uma das problemáticas da criação de processos para as comunidades locais é a forma como organizar as ações coletivas para produção artesanal, comumente realizada para gerar renda nesses contextos. Para resolver essa questão se buscam, então, ferramentas em prol da melhoria dos sistemas. Para isso, este artigo tem como questão “como o Design pode atuar sobre a organização de produções locais, para atingir a Sustentabilidade?”. Assim, traz a identificação de contribuições do Design Estratégico para a estimulação de comunidades atuando em coletivos para gerar renda, relacionado ao desenvolvimento sustentável. O método selecionado foi a revisão bibliográfica narrativa, combinada com base de dados utilizadas por programas de pós-graduação em Design. Encontrou-se como resultado recomendações para práticas coletivas, para atingir a Dimensão Social da Sustentabilidade, discutindo o planejamento, que une o saber vernacular da produção artesanal com a organização sistêmica do Design.

Palavras-chave: Design para a Sustentabilidade; Coletividades; Identidade local; Valorização social; Território

Abstract

One of the problems of creating processes for local communities is how to organize collective actions for artisanal production, commonly carried out to generate income in these contexts. To resolve this issue, tools are sought to improve systems. For this, this article has the question “how can Design act

on the organization of local productions, to achieve Sustainability?”. Thus, it brings the identification of contributions of Strategic Design to the stimulation of communities acting in collectives to generate income, related to sustainable development. The selected method was the narrative bibliographic review, combined with databases used by graduate programs in Design. As a result, recommendations were found for collective practices, to achieve the Social Dimension of Sustainability, discussing planning, which unites the vernacular knowledge of artisanal production with the systemic organization of Design.

Keywords: Design for Sustainability; Collectivities; Local identity; Social valuation; Territory.

1. Introdução

A Sustentabilidade aplicada à sociedade, de forma a se observar o aspecto social, é aquela que é justa, democrática e inclusiva (KARUPPANNAN; SIVAM, 2011), sendo um processo permanente em busca de uma sociedade ideal. São trazidos, para esta visão, valores como solidariedade, honestidade, confiabilidade, tolerância, otimismo, entre outros nos quais são pautadas as atitudes, opiniões e atividades (SANTOS, 2019). As dimensões ambiental e social, quando aplicadas, contribuem para a prática do desenvolvimento sustentável, o qual significa responder às necessidades das gerações presentes, sem que se atrapalhe a capacidade das gerações futuras também atenderem suas demandas (UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GROUP, 2023). Busca-se, portanto, o desenvolvimento econômico sustentável, que se baseia em buscar o efetivo bem-estar social e material, criando uma harmonia entre os recursos da natureza e a evolução humana (SACHS, 2009). Envolvido o Design na prospecção dessa idealização, busca-se esse objetivo por meio do equilíbrio entre as dimensões econômicas, ambientais e sociais, conceitos que são interdependentes (MMA, 2018; SANTOS, 2019).

A dimensão econômica é aquela que visa o valor econômico em relação ao bem-estar, buscando uma distribuição de recursos justa e com equidade; enquanto a ambiental diz respeito a diversidade biológica, capital natural, administração dos recursos renováveis e não renováveis, além de outras considerações desse tipo; por fim, a dimensão social é a que busca gerenciar a aplicação dos direitos humanos, em função de mais coesão e equidade social (SANTOS, 2019). Nesse sentido, uma sociedade mais justa e ética, na qual haja felicidade e harmonia, é um fundamento básico que caracteriza a dimensão social do Design para a Sustentabilidade (SANTOS, 2019).

Entretanto, justamente por se tratar de idealizações que são feitas no sentido de uma sociedade ideal, necessita-se observar as problemáticas que estão presentes no contexto real quando aplicadas na prática. Uma dessas considerações é sobre não haver soluções certas ou erradas, mas sim melhores ou piores para uma abordagem qualitativa na perspectiva escolhida e no contexto focado. Também há questão de a natureza do problema poder ser alterada com o tempo, por mudança política ou ampliação de renda, por exemplo; e, ainda, de ser difícil garantir que o problema foi de fato resolvido (SANTOS, 2019). Uma forma de garantir a observação da dimensão social, foco deste artigo, é a observação da totalidade dos sistemas, considerando que as mudanças efetivas devem ser na direção dos padrões de consumo e

produção mais sistematicamente sustentáveis (MANZINI, 2008). Neste caso, é relevante analisar as possibilidades comunitárias quando se tenta resolver esses problemas, sendo possível utilizar a visão sistêmica do Design para essa contribuição, caracterizando como inovação social para a comunidade (SANTOS, 2019).

De modo sucinto, a Inovação Social se define por processos com interesses sociais para ação inovadora (MANZINI, 2008). Neste artigo, o interesse social em questão foca-se sobre a coletividade produtora artesanal, visto que muitas vezes para que comunidades mais carentes tenham o desenvolvimento local e social, acabam se inserindo nesse tipo de produção (FERRETTI, 2015), unindo os saberes vernaculares com possibilidades criativas de geração de renda (NORONHA, et al, 2022). Idealmente, essa produção se organiza em prol da execução de atividades artesanais para geração de renda local, distribuída e comunitária, de forma a conseguir que se tenha uma igualdade dentro daquele grupo. Desse modo, pode-se utilizar a identidade local e o território também como forma de valorização dessa união, influenciando em que tipo de peça artesanal será confeccionada, com qual material, processo e métodos, pois o valor agregado aos produtos confeccionados pode se dar, em boa medida, justamente pelas características da comunidade local (KRUCKEN, 2009). Alinhado a isso, o Design nesta abordagem de inovação social, baseia-se na utilização do design, principalmente no âmbito estratégico, de produto e de serviços, para o desenvolvimento de mudanças sistêmicas voltadas à sustentabilidade. (MANZINI, 2008).

Portanto, trazer a identidade como diferencial, usando-a como contribuidor do Design Estratégico (FREIRE, 2021), para ambos atuarem na dimensão social do Design para a Sustentabilidade (SANTOS, 2019) é um tema emergente e notório. A justificativa para envolver essas temáticas, deve-se ao potencial de transformação e impulsão de novas abordagens, trazendo impactos sociais no âmbito estratégico, capacidade produtiva e de geração de renda (MANZINI, 2008). Isso porque, neste artigo, tem-se a abordagem sobre os atores envolvidos em coletivos que já atuam em produção artesanal, precisando, portanto, da consolidação de como o design pode contribuir na melhoria desses processos, dando ênfase à dimensão social (FREIRE, 2021). A criação de um debate sobre o quanto o planejamento estratégico se insere nos processos sustentáveis, quando se opta por abordar a dimensão social do Design em uma comunidade, torna-se relevante para compreender as possibilidades de inserção dessas práticas em prol à melhora de causas sociais (FRANZATO, 2021). Um exemplo é discutir como essa observação da Sustentabilidade no Design pode ser aplicada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS, da Organização das Nações Unidas, a ONU, relacionando-se diretamente com ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico e a ODS 10 - Redução das desigualdades.

2. A atuação do Design Estratégico em Inovação Social no contexto da identidade cultural

O “Design Estratégico é uma atividade de projeção cujo objeto é a interface na qual uma empresa se apresenta ao mercado e à sociedade” (ZURLO, 1999). Envolve ainda a sustentabilidade e a inovação social, oferecendo suporte à sua realização (MANZINI, 2008). Além das três dimensões que são classificadas dentro do Design para a Sustentabilidade

(SANTOS, 2019), também se incluem mais dimensões quando essa relação é vista no campo de valor para um produto ou serviço, como a dimensão funcional, relativa às qualidades intrínsecas do produto, origem, composição, aspectos ergonômicos, entre outras características (KRUCKEN, 2009); a emocional, de caráter subjetivo, que contempla as questões sensoriais, memoriais, comportamentais e reflexivas (NORMAN, 2008; KRUCKEN, 2009); e a simbólica e cultural, sendo esta a mais presente neste estudo, e que apresenta as características do coletivo que podem ser exploradas. Conforme explica Krucken (2009), o valor simbólico e cultural está

[...] profundamente relacionado às outras dimensões da qualidade –, relaciona-se à importância do produto nos sistemas de produção e de consumo, das tradições e dos rituais relacionados, dos mitos e dos significados espirituais, da origem histórica, do sentido de pertença que evoca. Está associado ao desejo de manifestar a identidade social, pertença em grupo étnico, posicionamento político, entre outras intenções. Fortemente influenciado pelo contexto sociocultural (época, local) e pelos fenômenos contemporâneos, esta dimensão está relacionada ao “espírito do tempo” e à condição de interpretação do produto em um referencial estético (KRUCKEN, 2009).

Nesse aspecto, realizar projetos unindo a Inovação Social ao contexto simbólico e cultural, valorizando a identidade de uma coletividade, permite com que esse produto ou serviço gerado tenha a marca de quem o fez, e que isso seja um diferencial na área (NORONHA, et al, 2022). Quando há envolvimento com um empreendimento real, como com um coletivo de produção artesanal, abre-se uma oportunidade no campo científico, para a contribuição de conhecimento a partir de coautoria com a comunidade enfocada. Este estudo envolve a relevância em abordar o design no processo, com a visão sistêmica que pode trazer a comunidade mais próxima de seus saberes e inovações possíveis (NORONHA, et al, 2022). Traz-se o campo estratégico do design, unido a isso, pois consegue aliar os processos de identificação de identidade e os resultados organizacionais (FREIRE, 2021).

Este ponto de vista identitário também pode ser observado porque se prioriza a visão de coprodução de valor, a partir da perspectiva de todos os atores envolvidos, notando as dimensões que influenciam na organização e levando-os a encontrar uma identidade para o empreendimento e prospectar o futuro da produção (FREIRE, 2021). A esfera estratégica possui um rigor pragmático que, quando unido aos processos socioculturais, possibilita melhorias nas relações internas e externas das instituições (FREIRE, 2021), ou seja, valoriza a identidade e consegue aprimorar com ferramentas práticas que unam o saber e a tecnologia criativa dessas comunidades (NORONHA, et al, 2022). Portanto, utilizá-lo junto ao coletivo, de forma que as pessoas se apropriem dessas teorias e adaptem-nas em seu cotidiano, pode gerar novas oportunidades de empreender e gerar renda a longo prazo. Isso caracteriza a percepção sistêmica possibilitada pelo design (KRUCKEN, 2009), que torna possível a análise de ações e planejamentos que devem ser executados pela coletividade, para que essa prospere como produtora artesanal, mantendo sua identidade e conseguindo se organizar para que gere renda à longo prazo.

Essas contribuições elencadas sobre o Design Estratégico, referente ao Design para a Sustentabilidade, são emergentes na produção científica, sendo cada vez mais relevante realizar essa relação para a compreensão acerca das possibilidades de intersecção entre os assuntos.

Entre elas, há a sugestão do pensamento sistêmico e da teoria da complexidade como bases epistemológicas; o design do sistema produto-serviço; a organização dos atores que colaboram em iniciativas de design e empreendedorismo ligadas à procura da sustentabilidade; e a elaboração de cenários alternativos aos modelos de desenvolvimento atuais, evidentemente insustentáveis (FRANZATO, 2022).

Portanto, é evidenciada neste artigo como essa relação, que tem se estruturado para a melhoria dos modelos atuais (FRANZATO, 2022), pode gerar uma discussão sobre o planejamento para a valorização de organizações comunitárias que atuem em prol da produção artesanal local. Essas que, muitas vezes, são formadas pela necessidade de sustento vivida por algumas comunidades, as quais acabam unindo seus saberes próprios, ligados ao fazer artesanal, para que se gere renda e haja um desenvolvimento da comunidade. Esses coletivos se unem em prol de se capacitarem para terem mais chances de obter renda para suas famílias, profissionalizando-se por meio do saber vernacular e buscando outras fontes de conhecimento. Além disso, podem buscar compreender a identidade local e desenvolver as culturas criativas (NORONHA, et al, 2022). Isso gera uma reflexão sobre como o Design pode atuar no entendimento dos aspectos territoriais que impactam na percepção de dimensão social para sustentabilidade (KRUCKEN, 2009).

3. Procedimentos Metodológicos

Neste artigo, selecionou-se o método da Revisão Bibliográfica Narrativa, apresentada como um meio pelo qual são produzidas publicações amplas, apropriadas para que seja feita uma discussão sobre determinado assunto, tanto sob o ponto de vista teórico quanto contextual (ROTHER, 2007). Portanto, por ter como objetivo discutir e compreender as influências que o planejamento estratégico pode gerar para o contexto real de coletivos artesanais, sendo que ainda não há uma quantidade grande de publicações disponíveis acerca do assunto debatido, optou-se pela realização desta RBN. Para tanto, foram realizadas 6 etapas para que a pesquisa pudesse ter o rigor para contribuir com o conhecimento científico (MARCONI; LAKATOS, 2017). A figura 1, a seguir, mostra como se deu o desenrolar do caminho metodológico.



Figura 1: Percurso da Revisão Bibliográfica Narrativa. Fonte: elaborado pelas autoras.

Na realização dessas etapas, inicialmente foi feita a escolha do tema a ser pesquisado, o qual consiste em uma relação direta com as lacunas identificadas na dissertação que está em desenvolvimento e deu base para este artigo. Nela, tem-se a compreensão das vertentes e diretrizes do assunto sobre o planejamento estratégico nos sistemas e processos para a comunidade, em específico relacionando a área do Design Estratégico com a área da dimensão social do Design para a Sustentabilidade. Quanto à segunda etapa, foi selecionada uma técnica definida como Bola de Neve, defendida por Biernacki e Waldorf (1981), que consiste em coletar dados por meio de uma pesquisa de caráter exploratório realizada em cadeia. Nela são definidos critérios para escolha dos textos, sendo aqueles que interseccionam o Design Estratégico com a comunidade e, ainda, os que interseccionam a dimensão social com a organização da comunidade.

Para a seleção de quais desses resultados seriam interessantes, estabeleceu-se e aplicou os seguintes critérios de exclusão: publicações que não abordassem o Design Estratégico para a Sustentabilidade e que criassem uma relação direta com a Produção de Comunidades relacionadas ao artesanato. Esses critérios foram aplicados inicialmente pela leitura do título, palavras-chave e resumo. Adotou-se ainda como critério de inclusão a estratégia de análise prévia dos objetivos e resultados apresentados pelos autores, de modo a verificar a real pertinência e relação com o tema da pesquisa, para que pudesse ser realizada a terceira parte. Posterior à terceira, há a quarta etapa que se baseia em aprofundar as buscas nos temas, definindo como bases de dados o Google Acadêmico e o Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES. Como strings de busca, foram utilizados: “design estratégico” AND “sustentabilidade” AND “comunidade” OR “coletividade”. Utilizou-se as seguintes informações: tipo de publicação (artigo, livro, reportagem etc.), título, autores, ano e resumo. Esta tabulação permitiu a consolidação dos dados e a eliminação de títulos repetidos. O recorte temporal dessas buscas foram os últimos 10 anos, visando trazer as pesquisas mais emergentes sobre o assunto. Com essas restrições, foram encontrados 742 resultados no Google Acadêmico, enquanto foram 26 resultados na base de dados do Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES. Depois de aplicados os demais critérios de exclusão e inclusão, foram selecionados os seguintes trabalhos:

Quadro 1: Publicações selecionadas na Revisão Bibliográfica Narrativa.

| Resultado de publicações relevantes para o artigo | | | | |
|---|-----------------------|------|--------|------------------|
| Título | Autor | Ano | Tipo | Fonte |
| Contribuições do Design Estratégico ao Design para a Sustentabilidade. | Franzato | 2022 | artigo | Google Acadêmico |
| Design Estratégico e Artesanato: ressignificação, arte e sustentabilidade. | Parode, Bentz, Zapata | 2016 | artigo | Google Acadêmico |
| Design Estratégico para a disseminação da cultura da sustentabilidade | Araujo, Freire | 2017 | artigo | Google Acadêmico |
| Modelos de Negócios Sustentáveis: a abordagem projetual do Design Estratégico, valorização de produtos locais | Bezerra, et al | 2017 | artigo | Google Acadêmico |

| | | | | |
|---|------------|------|-------------|-----------------------------|
| Design estratégico e comunidades artesanais: co-design para transformação social. | Ferretti | 2015 | dissertação | Google Acadêmico ; e, CAPES |
| Design Estratégico para a Inovação Social | Freire | 2021 | livro | Google Acadêmico |
| Idea: um modelo de gestão do design aplicado à produção de artefatos artesanais. | Laurentino | 2017 | dissertação | CAPES |
| Abordagens colaborativas de design orientadas a projetos sociais. | Paoliello | 2019 | dissertação | CAPES |

Fonte: Autoras.

Na quinta etapa foi realizada a síntese desse conteúdo, em concordância com Ferenhof e Fernandes (2016) que afirmam que essa reunião dos dados é feita por meio de controle deles e documentação, sendo isso tudo realizado com o apoio da ferramenta Mendeley. Nela foram adicionados todos os artigos que foram escolhidos para estarem presentes como referencial do artigo. O que se conecta diretamente com a última etapa, a sexta, na qual se realizou fichamentos que posteriormente serviram de base para a confecção deste artigo (MARCONI; LAKATOS, 2017). Ainda, com esse percurso metodológico e os resultados da revisão bibliográfica narrativa foi possível encontrar as formas de se identificar as lacunas sociais para o planejamento estratégico. Ademais, também foram adicionados referenciais teóricos que são recomendados na linha de Sistema de Produção e Utilização, do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná, à qual a dissertação que dá base ao artigo se filia, como livros e outros artigos, para que se completasse a discussão envolvendo a lacuna encontrada na Revisão Bibliográfica Narrativa, RBN.

4. Beneficiamento do planejamento estratégico para sistemas e processos comunitários

Nos últimos 10 anos, a construção de relação entre o design estratégico e a inovação social tem se tornado mais explorada no aspecto projetual, como na abordagem sobre o papel do designer em relação a comunidades criativas e como elas se manifestam (CAMPOS, 2011). As últimas publicações acerca do tema revelam que há uma oportunidade em se abordar a relação do pensamento sistêmico do Design Estratégico, ligando-o diretamente à Sustentabilidade e o Design, gerando contribuições projetuais e reflexivas (FRANZATO, 2022). Sendo que, quando envolvida com as questões de produção local, no âmbito do artesanato, essa articulação mostra-se eficaz por conta do processo de ressignificação e arte (PARODE; BENTZ; ZAPATA, 2016), sendo a valorização do produto como produção artesanal que permite uma geração de renda para quem produz. Os fatores culturais e simbólicos se mostram relevantes para a valorização dos produtos locais (BEZERRA, et al, 2017) e para a geração de renda dessas coletividades que optam por aproveitar o que sabem para produzir desenvolvimento em sua região. Cria-se, portanto, essas abordagens do design que são coletivas, em prol de um modelo de negócio colaborativo para transformação social, e de um projeto da comunidade que quando unido ao artesanato que eles sabem fazer, pode ter um resultado impulsionador (PAOLIELLO, 2019).

Ocorre, assim, uma disseminação de cultura do design dentro da comunidade, de forma a integrar as pessoas e estimulá-las a aplicar essas relações em suas produções de artefatos artesanais (LAURENTINO, 2017), aplicabilidade essa que cria um vínculo direto com o Design para a Sustentabilidade, que possibilita a relação com as estratégias de produção, de modo a possibilitar a organização e incentivo da duração da empresa a longo prazo (ARAUJO; FREIRE, 2017). Ainda, pode-se defender por meio dessa abordagem, o conceito de co-design para que possam emergir seus negócios (FERRETTI, 2015). Esse termo se refere a uma relação de co-criação, para que o Design não se insira como um instrumento de fora para dentro das comunidades, mas sim que seja um processo de criação em conjunto com as próprias pessoas que pertencem ao coletivo e que podem unir seus saberes com o design. Há estudos mais específicos na área do co-design e a relação com os coletivos, como alguns que estão presentes neste artigo, e pode-se utilizá-los como base para compreensão mais aprofundada de como essas relações estão conectadas em prol do desenvolvimento produtivo artesanal.

Há também estudos que demonstram como essa prática pode ser eficiente, principalmente para quando a comunidade é de baixa renda, e quando se foca em projetar para habilitar e melhorar as condições de vida de um grupo (GRAÚDO, 2012). Nesse contexto, é possível ainda explorar a criação de sistemas e processos pensados em prol à Sustentabilidade, aliados a uma plataforma ligada ao pensamento sistêmico do Design Estratégico, que tem o foco em gerar todo o processo de criação de valor para a prospecção de um modelo de negócio de sucesso (FREIRE, 2021). Para considerar esse processo para a sustentabilidade, deve-se, portanto, levar em conta o contexto do dia a dia, o que essa comunidade tem de identidade e diferencial, quais as características precisam ser aprimoradas ou otimizadas.

Um desdobramento importante da ação projetual estratégica é a atividade de organizar os recursos. (...) Organizar significa criar um contexto, uma plataforma que seja válida para todos os sujeitos envolvidos na produção de valor. Portanto, ao constituir essa plataforma, constrói-se o sentido que irá apoiar a tomada de decisão de todos os atores de uma constelação de valor (FREIRE, 2021).

Quando se observa o contexto produtivo por esse viés estratégico, nota-se uma possibilidade em criar cenários alternativos, que aborda tanto o enfoque sobre a concepção de um novo produto, quanto ao sistema no qual ele estará inserido, e ainda a inovação dos processos em suas concepções organizacionais (FRANZATO, 2022). Por meio do design estratégico pode-se identificar o sentido e construir um valor de identidade, envolvendo um processo interativo (comunicativo e relacional) (FREIRE, 2021). Desse modo, pode-se conseguir manter um planejamento organizacional que faça sentido naquele território e para a aquela comunidade, ou seja, o benefício principal é não se submeter aos processos tradicionais de modelos de negócios, mas também não ficar totalmente estagnado no processo artesanal, sem prospectar um modelo alternativo de empreendimento para a geração de renda. Alinhado a isso, nota-se que planejamentos podem se dar pelo pensamento de estratégias mais colaborativas e suficientes (MANZINI, 2008), como a troca de saberes vernaculares entre a comunidade (NORONHA, et al, 2022). Até mesmo a capacitação para um negócio que prospere a colaboração e solidariedade entre os prestadores e que surge em concordância com o senso de interseccionalidade entre as demandas de cada grupo social (AKOTIRENE, 2021), por unir as pessoas que possuem particularidades e desafios ligados à classe, gênero e raça, por exemplo.

Em nível teórico, a principal característica do Design Estratégico é contribuir para a definição do desenho principal da comunidade. Além disso, cria as condições para construir relações instituindo um ambiente dotado de sentido”. Atuando no âmbito coletivo, o Design Estratégico tem o papel de ativar o processo de criatividade nas organizações, catalisando novos conhecimentos para gerar inovação e a disponibilidade de troca. E considerando que a organização está inserida em redes de coprodução de valor, o Design Estratégico ativa a rede de stakeholders, funcionários e cidadãos para co-criar o valor (ZURLO, 1999).

Considera-se ainda que o agir projetual do Design é a base para conformar as três alavancas estratégicas capazes de garantir vantagens competitivas sustentáveis para as organizações (FREIRE, 2021).

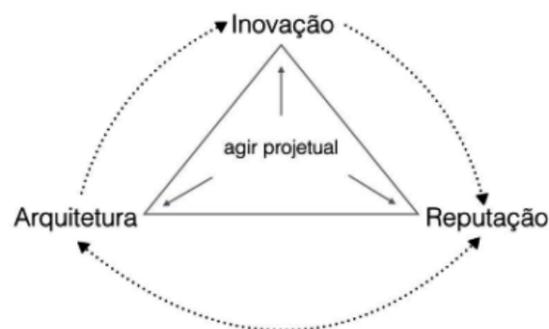


Figura 2: Alavancas para configuração de vantagens competitivas sustentáveis. Fonte: FREIRE, 2021.

Essas capacidades distintas, entre arquitetura, inovação e reputação (KAY, 1993) surgem para que essas organizações produtivas possam ter uma vantagem competitiva, ou seja, para que mesmo sendo um negócio de cunho social envolvido com as estratégias de organização para auxiliar nas tomadas de decisão do coletivo (FERRETTI, 2015), ainda sim tenha o valor de produção para geração de renda dessas pessoas, a longo prazo. Entende-se que o agir projetual é a união desses três componentes: a “arquitetura”, que se relaciona com os contratos entre as diversas partes envolvidas desde a produção até o consumo, e com a construção de valor da oferta das peças artesanais produzidas, considerando aspectos como relacionamento, confiança, etc; a “reputação”, ligada aos símbolos, signos e processos para que se construa a integridade e a própria identidade da produção artesanal; e, por fim, a “inovação”, sendo o foco em trazer uma produção com características novas para o mercado, a fim de que realmente se crie algo que gere interesse e se reverta em renda para quem produzir (KAY, 1993). O Design Estratégico traz relação com essas alavancas estratégicas a partir da perspectiva de se criar estruturas organizacionais (ZURLO, 1999), bem como de criar sentido a para atuação dessas comunidades que realizam processos artesanais e que precisam gerar renda para se desenvolverem.

Portanto, a necessidade de se planejar, organizar e valorizar as culturas e perspectivas é a forma de se criar plataformas estratégicas (FREIRE, 2021) que considerem as características comunitárias para a definição de ações na produção artesanal, de modo a gerar renda. Por meio desse processo, torna-se possível trazer inovações projetuais (MANZINI, 2008), estruturar o que cada um do coletivo pode fazer em prol da produção artesanal, ainda continuando o foco na resolução do problema social de modo a se atingir a equidade social

(SANTOS, 2019). Este sendo, um campo de análise da dimensão social para a Sustentabilidade, o qual visa considerar o que a comunidade possui de relevante para o bem-estar humano, valorizando sua cultura e o seu saber (NORONHA, et al, 2022).

5. Considerações Finais

Como contribuição científica sobre o tema, tem-se que há uma necessidade relevante em trazer a visão sistêmica do Design para a dimensão social na Sustentabilidade. Visto que, quando observados os processos dentro de uma macro visão sobre o sistema no qual eles estão inseridos, é possível ter uma aplicação melhor sobre quais práticas devem ser aplicadas, respeitando a identidade do coletivo, para que se haja uma melhora na problemática identificada. De maneira concisa, no caso da execução desses planejamentos para atuação do designer com a comunidade, recomenda-se que haja uma participação na tomada de decisões, mediante a inserção do co-design, de forma a resultar em atividades que a própria coletividade demonstre o interesse em participar. Assim, as pessoas envolvidas podem apresentar suas necessidades e conhecimentos para que sejam unidos os conhecimentos do Design e os saberes vernaculares dessas realizações coletivas criativas.

É relevante também ressaltar o quanto o pesquisador deve estar inserido na comunidade ao realizar uma pesquisa relativa à dimensão social. Isso porque, mesmo que não se escolha o co-design, ou outras técnicas do Design Participativo, ainda assim é essencial que se tragam ferramentas para a compreensão do que a coletividade realmente precisa, pois o olhar apenas do pesquisador pode ser limitado quanto à problemática e à inserção do design no contexto social.

Quanto às limitações das discussões aqui apresentadas, tem-se a necessidade de realizar novos estudos de caso no tema elencado, para a observação do quanto esse planejamento de fato interfere nas ações dos coletivos artesanais. Bem como é importante também considerar limitações quanto à avaliação de aspectos não mensuráveis, observados no aspecto qualitativo, uma vez que não tem como medir o quanto o planejamento é eficaz para esta área, tornando-se apenas perceptível por meio dos resultados obtidos no sentido de quanta diferença a comunidade sentiu, além da própria percepção do designer enquanto pesquisador. Por fim, nota-se que o foco principal do artigo, visando criar esse debate, consegue demonstrar formas de potencializar as práticas do design por meio do planejamento estratégico. Unem-se vertentes de assuntos que apresentam novas perspectivas sobre como abordar uma comunidade para desenvolver uma pesquisa científica aliada ao desenvolvimento de soluções para geração de renda e desenvolvimento coletivo.

6. Agradecimentos

Este artigo é parte integrante da pesquisa de dissertação realizada pela autora, a qual recebe aporte financeiro da agência de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), com código de financiamento 001, por Demanda Social.



Sendo a dissertação vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Design, na Universidade Federal do Paraná, UFPR.

Referências

AKOTIRENE, Carla. **Interseccionalidade**. São Paulo: Jandaíra, 2021.

ARAÚJO, R. Z.; FREIRE, K. M. Design Estratégico para a disseminação da cultura da sustentabilidade. **Revista D.: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, 24-41, 2017.

BEZERRA, Pablo et al. MODELOS DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS A ABORDAGEM PROJETUAL DO DESIGN ESTRATÉGICO VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS LOCAIS. **MIX Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 147-155, 2017.

BIERNACKI, Patrick; WALDORF, Dan. "Snowball Sampling: Problems and Techniques of Chain Referral Sampling." **Sociological Methods & Research**, vol. 10, no. 2, Nov. 1981, pp. 141-163.

CAMPOS, R. B. M. **Comunidades Criativas: o papel estratégico do designer**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Design, Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão da literatura como base para redação científica: **Método SSF**. n. 3, p. 550-563, 2016. Disponível em: <<https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1194>>. Acesso em: 15 fev 2023.

FERRETTI, Fernanda Seidl. **Design estratégico e comunidades artesanais: co-design para transformação social**. Dissertação (mestrado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre-RS, 2015.

FRANZATO, C. Contribuições do Design Estratégico ao Design para a Sustentabilidade. **MIX Sustentável**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 87-95, 2022. DOI: 10.29183/2447-3073. MIX 2022. v8. n4. p 87-95. Disponível em: <<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/5398>>. Acesso em: 27 fev 2023.

FRANZATO, C.; et al. Transformando necessidades em oportunidades de negócio por meio de processos de codesign: o caso Dream:in™. In: FREIRE, Karine de Mello. **Design Estratégico para a Inovação Cultural e Social**. Porto Alegre: Ed. dos Autores, 2021.

FREIRE, K. M. Design Estratégico para a Inovação Social. In: FREIRE, Karine de Mello. **Design Estratégico para a Inovação Cultural e Social**. Porto Alegre: Ed. dos Autores, 2021.

GRAÚDO, Margarida Maria de Jesus Cardoso. **Design estratégico e a baixa renda: projetar para habilitar e melhorar as condições de um grupo da zona sul de Porto Alegre**. Mestrado em Design - UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS, São Leopoldo Biblioteca Depositária: Unisinos, 2012.

KARUPPANNAN, Sadasivam; SIVAM, Alpana. Social sustainability and neighbourhood design: an investigation of residents' satisfaction in Delhi. **Local Environment**, v. 16, n.9, p.849-870, 2011.

KAY J., **Foundations of corporate success: how business strategies add value**. Oxford: Oxford University Press, 1993

KRUCKEN, Lia. **Design e Território: valorização de identidades e produtos locais**. São Paulo: Studio Nobel, 2009.

LAURENTINO, Auta Luciana. **Idea: um modelo de gestão do design aplicado à produção de artefatos artesanais**. Orientador: Walter Franklin Marques Correia. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação. Design, 2017.

MANZINI, E. **Design para a inovação social: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**. Disponível em: <www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>. Acesso: 12 fev 2023.

NORMAN, D. A. **Design Emocional – porque adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia**. São Paulo: Rocco, 2008.

NORONHA, Raquel Gomes, et al. **Comunidades criativas e saberes locais: design no contexto social e cultural de baixa renda**. Curitiba, PR: Insight, 2022.

PAOLIELLO, Piera Consalter. **Abordagens colaborativas de design orientadas a projetos sociais**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

PARODE, Fábio; BENTZ, Ione; ZAPATA, Maximiliano. Design Estratégico e Artesanato: Ressignificação, Arte e Sustentabilidade. In: **Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher. 2016. p. 3205-3216.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X Revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, SP**, v. 20, n. 2, p. 5-6, 2007.

SACHS, Ignacy. **A terceira margem**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

SANTOS, A. et al. **Design para a sustentabilidade: dimensão social**. Curitiba: Insight, 2019.

UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GROUP. **What does the 2030 Agenda say about universal values?**, 2023. Disponível em: <<https://unsdg.un.org/2030-agenda/universal-values>>. Acesso: 10 fev 2023.

ZURLO, Francesco. **Un modello di lettura per il Design Strategico. La relazione tra Design e strategia nell'impresa contemporanea**. Dottorato di Ricerca in Disegno Industriale – XI ciclo. Politecnico di Milano, Milano, 1999.

Arquitetura para o comportamento sustentável: análise de construções por meio da tipologia vernacular e da bioconstrução

Architecture for sustainable behavior: analysis of constructions through the vernacular typology and bioconstruction

Angela Costella Bertei, Graduada em Arquitetura e Urbanismo, UNISINOS

angelacostelladesign@gmail.com

Resumo

A arquitetura vernacular pode ser definida como uma tipologia que considera o caráter local ou regional, na qual são utilizados materiais e recursos do próprio ambiente onde a edificação está inserida. A bioconstrução, por sua vez, além de considerar os parâmetros como adequação às condições locais, avalia o tratamento de resíduos e emprega técnicas construtivas e de baixo impacto ambiental com o intuito de construir edificações sustentáveis. Utilizando-se de uma pesquisa aplicada, qualitativa, descritiva e bibliográfica, buscou-se unir ambos os conceitos, correlacioná-los à obtenção de selos sustentáveis e também investigar suas contribuições para estimular a sustentabilidade em projetos arquitetônicos. Concluiu-se, portanto, que a arquitetura vernacular e a bioconstrução já estão sendo retomadas e postas em prática em edificações contemporâneas, mostrando assim, serem capazes de incentivar a arquitetura para o comportamento sustentável.

Palavras-chave: Arquitetura sustentável; Arquitetura vernacular; Bioconstrução

Abstract

Vernacular architecture can be defined as a typology that considers the local or regional character, in which materials and resources from the environment where the building is inserted are used. Bioconstruction, in turn, in addition to considering parameters such as adequacy to local conditions, evaluates waste treatment and employs constructive techniques with low environmental impact in order to build sustainable buildings. Using applied, qualitative, descriptive and bibliographical research, we sought to unite both concepts, correlate them with obtaining sustainable seals and also investigate their contributions to encourage sustainability in architectural projects. It was concluded, therefore, that vernacular architecture and bioconstruction are already being resumed and put into practice in contemporary building, thus showing that they are capable of encouraging architecture for sustainable behavior.

Keywords: Sustainable architecture; Vernacular architecture; Bioconstruction

1. Introdução

Atualmente, o setor da economia que mais impacta o meio ambiente é o da construção civil. As edificações vêm enfrentando um grave passivo ambiental seja em função do elevado consumo de matéria-prima, energia, geração de resíduos ou emissões de gases estufa. Contudo, esse cenário está mostrando-se diferente pouco a pouco, visto que as construções inteligentes e sustentáveis estão ganhando cada vez mais espaço no Brasil e também no exterior. Muitos incentivos, como políticas públicas estão ganhando força pelo mundo afora com o intuito de estimular a eficiência energética e inibir o desperdício nas edificações. De igual forma, cresce também a oferta de selos e certificações sustentáveis que orientam o mercado a perceber quais as vantagens dessas edificações. Se levarmos em conta que, por volta de 2030, a porcentagem de pessoas vivendo em centros urbanos será cerca de 75%, constatamos que as cidades tem, portanto, um papel crucial e precisam investir em metas e edificações sustentáveis para minimizar os impactos ambientais como um todo (TRIGUEIRO, 2017).

Precisamos mudar a forma como projetamos e construímos edificações para que tenhamos chances de reduzir as emissões gerais de dióxido de carbono e atingirmos metas sustentáveis e internacionais importantes. Do contrário, talvez presenciaremos fatos como o aumento considerável no consumo de energia primária em alguns países, como nos Estados Unidos, por exemplo. De forma a incentivar cada vez mais o projeto e a construção de edificações sustentáveis, devemos pontuar que uma forte característica é que elas são capazes de economizar de 25 a 50% ou até mais em relação ao consumo de energia de edificações convencionais, posto que preocupam-se com fatores que podem influenciar diretamente na eficiência energética do edifício, tais como o controle solar, pouca ou nenhuma necessidade de climatização, utilização de iluminação natural, uso de materiais locais, dentre outros. (YUDELSON, 2013).

Diante desse cenário podemos afirmar felizmente que, segundo Yudelso (2013, p. 41) “Muitas cidades têm aderido às iniciativas de mudança climática e começarão a exigir edificações sustentáveis para projetos residenciais, especialmente grandes empreendimentos com impactos de infraestrutura significativos.” Fatores como esse são extremamente positivos, pois demonstram que técnicas e modos alternativos de construir que prezem pela utilização racional dos recursos/materiais e técnicas que auxiliem nesse processo, estão cada vez mais sendo considerados.

Além dessas considerações, faz-se necessário entender que a edificação precisa pertencer ao local no qual está inserida. Com relação à isso, Cruz (2015) explica que:

[...] Precisávamos – e ainda precisamos – reinserir a arquitetura como forma de conhecimento na construção do território brasileiro. A forma como vinha sendo entendida e propagada é insustentável. Insustentável para o desenvolvimento do país, bem como insustentável do ponto de vista ambiental, social e intelectual (CRUZ, 2015, p.21).

A arquitetura vernacular está inserida nesse contexto, visto que ela corresponde à uma construção que considera as técnicas e materiais disponíveis em uma região ou local específico, podendo ser considerada, inclusive, como uma forma de afirmação de identidade. O conhecimento sobre as técnicas é geralmente passado de geração a geração. De acordo com

Cunha (2015), a arquitetura vernacular utiliza técnicas que não agridem o meio ambiente, bem como materiais que demandam pouca ou nenhuma energia em sua produção, e por isso pode ser tratada como sustentável. O autor acrescenta ainda que, contudo, nem toda arquitetura sustentável é vernacular, mas que toda arquitetura vernacular, é considerada sustentável. Conforme Viegas e Baracho (2017) algumas das principais técnicas são: tijolos de adobe, COB, pau-a-pique, bioconstrução, taipa de pilão, dentre outras presentes pelo Brasil. As técnicas podem mudar, dependendo da região ou país.

Somando-se à isso, a bioconstrução é uma prática que vem também atuando na diminuição do impacto ambiental provocado pelo setor da construção civil, o qual é responsável por cerca de 33% no consumo global de energia e 39% das emissões de gases de efeito estufa. Utilizando-se de materiais e técnicas de baixo impacto ambiental, adequação às condições e clima locais, bem como do tratamento de resíduos, a bioconstrução vem apresentando alternativas sustentáveis e bastante promissoras dentro do setor da construção civil. O resultado é a possibilidade de criação de uma arquitetura com o menor impacto ambiental possível. (MOREIRA, 2020).

Partindo dessas considerações, o presente artigo busca explorar a relação entre esses conceitos e entender suas contribuições com o intuito de promover e estimular a sustentabilidade nos projetos arquitetônicos, gerando o menor impacto ambiental possível. Como consequência, as cidades poderão caminhar para um futuro sustentável, comprovando que não somente é necessário, como também é possível aderir às técnicas alternativas de construção sem desconsiderar aspectos como conforto e modernidade.

2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente artigo pode ser analisada quanto à quatro aspectos, sendo eles quanto à natureza, abordagem, objetivo e procedimento técnico. Com relação à natureza, utilizou-se de uma pesquisa aplicada, com o intuito de estudar e analisar exemplos provenientes de aplicação prática, de modo que fosse possível obter conhecimentos específicos acerca de materiais e técnicas dentro da arquitetura vernacular e da bioconstrução, que fossem passíveis de aplicação e/ou replicação em futuras construções, estimulando assim o comportamento sustentável.

No que diz respeito à abordagem, adequa-se à uma pesquisa qualitativa, posto que visa analisar, compreender e interpretar os fenômenos, acontecimentos e processos produtivos, bem como levar em consideração os sentimentos e o estudo das experiências vividas do homem, em termos não-mensuráveis.

Quanto ao objetivo, é classificada como uma pesquisa descritiva, já que busca descrever o assunto analisado, compilando e conectando informações para auxiliar na observação da ocorrência de fatos e fenômenos com o fim de realizar uma análise bastante objetiva do objeto de estudo.

Para atender ao procedimento técnico adequado, utilizou-se de revisão bibliográfica, tendo como embasamento para a obtenção de dados sobre o assunto em livros, artigos, sites e blogs sobre o assunto em questão.

A metodologia pode ser visualizada a partir da Figura 01 abaixo.

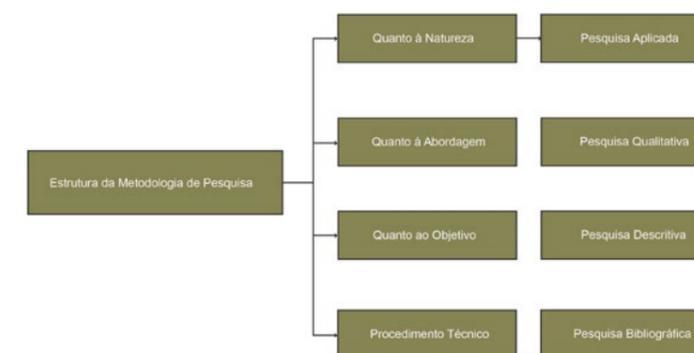


Figura 1: Estrutura da metodologia de pesquisa. Fonte: da autora.

3. Aplicações e/ou Resultados

A partir do aprofundamento das temáticas da arquitetura vernacular, bioconstrução e das certificações sustentáveis dentro da arquitetura, é possível estabelecer uma conexão entre os assuntos. Ao longo deste artigo serão analisados exemplos práticos com o intuito de entender a aplicabilidade dos conceitos em estudo e de como se dá o caminho para a sustentabilidade na arquitetura. Exemplo disso são os selos sustentáveis.

3.1 Arquitetura vernacular e a criação de vínculo e identidade

A arquitetura vernacular ou vernacular pode ser explanada e melhor compreendida por Coelho (2021) quando é afirmado que:

A arquitetura vernacular é todo tipo de arquitetura definida pelo uso de materiais e técnicas de uma determinada região. [...] Esse tipo de arquitetura está relacionado com a sustentabilidade, pois utiliza recursos e métodos construtivos que valorizam a preservação do meio ambiente ao mesmo tempo que possui um caráter cultural que busca priorizar técnicas tradicionais da região onde está empregada. Em razão disso, torna-se necessário entender mais a respeito desse tipo de arquitetura, sendo ela vista como alternativa sustentável que busca diminuir os impactos ao meio ambiente, através de técnicas baratas e funcionais, ao mesmo tempo que preserva a identidade cultural de determinado povo. (COELHO, 2021, p.01).

Nesse sentido, fica claro entender que a retomada da arquitetura vernacular é um caminho assertivo para a sustentabilidade na construção civil e na arquitetura. Isso é um fator extremamente positivo, pois o uso racionalizado de recursos é potencializado e como consequência ocorre a diminuição da emissão de gases poluentes. Hall (2006) acrescenta que a arquitetura precisa ser reinserida no local de modo a considerar suas características e acrescenta que a arquitetura vernacular expande-se muito além da questão sustentável, de modo que lança luz a outro aspecto, o qual mostra ser fundamental o estudo nos dias atuais. A arquitetura vernacular é capaz de representar uma identidade cultural para determinado povo, o que a potencializa como uma ferramenta capaz de fortalecer o vínculo desse povo com o

local no qual está inserido. Como resultado tem-se o sentimento de pertencimento ao local perante às pessoas que habitam o espaço delimitado.

Houve uma série de fatores que ao decorrer da evolução do processo das construções, fizeram com que o vínculo e a identidade da população com a arquitetura que era feita no local comesçassem a se distanciar, tal como explicam Corbella e Yannas (2009):

[...] A necessidade de ostentar o “progresso”, o poder econômico, a abundância de tecnologia, fez com que, sobretudo nos tempos contemporâneos, em muito se desconsiderasse a questão ambiental na arquitetura. Cria-se a partir daí um padrão globalizado nas cidades, o que leva, por exemplo, à construção, nos trópicos, de prédios com fachadas totalmente envidraçadas, verdadeiras estufas pelo excesso de insolação, o que acaba sendo corrigido por sistemas de refrigeração e iluminação demasiadamente caros (CORBELLA; YANNAS, 2009, p.09).

Como um resultado instantâneo da altíssima velocidade do crescimento das cidades, da aposta em técnicas modernas e do próprio movimento moderno, atualmente, infelizmente, o enorme potencial dessas técnicas, as quais vieram para simplificar a arquitetura e auxiliar na produtividade, resume-se à um único objetivo: gerar lucro. Mesmo após um século de melhorias dentro do setor da construção civil, os materiais e técnicas não evoluíram de igual modo se mencionarmos o assunto da sustentabilidade. As construções metálicas ou mesmo de concreto que apresentam seus custos cada vez mais baixos são prova disso, e aceleram não só a velocidade da construção das edificações, como também a poluição e a emissão de gases estufa. Contudo, é necessário lembrar que os edifícios não são simples mercadorias, posto que formam o pano de fundo de nossa vida e da cidade, e assim devem, portanto, relacionar-se com o meio ao qual estão inseridos. (ROGERS E GUMUCHDJIAN, 2001).

Essa situação, contudo, vem apresentando mudanças, onde vem renascendo uma arquitetura que é preocupada na sua integração com o clima local, com o conforto ambiental do ser humano e com a sua repercussão no planeta, bem como muito mais atenta com a integração do edifício em meio à sua totalidade, de modo a torná-lo parte de um conjunto muito maior. O resultado visado é uma edificação integrada com as características da vida e do clima locais e que busca consumir a menor quantidade de energia, de modo a deixar um mundo menos poluído para as futuras gerações. (CORBELLA E YANNAS, 2009).

Observando esse panorama, torna-se mais fácil entender por quais motivos a arquitetura vernacular é uma técnica alternativa que deve ser considerada e retomada para as edificações contemporâneas. Nesse sentido, Rasmussen (2015, p. 13) concorda quando diz que “A arquitetura é produzida por pessoas comuns para pessoas comuns; portanto, deve ser facilmente compreensível a todas as pessoas.”

Por ser bastante singular já que considera o uso de materiais e recursos do local, a arquitetura vernacular apropria-se de materiais como barro, madeira, palha, pedra, bambu, coberturas vegetais, dentre outros materiais provenientes da natureza, de acordo com cada região. As vantagens desse tipo de arquitetura são inúmeras, dentre as quais podemos destacar: preservação da identidade local ou regional, métodos construtivos mais acessíveis, contribuição para preservação do meio ambiente, diminuição do desperdício de materiais e do consumo energético, economia de mão-de-obra, otimização termoacústica, dentre outras. (COELHO, 2021).

3.2 Bioconstrução e sua ligação com a arquitetura vernacular

Comportando-se de modo similar à arquitetura vernacular, a bioconstrução também se preocupa em considerar o uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequar a edificação arquitetônica ao clima local e principalmente realizar o tratamento de resíduos, os quais podem ser utilizados na construção da edificação, dependendo da técnica escolhida. (COELHO, 2021).

De acordo com o Portal Sustentabilidade, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), alcançou um total de 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos no ano de 2022, o equivalente a 224 mil toneladas diárias. De acordo com Trigueiro (2017), é preocupante quando esse resíduo ou restos de obra são abandonados em lugares inadequados, o que acarreta na geração de terríveis impactos ambientais. Razões como essa deixam clara a necessidade de mudarmos a forma como construímos.

A bioconstrução passou a ganhar maior espaço e a ser mais estudada a partir da década de 1970, quando o conceito de desenvolvimento sustentável ganha também notoriedade, passando a ser cada vez mais explorado. Materiais provenientes da própria natureza e da região onde se está construindo ganham destaque, tais como a terra (que proporciona ambientes com maiores níveis de ventilação natural), a palha, a pedra e a madeira, onde o bambu é uma opção interessante a ser considerada, principalmente por sua extrema capacidade de resistência para a construção. (COELHO, 2021). Ainda segundo Coelho (2021), a bioconstrução apresenta inúmeras técnicas construtivas, dentre as quais estão: adobe, superadobe, COB, pau-a-pique ou taipa de mão, taipa de pilão, solo-cimento, cordwood, estrutura de bambu, fardos de palha, coberturas em palha, ferrocimento, dentre outras. As técnicas variam de acordo com a região e principalmente com o clima, que determina qual o material e a técnica mais adequados. As técnicas também podem ser combinadas, caso necessário, o que estimula ainda mais a causa sustentável.

A escolha dos materiais corretos de acordo com o clima do local são extremamente importantes, conforme afirmam Corbella e Yannas (2009, p. 46) “Os materiais utilizados na construção de um prédio regulam seu desempenho térmico e, por conseguinte, influenciarão o conforto térmico de seus usuários.” Van Lengen (2014) destaca outros pontos extremamente relevantes, tais, como: manutenção, comportamento dos materiais ao frio e ao calor, quantidade existente de materiais na região e viabilidade de transporte, possibilidade de conversão de matérias-primas em material final, existência de mão-de-obra qualificada, ciclo de vida dos materiais, formas de combinação dos materiais e técnicas. Conforme Coelho (2021), as principais vantagens em utilizar a bioconstrução são: diminuição no consumo de energia e geração de resíduos, diminuição dos riscos de incêndio, economia de materiais e de mão-de-obra, preservação do meio ambiente, trocas de experiências com as comunidades locais, dentre outros.

A partir desses conhecimentos, pode-se compreender que ambos os conceitos caminham lado a lado, de modo a complementarem-se, visto que tanto a arquitetura vernacular quanto a bioconstrução consideram a arquitetura não somente no que diz respeito ao âmbito comercial ou moderno, mas sim como instrumento capaz de valorizar o local, gerar identidade e ser protagonista da sustentabilidade, funcionando como agente transformador do ambiente no qual está inserida, além de diminuir o impacto ambiental provocado pela construção civil.

3.3 Arquitetura e as certificações sustentáveis

Primeiramente, é necessária a explanação acerca do que realmente pode ser considerada uma edificação sustentável. Conforme explica Yudelson (2013):

[...] Uma edificação sustentável é aquela que considera seu impacto sobre a saúde ambiental e humana e, então, o diminui. Ela consome uma quantidade consideravelmente menor de energia e água em relação a uma edificação convencional, tem menos impactos sobre o terreno e, em geral, níveis mais altos de qualidade do ar no interior. Também se preocupa em parte com os impactos de ciclo de vida dos materiais de construção, móveis e acessórios. (YUDELSON, 2013, p.19).

Uma forma bastante eficiente de acompanhar o aparecimento de construções com foco em sustentabilidade é por meio dos selos verdes, que são criados para medir o nível de eficiência energética das edificações. Existem diversas certificações, e dentre elas a mais conhecida e respeitada é a certificação LEED, do inglês Leadership in Energy and Environmental Design. O LEED funciona de forma a avaliar os projetos a partir de oito diferentes quesitos, os quais somam pontos (entre 40 e 110), resultando no nível da certificação, que pode ser Silver, Gold ou Platinum (o mais alto nível). Há estimativas de que as edificações que são reconhecidas por meio do selo LEED consigam reduzir em até 30% o consumo de energia, 30% a 50% o consumo de água, e 60% a 80% a geração de resíduos durante a construção. (TRIGUEIRO, 2017). Segundo Yudelson (2013), as certificações ambientais de edificações estão se tornando muito populares no Brasil, fazendo com que muitos empreendedores obtenham retornos significativos de seus investimentos, percebendo assim, o real valor dos selos sustentáveis. Devido à preocupação em atender à demanda ambiental e ao comportamento do mercado como um todo, o público consumidor também tem se mostrado disposto e interessado a consumir produtos sustentáveis, inclusive imóveis. Ainda segundo Yudelson (2013, p. 102) “A vantagem econômica dos empreendimentos sustentáveis se baseia em uma série de benefícios: econômicos, financeiros, de produtividade, de gestão de riscos, de relações públicas e marketing e de financiamento”.

Outro fator importante a ser considerado é que as edificações sustentáveis consomem tudo com eficiência, seja energia ou mesmo água, apostam na luz natural e ventilação cruzada. Em decorrência disso, acabam por criar espaços onde os usuários sentem-se confortáveis, sendo mais saudáveis e satisfeitos, promovendo ganhos de produtividade, notas mais altas em exames escolares e até mesmo é percebido um menor absenteísmo e maior eficiência operacional. (YUDELSON, 2013). Assim, é possível constatar que os benefícios apresentados pelas construções sustentáveis são inúmeros, e a arquitetura vernacular e a bioconstrução são capazes de trabalharem juntas para atingirem esse objetivo.

3.3 Análise de edificações sustentáveis

A seguir serão analisadas três edificações, as quais foram escolhidas por demonstrarem com excelência a aplicabilidade da arquitetura vernacular e da bioconstrução como alternativas sustentáveis para o setor de construção, e como consequência, por representarem os impactos positivos com relação à emissão de poluentes.

3.3.1. Casa das Birutas – bioconstrução premiada

A Casa das Birutas está localizada no interior de São Paulo, mais precisamente em uma ecovila em Piracaia. Diversas técnicas de bioconstrução foram aplicadas, como hiperadobe, estrutura em bambu e reaproveitamento de garrafas para o piso. Além disso, há enorme

preocupação com a gestão dos resíduos, conforto termoacústico, paisagismo sustentável, aproveitamento da água pluvial e ventilação natural. O projeto do escritório Gera Brasil foi um dos principais destaques no prêmio Sain-Gobain de Arquitetura – habitat sustentável 2019, categoria residencial. (SustenArqui, 2019). A meta de eficiência energética para a residência é uma redução de cerca de 70% no custo energético do imóvel, e segundo a tabela do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), a Casa das Birutas atinge nível A de desempenho pelo método de simulação. A residência considerou fatores muito importantes, tais como: aquecimento solar, cobertura leve isolada, vedações internas pesadas e insolação dos ambientes. A gestão das águas proporciona uma economia de 36% no consumo, visto que a água potável que vem da nascente é reservada apenas para fins nobres. A água de chuva, por sua vez, é acumulada e utilizada para a rega e descargas dos vasos sanitários. A água negra e os restos de alimentos não são descartados de qualquer modo, sendo enviados para Biossistema Integrado (BSI) que fabrica biogás. (SustenArqui, 2019).

Abaixo na figura 2 observa-se uma imagem da casa e um diagrama que explica a geração de energia solar e o esquema de ventilação cruzada:



Figura 2: Casa das Birutas. Fonte: SustenArqui.

A estrutura do telhado conta com o gridshell em bambu, que é reforçado por uma treliça dupla e autoportante, construída pelo entrelaçamento das varas de bambu, que pouco a pouco formam a estrutura final. Os tijolos de barro são produzidos localmente, em uma olaria familiar próximo à residência. Já as madeiras utilizadas na obra, possuem documento de origem florestal (DOF), exceto as de reuso ou demolição. Atitudes como essa, contribuem para a redução do processo de desmatamento de florestas, mais um ponto positivo para a construção. (SustenArqui, 2019). A figura 3 abaixo traz um diagrama do sistema construtivo e dos materiais adotados na Casa das Birutas:



Figura 3: Diagrama do sistema construtivo da Casa das Birutas. Fonte: SustenArqui.

O conforto térmico e a estanqueidade são proporcionados pelas telhas Shingle, as quais possuem um sistema de isolamento. Os painéis de vidro com película de controle solar também proporcionam conforto térmico, pois são reguláveis para deixar passar maior ou menor quantidade de luz. Com o intuito de minimizar a geração de resíduos, que como visto anteriormente, segundo dados da Abrelpe (2022), no Brasil são preocupantes, os pisos das escadas e uma parte da oficina contam com o reaproveitamento de mais de 6000 garrafas, bem como a técnica de terra ensacada (hiperadobe) para a construção das paredes.

Uma característica relevante dos materiais é a sua condutibilidade térmica, sendo que os que aquecem ou esfriam demasiadamente, tornam-se desagradáveis. A madeira, por sua vez, é um material muito atraente, porque nunca apresenta temperaturas muito diferentes da do ser humano. Já a terra é um material também interessante, pois apresenta características que auxiliam na ventilação natural da edificação (RASMUSSEN, 2015). Os materiais e técnicas aplicados na Casa das Birutas são realmente condizentes com a região à qual a edificação está inserida, já que o clima predominante é o tropical de altitude. Sendo assim, a madeira proporciona conforto térmico, e a terra ensacada (hiperadobe) permite fazer com que a edificação obtenha melhor ventilação natural e também proteja os moradores do frio do inverno. Dessa maneira, ficam evidentes os inúmeros benefícios gerados a partir da bioconstrução.

3.3.2. Modern Education and Training Institute, projetada por Anna Heringer e Eike Roswag

Esse projeto tem o potencial de unir a arquitetura vernacular e a bioconstrução, pois trabalha com materiais e técnicas locais, onde o barro e o bambu ganham espaço como protagonistas. De acordo com Dejtiar (2017), através de suas obras em Bangladesh com características artesanais e bioclimáticas, de modo a envolver o social e a sustentabilidade, a arquiteta alemã Anna Heringer tem ganhado reconhecimento. Após o projeto da Modern Education and Training Institute (METI), em Bangladesh, juntamente de Eike Roswag, a arquiteta ficou conhecida a nível nacional.

Procurando valorizar os materiais do local, como o bambu e o barro, com o intuito de reduzir o uso de materiais exportados, Heringer e Roswag tinham um objetivo bem claro em comum: promover uma mudança sustentável. Apostando na técnica vernacular como solução para o problema, a equipe observou as moradias dos bengalis, que eram construídas com palha, bambu e barro. Realizada essa etapa, concluíram que o melhor a ser realizado seria aperfeiçoar as técnicas vernaculares que já vinham sendo trabalhadas naquela localidade, de modo a tornar a construção ainda mais duradoura. (HORTA, 2009).

Na região da Ásia, o bambu vem sendo usado há cerca de 9 mil anos em diferentes gêneros de construção (casas, templos, palácios), o que é mais uma justificativa para a escolha do material. No Brasil, das 1200 espécies conhecidas, pelo menos oito poderiam substituir o aço à altura, e com vantagens extremamente importantes. Por essa razão, podemos chamá-lo de “aço verde”. O consumo de energia é cerca de cinquenta vezes menor, é um material resistente e que ainda absorve carbono da atmosfera. (TRIGUEIRO, 2017).

Segundo Rasmussen (2015), a construção com barro já é bastante antiga, se levarmos em consideração que as tribos indígenas produziam casas inteiras desse material. A partir daí, a arquitetura vernácula vem desenvolvendo-se cada vez mais. Já com relação à madeira, a

mesma é explorada em todas as suas formas, seja desde toras em estado natural até tábuas aplainadas já há milhares de anos, de modo que ao longo desse tempo, foi possível tirar proveito de inúmeras variedades de cor e combinar diversas técnicas, como a que fora utilizada no exemplo anterior.

A estrutura do andar térreo da edificação tem grossas paredes de terra, enquanto que o andar superior é feito de bambu. Foram utilizadas 12500 tiras de bambu para fazer as porosas fachadas do nível superior. Para a construção da obra, contou-se com a ajuda de 25 trabalhadores locais, e da arquitetura vernacular. Mais tarde, em 2007, a edificação ganhou o prêmio Aga Khan de arquitetura, onde o destaque foi para a compreensão dos materiais locais e para a sincera conexão que a obra estabeleceu com o local. A originalidade na arquitetura pode estar relacionada com ancorar uma estrutura nos materiais e tradição locais e depois torná-la moderna por meio de pequenos detalhes na forma como é construída e também no projeto. (JODIDIO, 2022). Na figura 4 abaixo, podemos observar imagens da escola e a aplicação de seus materiais:



Figura 4: Modern Education and Training Institute (METI). Fonte: Jodidio (2022).

A obra analisada comprova mais uma vez que bioconstrução e arquitetura vernacular caminham juntas para a sustentabilidade e para a diminuição do impacto ambiental, trazendo, portanto, impactos positivos quando aplicadas em projetos de arquitetura. O último exemplo a ser analisado chama atenção para o uso de telhados verdes, além de preocupar-se com a eficiência energética como um todo, assim como os exemplos anteriores.

3.3.2. California Academy of Sciences, projetada por Renzo Piano

A academia de ciências da Califórnia é considerada um verdadeiro exemplo de arquitetura sustentável, visto que abriga cerca de 1,8 milhão de espécies nativas em seu paisagismo e em seu telhado verde. A estrutura do telhado é capaz de reduzir a temperatura interna do museu em até 6°C, e o sistema de captação de água pluvial é projetado para armazenar e reutilizar cerca de 13500 metros cúbicos de água por ano. Essas características fizeram com que o edifício obtivesse o selo LEED Platinum, a mais alta categoria sustentável. (JODIDIO, 2022). Segundo Yudelson (2013), o telhado verde é muito aplicado tanto na arquitetura vernacular quanto na bioconstrução, pois funciona como uma ótima alternativa para atenuar o efeito de ilha térmica urbana, e inclusive é recomendado de acordo com a certificação LEED para melhor atuar nesse quesito. A figura 5 abaixo mostra a edificação da academia de ciências da Califórnia:



Figura 5: California Academy of Sciences. Fonte: Jodidio (2022).

Por considerar todas as condições possíveis para gerar conforto térmico, luz natural pelas claraboias, bem como preservação ambiental e conexão com o local, essa obra é exemplo de sustentabilidade. Além disso, também demonstra que é possível adaptar técnicas vernaculares como o telhado verde para gerar impactos positivos para o setor da construção.

4. Análises dos Resultados ou Discussões

Após analisar os conceitos de arquitetura vernacular, bioconstrução e entender mais acerca das certificações sustentáveis, entende-se que as edificações estudadas apresentam, de fato, representatividade quando o assunto é sustentabilidade dentro da arquitetura e construção civil. As obras analisadas adequam-se quanto aos meios alternativos de construção, revelando progresso e um ambiente bastante promissor para a sustentabilidade na arquitetura.

5. Conclusão ou Considerações Finais

Dessa forma, são percebidas mudanças extremamente positivas e promissoras para a arquitetura quando o assunto é sustentabilidade, tanto a nível nacional quanto internacional. Por meio de todo o embasamento científico realizado e da análise/aplicabilidade dos conceitos, comprova-se que a arquitetura vernacular e a bioconstrução de fato trazem inúmeros benefícios para a arquitetura quando aplicadas em projetos. Como exemplo, temos a diminuição no consumo de energia, de mão-de-obra, de materiais e mínima geração de resíduos. Assim, os conceitos não só podem como devem caminhar juntos, além de serem revisitados com o intuito de minimizar os impactos causados pelas técnicas modernas de construção. As certificações sustentáveis, como o Selo LEED não só são o objetivo final, como servem de incentivo ao comportamento sustentável para futuras edificações.

Referências

ARCHDAILY. “Handmade School / Anna Heringer + Eike Roswag” postado em 04 de Março de 2010. Blog Archdaily. Disponível em: <https://www.archdaily.com/51664/handmade-school-anna-heringer-eike-roswag/>, acesso realizado em 24/02/2023.

COELHO, Jéssica. “Arquitetura Vernacular: Quais as suas características?”, postado em 16 de Julho de 2021. Projetou Blog. Disponível em: <https://www.projetou.com.br/posts/arquitetura-vernacular/#2>, acesso realizado em 24/02/2023.

CORBELLA, Oscar e YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

CRUZ, J.A. de Brito (2015). **Arquitetura Insustentável**. In: G. Wisnik, K. Nakano, L. Nobre, O. Mongin, D.B. Inglez de Souza, G. Moreira Petrella, et al., *Insustentável Arquitetura: Encontros França – América Latina* (Vol.1, pg 21-24). São Paulo: Estação Liberdade.

DEJTIAR, F. **Anna Heringer: Por uma arquitetura artesanal**. Traduzido por: Romullo Baratto. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/806846/anna-heringer-por-uma-arquitetura-artesanal-e-cooperativa>, acesso realizado em: 23/02/2023.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

HORTA, M. **De volta a arquitetura vernacular na Meti School**. Ana Heringer e Eike Roswag. Rudrapur, Bangladesh. Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/182/de-volta-a-arquitetura-vernacular-na-meti-school-anna-heringer-134776-1.aspx>, acesso realizado em: 22/02/2023.

JODIDIO, Philip. **Green Architecture**. 1ª ed. São Paulo: Taschen do Brasil, 2022.

MOREIRA, Suzana. “O que é bioconstrução?”, postado em 13 de Novembro de 2020. ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/950945/o-que-e-bioconstrucao>, acesso realizado em 24/02/2023.

RASMUSSEN, Steen Eiler. **Arquitetura vivenciada**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

ROGERS, Richard George; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. 1ª ed. Barcelona: Gustavo Gili, SA, 2001.

SUSTENARQUI. “Casa das Birutas”, postado em 28 de Fevereiro de 2019. Blog SustenArqui. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/casa-das-birutas-bioconstrucao-premiada/>, acesso realizado em 22/02/2023.

PORTAL SUSTENTABILIDADE. “Abrelpe lança a nova edição do panorama de resíduos sólidos no Brasil”. Disponível em: <https://portalsustentabilidade.com/2022/12/29/abrelpe-lanca-a-nova-edicao-do-panorama-de-r>



[esiduos-solidos-no-brasil/#:~:text=Panorama%20nacional&text=Durante%20o%20ano%20de%202022,kg%20de%20res%C3%ADduos%20por%20dia](#), acesso realizado em 04/04/2023.

TRIGUEIRO, André. **Cidades e Soluções: como construir uma sociedade sustentável**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LeYa, 2017.

VAN LENGEN, Johan. **Manual do arquiteto descalço**. 1ª ed. São Paulo: B4 Ed, 2014.

VIEGAS, Anne Elize Resende; BARACHO, Anna Sophia Barbosa. Arquitetura vernacular: tipologia arquitetônica que agrega valores para as cidades históricas mineiras de São João Del Rei, Tiradentes e Vitoriano Veloso. In: **Simpósio Científico ICOMOS**, 1., 2017, Belo Horizonte. Artigo, Minas Gerais: Universidade Federal de São João del Rei, 2017. v. 1.

YUDELSON, Jerry. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

Proposta de instrumento financeiro para o combate às mudanças climáticas

Proposal of financial instrument to combat climate change

Eduardo Marchetti Pereira Leão da Motta, Economista, UFMG.

emottam@hotmail.com

Gabriela de Castro Resende, Engenheira Ambiental, UNIBH.

gabiresendecastro@gmail.com

Adriel Andrade Palhares, Engenheiro Ambiental e Sanitarista, UNA.

adrielpalhares@gmail.com

Livia Pereira Araújo, Engenheira Ambiental e Sanitarista, CEFET- MG.

livia.pereira18@gmail.com

Luiza Fonseca Cortat, Bióloga, UFVJM.

fcortat@gmail.com

Resumo

As mudanças climáticas são cada vez mais levadas em consideração no planejamento e estratégias de instituições públicas e privadas, podendo afetar o cotidiano das pessoas e negócios, mas também criando oportunidades. No estado de Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) desenvolveu uma ferramenta que mede a vulnerabilidade dos municípios frente as mudanças climáticas, atrelando fatores de exposição e sensibilidade aos danos e capacidade de adaptação. No presente estudo, foi desenvolvido um fundo visando a operacionalização do Pagamento por Serviços Ambientais como mecanismo de remuneração de proprietários nos municípios de extrema vulnerabilidade climática, com o objetivo de recolher recursos financeiros de empresas interessadas em investir na sustentabilidade e destinar o saldo dessa transação a esses municípios. Em retorno, as empresas gerariam créditos de carbono que podem ser vendidos no mercado, gerando receita, melhoria da reputação empresarial e maior impacto socioambiental dos seus negócios.

Palavras-chave: Mercado florestal - instrumentos financeiros de apoio, avaliação e concessões florestais.

Abstract

Climate Change is increasingly being considered in public and private institutions' strategies. It can negatively affect people's lives and businesses, but also create opportunities. In the state of Minas Gerais, the Environmental State Foundation (FEAM) has developed a tool that measures municipalities' climate change vulnerability, linking factors of exposure and sensitivity to damages, as well as adaptation capacity. In this study, a fund was designed aiming to operationalize Payment for Environmental Services as a mechanism to remunerate landowners in municipalities that have extreme climate vulnerability, with the objective of collecting financial resources from companies interested in investing in sustainability and allocating the balance of this transaction to these municipalities. In return, companies would generate carbon credits that can be sold in the market, creating revenue, improving corporate reputation and increasing social and environmental impact of their businesses.

Keywords: Forest market - financial support instruments, evaluation and forest concessions.

1. Introdução

As mudanças climáticas geram impactos diversos e todas as nações estão passíveis de serem atingidas por eventos extremos. No entanto, os países em desenvolvimento e com alto índice de pobreza são os mais impactados (VEYRET, 2013). O Brasil é um desses países e que possui, dentre causas e consequências das mudanças climáticas, a supressão vegetal. Nesse contexto, o estado de Minas Gerais possui mais de 2 milhões de hectares de pastagens degradadas, que apesar de serem altamente fragmentadas, podem ser áreas destinadas à regeneração natural. Essa área está distribuída por todo estado, mas principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Noroeste. Assim, essas áreas abandonadas podem configurar oportunidade para a reversão natural da degradação (IEF, 2021). Em conjunto com essas áreas degradadas, a preservação da mata nativa ainda existente nas propriedades rurais é o principal fator de mitigação dos impactos adversos das mudanças do clima. Para se tornar real, é preciso que a preservação seja estimulada por políticas públicas que visem o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Além de frear o desmatamento e de reverter a degradação dos ecossistemas, esse mecanismo tem potencial para contribuir para uma maior adaptação às mudanças climáticas.

Um dos atores que têm assumido papel determinante na corrida pela sustentabilidade são as empresas. Com seu alto poder financeiro e acompanhando as tendências de mercado, podem vir a assumir o protagonismo pela sustentabilidade. A monetização e a financeirização da sustentabilidade representam processos que permitem a assimilação dessa temática pelas empresas através da articulação entre produtos/serviços, demanda, oferta e preço, na criação de um nicho de mercado. O Pagamento por Serviços Ambientais e os Créditos de Carbono são exemplos de arranjos financeiros derivados dessa lógica.

O Pagamento por Serviços Ambientais consegue atrelar impactos socioambientais positivos à geração de renda, o que é um cenário ideal quando se pensa no papel das empresas e nas estratégias que podem ser utilizadas.

Portanto, considerando a importância de desenvolver mecanismos capazes de impulsionar ações de adaptação às mudanças climáticas, o objetivo deste artigo é propor um modelo financeiramente sustentável que promova a preservação de coberturas florestais dos municípios em situação de extrema vulnerabilidade climática no estado de Minas Gerais, gerando créditos de carbono e rentabilidade.

1.1 Índice Mineiro de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas

Inserido neste contexto, o Estado de Minas Gerais desenvolveu uma ferramenta que visa identificar os municípios que estão mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, o qual será elucidado a seguir.

Vulnerabilidade é a predisposição a ser adversamente afetado por uma situação. Esse conceito possui ainda três elementos: a exposição ao dano, a sensibilidade ao dano e a capacidade de se adaptar às mudanças. A exposição ao dano é a presença de pessoas, meios de subsistências, ecossistemas, recursos ambientais, infraestrutura e bens em locais que possam ser afetados negativamente pelas mudanças climáticas. A sensibilidade é o grau em que um sistema ou uma espécie é afetado, de forma adversa ou benéfica (IPCC, 2022).

Baseando-se no conceito de vulnerabilidade e nos seus três componentes (exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação), o Estado de Minas Gerais adotou uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas em seu território. Os fatores de sensibilidade foram definidos com base em um diagnóstico do local que relaciona aspectos econômicos, sociais, ambientais e climáticos, destacando os setores e recursos mais sensíveis às alterações do clima. Já os impactos foram definidos de maneira quantitativa, quando havia estudos científicos disponíveis, e qualitativa, na ausência de informações específicas. A análise da capacidade de adaptação do território considerou as principais iniciativas estaduais na mitigação dos impactos. Sendo assim, a avaliação da vulnerabilidade das regiões de planejamento de Minas Gerais resulta da correlação entre a sensibilidade, a exposição e a capacidade de adaptação (FEAM, 2014).

Assim, foi desenvolvido o Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC), que classifica os municípios mineiros em cinco categorias de vulnerabilidade: relativamente baixa, moderada, alta, muito alta e extrema. A região Norte é a mais vulnerável, enquadrada em nível muito alto de vulnerabilidade, seguida de Jequitinhonha, Zona da Mata, Rio Doce, Noroeste, Central, Sul de Minas, Triângulo, Alto Paranaíba e Centro-Oeste, todas enquadradas na categoria de alta vulnerabilidade.

Um dos fatores que contribui para maior vulnerabilidade às mudanças climáticas é o desmatamento e a redução da cobertura vegetal nativa dos municípios. Em 2020, no estado de Minas Gerais, o bioma Mata Atlântica apresentou 26,58% dos desmatamentos irregulares detectados no território brasileiro. A regional Jequitinhonha foi responsável pela maior parte, equivalente a 9.683.200 metros² (m²), seguida das regionais Leste de Minas (9.459.100 m²) e Norte de Minas (7.057.600 m²) (SEMAD, 2021). Frente a este diagnóstico, fica evidente a necessidade de encontrar alternativas que inibam as infrações ambientais e que estimulem a conservação e/ou recuperação das áreas degradadas.

1.2 Pagamento por Serviços Ambientais

No Brasil, o marco regulatório do PSA foi a instituição da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), pela Lei nº 14.119, em 13 de janeiro de 2021. Além da definição de termos, estabelecimento de objetivos, critérios e a criação do Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA), a PNPSA traz segurança jurídica para programas de PSA existentes e futuros, tem o potencial de impulsionar práticas sustentáveis no setor agrícola nacional e gera benefícios sociais na medida em que promove o desenvolvimento sustentável (LIMA; MARTINS, 2022).

Um dos pontos críticos deste trabalho diz respeito à modelagem financeira do fundo, sua viabilidade e correspondência com o que vem sendo praticado no território nacional. Portanto, foi realizado levantamento de estudos de caso com foco na parametrização do valor pago pelo serviço ambiental. Sabe-se que metade das iniciativas de PSA hídrico pesquisadas (COELHO et al., 2021) remuneram pelo custo de oportunidade, sendo um parâmetro mais eficiente, já que tem em conta valores praticados por atividades alternativas que poderiam ser optadas pelo provedor-recebedor.

2. Procedimentos Metodológicos

A identificação dos municípios com maior vulnerabilidade climática no estado de Minas Gerais foi realizada com base no IMVC (FEAM, 2022). Disponível na plataforma Climas Gerais, o IMVC é o principal instrumento estadual de avaliação dos impactos das mudanças climáticas nos municípios mineiros e de fornecimento de subsídios para o planejamento de ações de adaptação e mitigação. Assim, a partir do IMVC, este estudo priorizou os municípios em situação de vulnerabilidade extrema, visando a redução dessa fragilidade e fortalecendo sua adaptação às mudanças climáticas.

O levantamento da cobertura vegetal dos municípios selecionados foi feito a partir dos dados disponibilizados na plataforma do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MAPBIOMAS, 2022), que se trata de uma rede colaborativa com o objetivo de produzir mapas anuais de cobertura e uso do solo por meio do processamento distribuído e automatizado de dados do *Google Earth Engine*.

O MapBiomas classifica os tipos de cobertura e uso de solo e os segmenta em quatro níveis. O primeiro nível é composto pelas classes de Floresta, Formação Não Florestal, Agropecuária, Área Não Vegetada, Água e Não Observada, sendo cada uma dessas classes segmentada em diferentes níveis (MAPBIOMAS, 2022). Neste trabalho, utilizou-se dados de área de cobertura, de 1985 a 2020, de duas subclasses (de segundo nível) inseridas na classe de Floresta: a Formação Florestal e a Formação Savânica.

Desse modo, considerando o recorte territorial pelo estado de Minas Gerais, esses dados foram exportados, convertidos em planilha do *Excel®* e, posteriormente, cruzados com os dados de vulnerabilidade climática dos municípios já selecionados.

Para o sistema de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), foi construída a modelagem de um fundo que viabilizasse tal operacionalização. O “Fundo Remunera Verde” capta investimento de empresas que desejam obter créditos de carbono para compensar suas emissões de carbono. Parte desse montante serve para remunerar proprietários rurais de áreas com cobertura vegetal de espécies nativas (Formação Florestal e a Formação Savânica) visando sua preservação. Existem critérios para participação desses proprietários, como regularização fundiária e fiscal da área, cercamento, bom estado de conservação ou em processo de restauração.

Esse pagamento tem como base o custo de oportunidade do proprietário relacionado à receita obtida no arrendamento da terra. O valor residual do fundo será destinado às Prefeituras Municipais onde estão localizadas essas propriedades para financiar ações vinculadas ao combate às mudanças climáticas.

São utilizados dados do Relatório Valor de Terra Nua (VTN) de 2022 publicados pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG, 2022) e que são atualizados anualmente. O Relatório Valor Terra Nua é um informativo de preços médios de terras nuas coletados anualmente em cada município, através de uma Comissão Municipal constituída com esta finalidade. Para cálculo do VTN é considerado o valor venal do imóvel e são subtraídos os valores de benfeitorias, culturas permanentes e investimentos necessários à produção como destoca, limpeza, correção da acidez e da fertilidade. Esta informação é importante para os municípios conveniados com a Receita Federal para efeitos de fiscalização do Imposto Territorial Rural (ITR).

Existem seis categorias com diferentes valores da terra nua na base de dados da EMATER-MG, são elas: (i) Lavoura aptidão boa; (ii) Lavoura aptidão regular; (iii) Lavoura aptidão restrita; (iv) Pastagem plantada; (v) Silvicultura ou Pastagem Natural e; (vi) Preservação da Fauna ou Flora. Foi calculada a média do valor referente a “Preservação da Fauna ou Flora” de todos os municípios. Com base na legislação sobre arrendamento rural (Lei 11.443/2007), 15% do valor cadastral do imóvel rural é o limite máximo para contrato de arrendamento. O Estatuto da Terra (Lei 4.504/1964) presume o período mínimo de 3 anos no contrato de arrendamento por tempo indeterminado. Na nossa modelagem, portanto, utilizaremos esse prazo mínimo de modo a ter-se um custo de oportunidade maior.

Assim, tem-se a fórmula de cálculo para o Pagamento por Serviços Ambientais de Preservação da Cobertura Vegetal de espécies nativas por hectare/ano:

$$PSA = Média VTN MG Preserv \times \frac{0,15}{3} \quad (1)$$

A entrada de investimentos no Fundo Remunera Verde vem de empresas que desejam obter crédito de carbono no mercado voluntário. O cálculo para a receita do Fundo é dado pelo valor do crédito ponderado pela capacidade de absorção de espécies nativas por 10 mil m²/ano (hectare/ano), parametrizado em 12,5 mil Kg de CO₂eq/10 mil m²/ano (12,5tCO₂eq/ha/ano).

Assim, tem-se a fórmula de cálculo para a receita do Fundo Remunera Verde por 10 mil m²/ano (hectare/ano):

$$Receita (US\$/ha/ano) = US\$ (Mil Kg CO_2) \times 12,5 \quad (2)$$

3. Aplicações e Resultados

Baseando nos dados do IMVC, foram selecionados todos os municípios em situação de extrema vulnerabilidade (82) no estado de Minas Gerais (Apêndice A). Conforme apresentado na Figura 1, nota-se uma dispersão dos municípios selecionados pelas regiões de planejamentos do estado. Porém, cabe destacar que as regionais Norte (29), Jequitinhonha (11) e Rio do Doce (11) concentram a maior parte dos municípios em extrema vulnerabilidade climática.

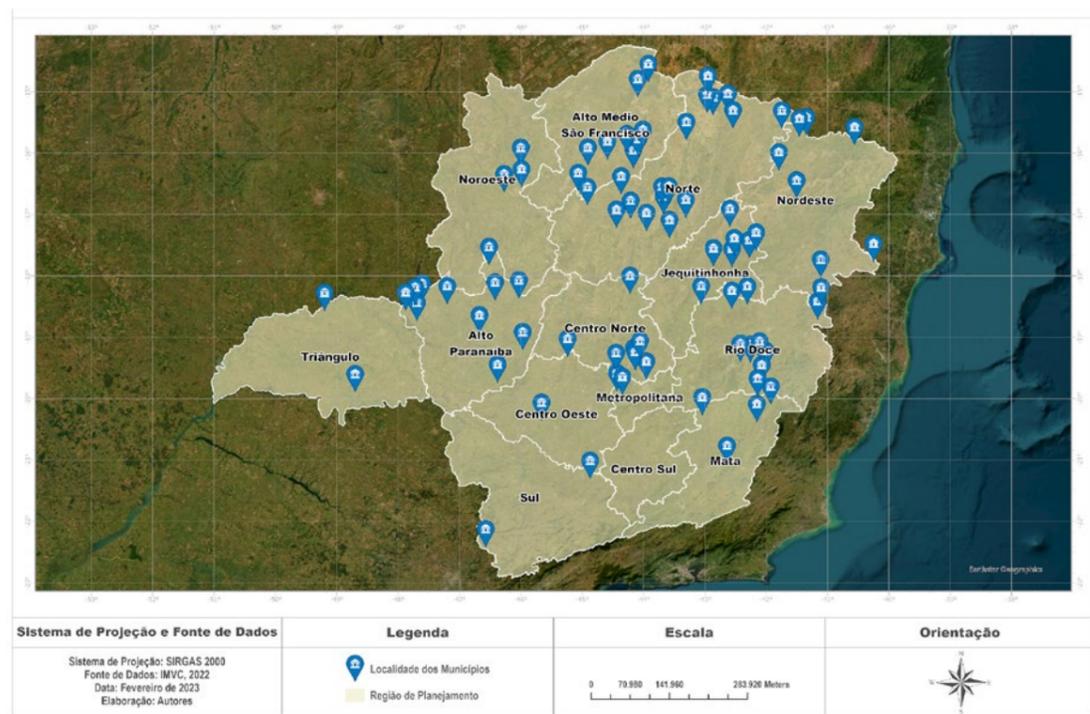


Figura 1: Municípios em situação de extrema vulnerabilidade climática no estado de Minas Gerais. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de IMVC, 2022.

Em seguida, por meio da plataforma do MapBiomas, foram levantadas as áreas de cobertura de Formação Florestal e Savânica dos municípios selecionados, de 1985 a 2020. Observou-se que houve baixa redução desse tipo de cobertura nos municípios, salvo algumas exceções. Assim, foi constatada a existência de cobertura florestal significativa que justifique a implementação do fundo proposto neste estudo.

Dessa forma, a partir da seleção dos municípios, das áreas de cobertura floresta e das fórmulas desenvolvidas na seção de metodologia, parte-se para o cálculo efetivo da receita e do PSA a cada 10 mil m²/ano, da seguinte forma:

1. Cada hectare com espécies nativas absorve um total de 12.500 Quilogramas de CO₂ equivalente por ano a cada 10.000m² (kgCO₂eq/m²/ano) (COALIZÃO BRASIL, 2021), equação 2. Logo, a receita potencial da área de 10.000 m² por ano é de US\$ 42,13;

Logo, tem-se que:

$$\begin{aligned} \text{Receita (US\$/10.000m}^2\text{/ano)} &= \text{US\$ } 3,37 \times 12,5 & (3) \\ \text{Receita (US\$/10.000m}^2\text{/ano)} &= \text{US\$42,13} \end{aligned}$$

2. O Pagamento por Serviço Ambiental é estimado pelo custo de oportunidade a partir do arrendamento da propriedade. O valor médio por 10.000m² da terra nua de “Preservação da

Fauna ou Flora” equivale a US\$1.189,81¹; aplica-se o percentual de 15% e divide-se pelo período de 3 anos, obtendo-se US\$59,49/10.000m²/ano como remuneração ao proprietário rural, equação 4;

$$\text{PSA} \left(\frac{\text{US\$}}{10.000\text{m}^2 \text{ ano}} \right) = \text{US\$}1.189,81 \times \frac{0,15}{3}$$

(4)

$$\text{PSA (US\$/10.000m}^2\text{/ano)} = \text{US\$59,49}$$

3. A diferença entre receita potencial e PSA resulta em -US\$17,36/10.000m²/ano. Caso esse valor fosse positivo, essa diferença seria destinada às Prefeituras Municipais onde estão localizadas essas propriedades para financiar ações vinculadas ao combate às mudanças climáticas. O critério de rateio entre os municípios seria a quantidade de área preservada. Como, pela parametrização atual, o valor residual é negativo, essa diferença seria coberta pela concessão de títulos verdes pelo Governo Federal aos proprietários rurais como complementação do PSA (conforme previsão pela Lei 14.119/2021).

Vale destacar que, recentemente, o Brasil regulamentou seu mercado de carbono pelo Decreto N° 11.075 de 19 de maio de 2022, o que pode impulsionar o valor da tonelada, deixando o balanço supracitado ainda mais rentável.

A compensação de carbono ainda traz consigo outros benefícios para as empresas que investem, como, por exemplo, a possibilidade de atração de investimentos e linhas de crédito que tem critérios de sustentabilidade e ESG. Outro importante fator é a agregação de valor aos produtos e serviços por permitir uma imagem “mais sustentável” da companhia, o que traz maior aceitação por parte dos consumidores, especialmente das novas gerações, conforme já abordado neste artigo.

Em 2020, a cobertura vegetal natural nos 82 municípios analisados somou cerca de 24,96 bilhões de m², tendo atingido um máximo de 29,92 bilhões de m² no ano de 1987. Aplicando-se a modelagem financeira para cálculo do PSA para o ano de 2020, tem-se um montante de PSA potencial de US\$ 148.481.962,79 caso toda a área seja considerada eletiva para o Fundo. Pelo Gráfico 1, pode-se notar a tendência de redução da cobertura vegetal natural ao longo da série histórica, bem como do PSA potencial associado a esse dado.

¹ Valor convertido de R\$ para US\$ ao câmbio de R\$5,25, projetado para o ano de 2023, segundo Boletim Focus do Banco Central de 17 de fevereiro de 2023.

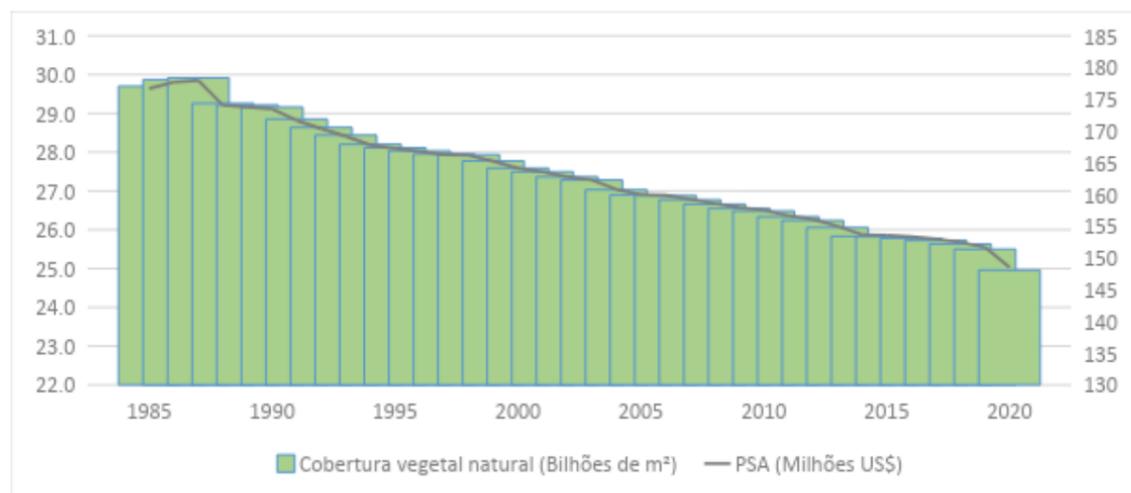


Figura 2: Cobertura vegetal natural e PSA potencial. Fonte: Elaborado pelos autores com base em MAPBIOMAS, 2022.

Considerando o montante de cobertura vegetal no início e no final da série histórica, observa-se uma redução total de 4,74 bilhões de m². Com isso, deixou-se de ser pago aos proprietários rurais cerca de US\$28,19 milhões por ano pela preservação de áreas que ao longo do tempo foram transformadas. Esses municípios poderiam fazer parte do fundo caso optassem por recuperar estas áreas e preservá-las. Assim, o gráfico tenderia a voltar a crescer em termos de cobertura vegetal, contribuindo para a amenização das mudanças climáticas, melhoria do conforto térmico, preservação da biodiversidade e todos os fatores associados ao aumento de áreas verdes urbanas e rurais.

Todos os resultados de cálculo de cobertura vegetal e PSA potencial por município foram organizados e podem ser geridos por meio de plataforma digital².

As empresas do agronegócio também poderiam enxergar esta iniciativa como uma oportunidade para uma parcela de suas propriedades, uma vez que, receber pela preservação de uma área simplifica o processo de aproveitamento do solo. Além disso, sabe-se que as atividades agropecuárias demandam grandes investimentos com retorno no médio/longo prazo, configurando-se, portanto, como atividades de maior risco. Assim, alocar uma parte de sua propriedade para preservação não deixará de gerar receita, incorrerá em baixo risco, podendo, ainda, gerar externalidades positivas para a atividade agropecuária, como a preservação de nascentes, recarga de lençol freático, manutenção do microclima da região, dentre outros.

É claro que, regressar ao cenário representado no ano de 1985 é uma realidade remota, pois o uso do solo também precisa acomodar a expansão urbana e as atividades humanas que,

² Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTE1Njg2NzQ0ZDU4LTgwNTUyYWU1NDk0ZjE1MjQ0IiwidCI6IjYzYWE3ZTY3LTM3MDctNDYyYy04MDVjLTJhZWYyMTMwMTgzNiJ9&pageName=ReportSection>

inerentemente, transformam a sua utilização. O fundo desenvolvido representa uma oportunidade para os municípios vulneráveis obterem recursos financeiros com destinação específica para ações de adaptação às mudanças climáticas.

4. Considerações finais

A estratégia de remuneração pelo PSA a proprietários rurais e de destinação do valor residual do Fundo Remunera Verde aos municípios em extrema vulnerabilidade climática tende a ser efetiva para reverter os efeitos perversos da maior emissão de poluentes em um cenário de baixa renda, conforme prediz a Curva Ambiental de Kuznets (GROSSMAN; KRUEGER, 1995). Como o IMVC leva em consideração a renda *per capita* municipal como critério para compor a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, a priorização desses municípios com extrema vulnerabilidade associada à lógica da preservação remunerada e baseada no custo de oportunidade pode se converter em premissa viável para o desenvolvimento sustentável.

Além disso, a oportunidade também é vantajosa para os empreendimentos que buscam ingressar no mercado de carbono. O mercado externo de créditos de carbono também é um grande ator, pois mira nos países que ainda têm grandes áreas preservadas e com potencial de preservação por estarem esgotando seus recursos naturais e suas formas de compensação. Segundo a *International Chamber of Commerce*, o Brasil tem um potencial de cobrir de 2 a 22% do mercado global com seu mercado regulado, podendo gerar até cerca de 19 bilhões de dólares até 2030 (IPCC, 2022).

Diante desse contexto, o Fundo Remunera Verde é uma possível solução para empresas que encontram dificuldade em compensar suas emissões através das iniciativas mais complexas ou ainda que não possuem a oportunidade de preservação de áreas verdes em seus próprios terrenos, em detrimento do espaço necessário para acomodar suas atividades, especialmente as industriais.

A sustentabilidade corporativa aliada às finanças verdes e motivadas por agendas como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, os pactos pela redução de Gases de Efeito Estufa, dentre outros, se apresentam como as estratégias viáveis para o desenvolvimento sustentável do planeta. E as empresas podem ser os protagonistas desta mudança, pois conseguem mobilizar investimento e capital em grande montante se comparado com outras esferas da sociedade.

Em suma, o Pagamento por Serviços Ambientais é um mecanismo que pode ser utilizado pelo governo e instituições para alavancar a luta contra as mudanças climáticas, principalmente quando chanceladas por organizações com grande representatividade, tal como os bancos de fomentos e as entidades públicas. O propósito deste artigo foi estruturar um fundo como ferramenta para viabilizar e orquestrar interesses corporativos em crédito de carbono, necessidade de preservação ambiental e fomento a políticas públicas municipais visando a redução da vulnerabilidade às mudanças climáticas.



Referências bibliográficas

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Focus – Relatório de Mercado**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus>. Acesso em: 22 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964. **Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14504.htm. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.443 de 5 de janeiro de 2007. **Dá nova redação aos arts. 95 e 96 da Lei no 4.504, de 30 de novembro de 1964, que dispõe sobre o Estatuto da Terra**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111443.htm. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.512 de 14 de outubro de 2011. **Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Programa Floresta +. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/florestamais>. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.119 de 13 de janeiro de 2021. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política**. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14119&ano=2021&ato=303MTR61UMZpWT33e>. Acesso em: 23 jul. 2022.

COALIZÃO BRASIL. **Reflorestamento com espécies nativas: Estudo de casos, viabilidade econômica e benefícios ambientais**. Disponível em: <https://www.coalizaobr.com.br/home/phocadownload/2021/Reflorestamento-com-especies-nativas-estudo-de-casos.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2022.

COELHO, N. R.; GOMES, A. S.; CASSANO, C. R. Como se paga pelo serviço ambiental hídrico? Uma revisão das experiências brasileiras. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba: V. 56, p. 139-157, jan./jun. 2021.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Valor de Terra Nua (VTN)**. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=novosite_pagina_interna&id=19167. Acesso em: 22 jul. 2022.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Clima Gerais, 2022. Página inicial. Disponível em: clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/vulnerabilidade-territorial. Acesso em 01 ago. 2022.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Estudo de vulnerabilidade regional às mudanças climáticas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2014. Disponível em:

http://pemc.meioambiente.mg.gov.br/images/ConteudoArquivos/Diagnostico/AdaptacaoAsMudancasClimaticas/1pemc_estudo_vulnerabilidade_regional_ficha_catalogafica.pdf.mg.gov.br). Acesso em: 27 jul. 2022.

GROSSMAN, G; KRUEGER A. Economic Growth and the Environment. **Quarterly Journal of Economics**, v.110, n.2, p.353-377, 1995.

IEF, Instituto Estadual de Florestas. **Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio_Areas-Prioritarias2021_PSCRMG.pdf. Acesso em: 03 ago. 2022.

INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE. **Brasil pode ganhar até US\$ 100 bi em receitas de crédito de carbono até 2030**. Disponível em: <https://www.iccbrasil.org/brasil-pode-ganhar-ate-us-100bi-em-receitas-de-credito-de-carbono-ate-2030/>. Acesso em: 05 ago. 2022.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. 2007. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf. Acesso em: 26 jul. de 2022.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Relatório Especial. **Aquecimento Global de 1,5 °C**. 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

LIMA, L. A.; MARTINS, K. O marco legal do pagamento por serviços ambientais para o avanço de iniciativas agrosustentáveis. **Brazilian Journal Of Development**, v. 8, n. 6, p. 45720-45738, 13 jun. 2022. South Florida Publishing LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n6-204>. Acesso em: 03 ago. 2022.

MAPBIOMAS. **Plataforma Mapbiomas v.7.0**. Disponível em: <https://bit.ly/3boLUa6>. Acesso em: 03 ago. 2022.

SEMAD, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais: suporte para o planejamento anual das fiscalizações ambientais**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/fiscalizacao>. Acesso em: 03 ago. 2022.

VEYRET, Ivette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2013.

WRI BRASIL. **Impacto das mudanças climáticas: 6 descobertas do relatório do IPCC de 2022 sobre adaptação**. 2022. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/noticias/impacto-das-mudancas-climaticas-6-descobertas-do-relatorio-do-ipcc-de-2022-sobre-adaptacao>. Acesso em: 28 de julho de 2022.



Desafios sociais brasileiros analisados sob a ótica do campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade

Brazilian social challenges analyzed from the perspective of the field of sustainability transitions research

Maria Lúcia Corrêa Neves, Pós doutoranda em Engenharia e gestão do conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina.

lucia.c.neves@uol.com.br

Gertrudes Dandolini, Doutora, Prof. no Programa de pós-graduação em Engenharia e gestão do conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina.

gertrudes.dandolini@ufsc.br

João Artur de Souza, Doutor, Prof. no Programa de pós-graduação em Engenharia e gestão do conhecimento.

jartur@gmail.com

Resumo

O campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade é o tema deste artigo. O campo emergiu da preocupação de cientistas e do público em geral, com a persistência de sistemas sociais reconhecidamente insustentáveis, e do interesse em transformar estes sistemas, rumo a um estado de sustentabilidade. Neste contexto, realizou-se uma revisão da literatura, buscando identificar os desafios sociais brasileiros que já foram abordados sob a ótica do campo de estudo. Obteve-se, após os filtros, um conjunto de 30 documentos, cujo conteúdo é apresentado em categorias. A síntese e a análise do conjunto oferecem uma visão do uso (ainda escasso, mas crescente) dos fundamentos de transições para a sustentabilidade, para abordar os desafios sociais no Brasil. Conclui-se que: diferentes tipos de desafios brasileiros já foram abordados; percebe-se uma ênfase em desafios socioecológicos envolvendo a região da Amazônia e em transições em sistemas agroalimentares; os desafios sociotécnicos com ênfase na inovação tecnológica foram pouco explorados, se configurando como sugestão para futuras pesquisas.

Palavras-chave: Transições para a sustentabilidade; Desafios sociais; Brasil.

Abstract

The field of research on transitions to sustainability is the subject of this article. The field emerged from the concern of scientists and the public with the persistence of social systems that are known to be unsustainable, and the interest in transforming these systems towards a state of sustainability. In this context, a literature review was conducted to identify Brazilian social challenges that have already

been addressed from the perspective of the field of study. After the filters, a set of 30 documents was obtained, and their content is presented in categories. The synthesis and analysis of the set offer an insight into the (still scarce, but growing) use of the foundations of transitions to sustainability to address social challenges in Brazil. We conclude that: different types of Brazilian challenges have already been addressed; there is an emphasis on social-ecological challenges involving the Amazon region and on transitions in food systems; socio-technical challenges with an emphasis on technological innovation have been little explored, and are a suggestion for future research.

Keywords: Transitions to sustainability; Social challenges; Brazil.

1. Introdução

Na última década, cresceu o número de publicações acadêmicas sinalizando a necessidade de transformar radicalmente os sistemas que cumprem funções sociais vitais, por exemplo, o sistema de mobilidade, de alimentação, de moradia, dentre outros. Na forma como funcionam na atualidade, estes sistemas demonstram um padrão persistente de falhas ou geram significativos efeitos colaterais negativos (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Como impactos preocupantes são citados, dentre outros: mudanças climáticas, perda de biodiversidade e as crescentes polarizações sociais (SACHS, 2018; RAWORTH, 2019; SACHS et al., 2019).

Neste contexto emergiu o campo de pesquisa denominado transições para a sustentabilidade (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Na raiz do campo de pesquisa sobre transições, encontram-se a preocupação de cientistas e do público em geral, com a persistência de sistemas sociais reconhecidamente insustentáveis e o interesse na mudança destes sistemas para um estado de sustentabilidade (MILLER et al., 2014; LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Trata-se, portanto, de um campo de pesquisa especialmente relevante, que busca explicar como ocorre uma mudança qualitativa estrutural da insustentabilidade para a sustentabilidade (KÖHLER et al., 2019).

Considerando essa relevância, foi realizada uma investigação direcionada para a literatura científica que integra o campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade (TS), com objetivo de responder a seguinte questão: quais desafios sociais brasileiros estão sendo abordados, com base nos fundamentos do campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade?

Para responder à pergunta proposta, adotou-se o procedimento de revisão de literatura científica, buscando identificar publicações sobre TS tratando de desafios sociais no contexto brasileiro. Neste artigo, por limitação de espaço, apresenta-se o resultado obtido com a consulta na base científica interdisciplinar Scopus.

2. Transições para a sustentabilidade

O campo de pesquisa Inter e transdisciplinar sobre Transições para a sustentabilidade (TS), surgiu no final da década de 1990, motivado pela preocupação de cientistas e atores públicos

com a insustentabilidade dos sistemas sociais vigentes. Pode-se considerar que o campo de pesquisa complementou os estudos disciplinares, multidisciplinares ou interdisciplinares derivados de diversas áreas do conhecimento, que tratam dos seus respectivos alvos, considerando a necessidade da sustentabilidade ou os objetivos do desenvolvimento sustentável (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017; SACHS et al., 2019).

O que distingue as publicações sobre TS das demais pesquisas impactadas com a abordagem da sustentabilidade, é o uso do conceito de transições de sistemas não lineares, derivado da dinâmica de sistemas adaptativos complexos (SAC), para explicar como ocorre a mudança de sistemas sociais percebidos como insustentáveis para outros estados e, inclusive, o estado de sustentabilidade (MILLER et al., 2014; LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017).

Assim, a base teórica sobre transições em SAC funciona como um objeto de fronteira que cumpre duas funções: no meio acadêmico, conecta pesquisadores de várias disciplinas científicas interessados em sustentabilidade; e fora do meio acadêmico, une a ciência e a prática (política). Não por acaso, o campo vem se destacando, tanto pelo aumento de espaço na academia, quanto pela atenção que recebe dos governos e organizações internacionais, em forma de financiamento da pesquisa e programas de políticas (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017; KÖHLER et al., 2019).

O uso da visão sistêmica adotada na TS para entender o funcionamento e a dinâmica dos sistemas sociais, vem sendo disseminado com base em duas constatações: trata-se de uma abordagem que fornece novos e mais adequados métodos de intervenção para enfrentar disfunções sistêmicas; e a aplicação destes métodos tende a aumentar a possibilidade de sucesso das iniciativas adotadas para ‘libertar’ os complexos sistemas sociais de problemas persistentes (FLOOD, 1990; MIDGLEY; LINDHULT, 2021).

Diversos setores, domínios e problemas sociais complexos são abordados na literatura sobre TS, categorizados de acordo com a natureza do conhecimento que é central para entender e tratar o desafio (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Desta forma, pode-se abordar um desafio social amplo de forma mais sociotécnica, socioinstitucional ou socioecológica, conforme os exemplos de desafios apresentados na Figura 1.

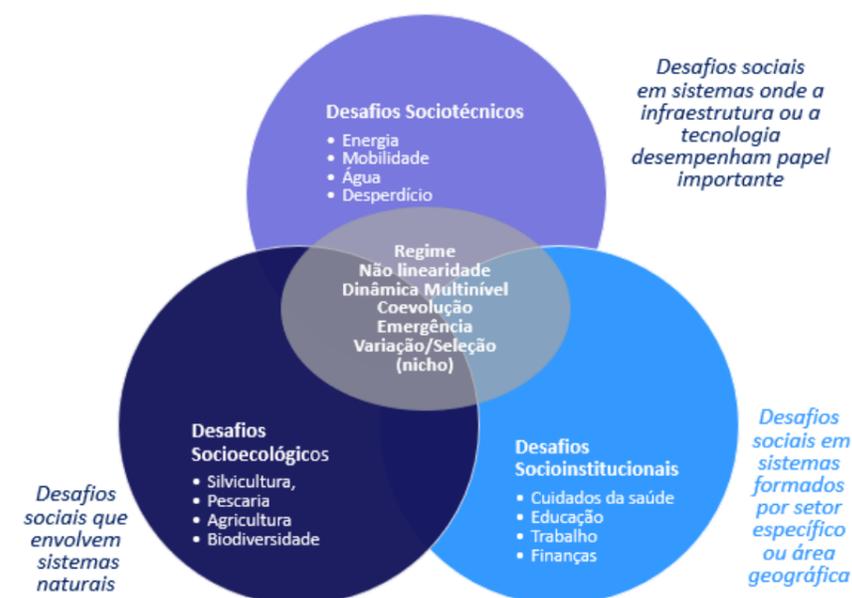


Figura 1- Categorias de Desafios sociais amplos. Fonte: elaborado pelos autores com base em Loorbach, Frantzeskaki e Avelino (2017).

Cada categoria de desafios sociais tende a instigar a atenção de diferentes disciplinas, mobilizando, portanto, diferentes insights e métodos. No entanto, em comum, a compreensão das disfunções que ocorrem em sistemas sociais dos três tipos, e a forma de abordá-los, demandam o entendimento de seis conceitos centrais derivados das pesquisas que buscam explicar como sistemas adaptativos complexos evoluem (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Esses seis conceitos estão no centro da Figura 1, ou seja: regime, não linearidade, dinâmica multinível, coevolução, emergência e variação/seleção.

Especificamente os desafios sociais da categoria sociotécnica (social e técnico), demandam teorias e práticas já bem desenvolvidas na literatura de inovação: para abordar um problema sociotécnico é necessário o conhecimento que explica como viabilizar, direcionar ou acelerar grandes transformações tecnológicas em sistemas (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). No entanto, apenas este conhecimento não é suficiente: as transições sociotécnicas, para serem enfrentadas, demandam, além do progresso científico ou tecnológico, mudanças em comportamentos e normas, individuais e coletivos, exigindo, portanto, um conjunto de iniciativas e uma resposta de governança em vários níveis (GEELS, 2020).

A pesquisa sobre TS expandiu-se rapidamente nos últimos dez anos, diversificou-se em termos de temáticas e aplicações geográficas e avançou o conhecimento teórico e metodológico (KÖHLER et al., 2019). Em torno deste campo de estudo, foi formada, no ano de 2009, uma rede de pesquisadores denominada ‘Sustainability Transitions Research Network’ - STRN. A rede, que teve início com 200 pesquisadores, atualmente envolve acadêmicos da Europa, e também Austrália, Ásia, África e Américas (KÖHLER et al. 2019). Em 2023, já conta com mais de 3.000 integrantes (<https://transitionsnetwork.org/about/>), o que contribui para explicar o aumento de publicações do campo de pesquisa.

As primeiras publicações se concentraram, principalmente, em transições de energia e transporte, mas, posteriormente, observaram a necessidade de transformar diversos domínios da sociedade, como alimentos, água, aquecimento e construções, cidades e gestão de resíduos, dentre outros. Houve também uma expansão geográfica, para além do foco inicial nos países do norte da Europa, o que trouxe à tona, novas questões conceituais relacionadas à economia política, redes transnacionais, pobreza e justiça, e meio ambiente (KÖHLER et al., 2019).

Os teóricos do campo de pesquisa tendem a discutir os avanços do conhecimento sobre TS, observando as publicações, categorizadas em nove temáticas, que abordam diferentes aspectos das transições ou dos estudos sobre transições, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Temáticas de pesquisas que abordam diferentes aspectos das TS ou de pesquisas sobre TS

| Temática | Descrição das Temáticas |
|---|--|
| 1. Compreendendo as transições | Enfatiza as estruturas teóricas do campo de pesquisa. São elas: Perspectiva Multinível; Abordagem do Sistema de Inovação Tecnológica; Gestão Estratégica de Nichos; e Gestão da Transição. Em comum, adotam uma perspectiva sistêmica para capturar a complexidade coevolutiva e os principais fenômenos experimentados pelos sistemas, como dependência do caminho, aprisionamento, emergência e dinâmica não linear. |
| 2. Poder e políticas nas transições | TS são processos políticos, no sentido de que diferentes indivíduos e grupos discordarão sobre as direções desejáveis das transições e sobre as formas apropriadas de conduzir tais processos. Questões de poder estão intimamente relacionadas à governança e também ética nas TS (respectivamente temáticas 3 e 8 deste Quadro). |
| 3. Governando as transições | Várias abordagens têm sido desenvolvidas com o objetivo de produzir análises de apoio à governança em TS. Além dos laços estreitos com poder e agência discutidos (temática 2), a governança também faz parte de vários outros temas: geografia e escalas (temática 7), bem como ética e justiça (temática 8). |
| 4. Sociedade civil, cultura e movimentos sociais em transições | A literatura sobre TS reconhece, cada vez mais, a importância da sociedade civil e dos movimentos sociais, além de valores e crenças culturais mais amplos, na transformação dos sistemas em geral, mas, principalmente, nos que envolvem produção e consumo. |
| 5. Organizações e indústrias em transições de sustentabilidade | As empresas e outros atores da indústria desempenham papéis críticos nas TS. Como inovadores, contribuem para a criação de mercado para novas tecnologias ou trabalham para a formação de novas indústrias, além de, indiretamente, moldarem os discursos sociais, fazendo <i>lobby</i> para políticas, ou outras ações que influenciam as expectativas. |
| 6. Transições na prática e na vida cotidiana | Um pressuposto fundamental na literatura sobre TS é a importância de entender a transformação em toda a cadeia de produção-consumo. Tem havido um interesse renovado no foco dos estudos de ciência e tecnologia em 'usuários'. |
| 7. Geografia das transições: espaços, escalas e lugares | A literatura de geografia nas TS preocupa-se principalmente com a compreensão de como e por que as transições são semelhantes ou diferentes entre os locais. Merece destaque, nesta temática de pesquisa, o ramo denominado 'Transições no Sul Global', que reúne as publicações sobre TS em economias em desenvolvimento e emergentes. |
| 8. Aspectos éticos das transições: distribuição, justiça, pobreza | A TS tem um impacto normativo irreduzível embutido nas noções de equidade e justiça, onde as questões de escolha de valor estão no centro. |
| 9. Reflexões sobre metodologias para pesquisa de transições | À medida que o campo de pesquisa sobre TS foi avançando, os estudiosos de TS passaram a questionar as epistemologias e metodologias em uso, o que demandou uma linha específica de estudo. |

Fonte: elaborado pelos autores com base em KÖHLER et al. (2019).

3. Procedimentos Metodológicos

Como método de pesquisa, inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica para reunir os conceitos e ideias centrais sobre transições para a sustentabilidade. O resultado deste procedimento é o conteúdo apresentado na seção 2. Na sequência, utilizou-se a busca sistemática em base científica eletrônica, com o emprego dos passos de Torracco (2016), para responder à seguinte questão: quais desafios sociais brasileiros estão sendo abordados, com base nas teorias do campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade?

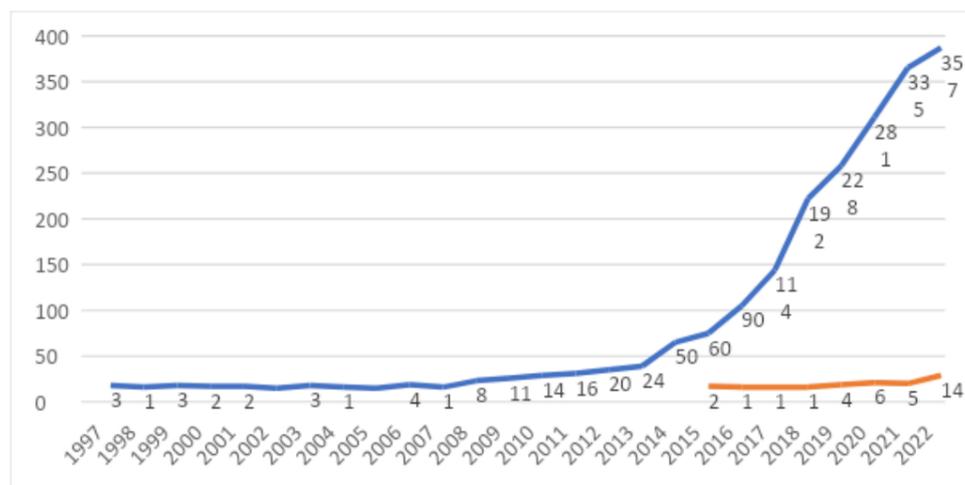
Neste artigo, por questão de espaço, optou-se por apresentar os resultados obtidos na investigação da base interdisciplinar Scopus. A busca nessa base ocorreu no mês de setembro de 2022 e foi atualizada em fevereiro de 2023. A expressão de busca utilizada foi (TITLE-ABS-KEY("Sustainability Transitions") AND TITLE-ABS-KEY (Brazil OR Brazilian)) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO(DOCTYPE, "re")). A expressão mostra que a investigação verificou a presença dos termos (em inglês) 'transições para a sustentabilidade', e 'Brasil' ou 'Brasileiro' ou 'Brasileira'. A busca foi direcionada para os campos 'Título', 'Resumo' e 'Palavras-chave', e observou, apenas, documentos classificados na base científica Scopus, como artigos e revisões. Não houve outras restrições. Nesta busca, obtiveram-se 35 documentos (um deles de 2023).

Na fase de seleção do conjunto identificado, adotou-se como critério, a contribuição do documento para responder à pergunta da pesquisa. Após leitura dos resumos, cinco documentos foram excluídos por não trazerem elementos associados à investigação, restando 30 documentos acessíveis. Este conjunto foi lido, com o objetivo de extrair os pontos relevantes para responder à pergunta que norteia o estudo. O conjunto dos 30 documentos consta do apêndice deste artigo.

4. Resultados, análises e discussões

Inicialmente, apresenta-se um gráfico que mostra a evolução do volume anual de publicações sobre TS (linha azul) na base Scopus. Paralelamente, pode-se observar, a quantidade de publicações que, em cada ano, mencionam as expressões Brasil, brasileiro, ou brasileira. (linha laranja). O gráfico não traz as publicações do ano de 2023, ainda em curso.

Gráfico 1: Artigos e revisões sobre TS por ano



Fonte: elaborado pelos autores com base na Scopus (posição 23.02.2023).

A análise do gráfico indica que as publicações de TS avançam significativamente a partir de 2010. No entanto, as publicações sobre TS abordando desafios sociais brasileiros surgem posteriormente (2015) e só ganham impulso em 2022. No ano de 2022, foram publicados 357 artigos ou revisões sobre TS, sendo que, neste conjunto, 14 documentos (3,9%) abordaram desafios de sustentabilidade no contexto brasileiro.

4.1 Resultados por categoria de temática de pesquisa

Na sequência desta seção, o conjunto de 30 documentos é apresentado e analisado, por categorias. A categorização adotada é a utilizada no campo de pesquisa, conforme apresentado no Quadro 1 da seção de fundamentação teórica. A ordem de apresentação é decrescente, no que diz respeito à quantidade de publicações por temática de pesquisa.

Doze publicações podem ser, prioritariamente, enquadradas como pertencentes à categoria de pesquisa ‘**Compreendendo as transições**’. Dada a amplitude desta linha, optou-se por dividir a apresentação em dois quadros: o Quadro 2 contendo os documentos que destacam o uso de uma ou mais estrutura teórica de TS; e o Quadro 3 com os demais estudos que usam a teoria de TS para analisar uma transição.

Quadro 2: Documentos ‘Compreendendo as transições’ com ênfase na estrutura teórica de TS adotada

| Autor(es) | Desafio social brasileiro abordado |
|------------------------------|--|
| Ramirez-Gomez et al. (2022) | Utiliza a Perspectiva multinível e o Sistema de Inovação tecnológica para tratar de TS nas cadeias de valor do café do Brasil e da Colômbia, observando a tendência das organizações serem menos ou mais favoráveis à adoção voluntária à sustentabilidade. |
| Diep, Dodman e Parikh (2019) | Aplica a estrutura Perspectiva multinível para analisar a gestão tradicional da água na cidade de São Paulo , abordando a tensão entre sistemas sociais e ecológicos. |
| Oliveira e Negro (2019) | Aplica e adapta a estrutura do Sistema de Inovação Tecnológica para abordar a longa trajetória do uso do biogás no Brasil . |

| | |
|-------------------------|--|
| Makiya e Fraisse (2015) | Utiliza a Perspectiva multinível e o Sistema de Inovação tecnológica, para discutir os direcionadores do sistema sustentável de produção de carne bovina, principalmente, na Amazônia Legal . |
|-------------------------|--|

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 3: Documentos ‘Compreendendo as transições’ com análise de TS em geral

| Autor(es) | Desafio social brasileiro abordado |
|----------------------------------|--|
| Lopes e Lima (2022) | Explica como as teorias de TS (e o conceito de aprisionamento dos sistemas) ajuda a compreender o desmatamento (padrão insustentável de uso da terra) na Amazônia : nesta região, depois de um período de redução do desmatamento, percebe-se um retrocesso e novamente aceleração. |
| Siegel et al. (2022) | Analisa as políticas de desenvolvimento da bioeconomia do Brasil , da Argentina e Uruguai, que compartilham de semelhanças, destacando como estas se entrelaçam com questões frequentemente contestadas de governança de recursos naturais em TS. |
| Vilas-Boas, Klerkx e Lie (2022) | Trata do papel da inovação nas TS, com um estudo de caso focado na evolução do sistema de produção de suínos no Brasil , que migra de um sistema que produz, principalmente, banha de porco para o mercado interno, para um sistema integrado em cadeias de abastecimento globais e que seguem padrões internacionais. |
| Viola e Mendes (2022) | Utiliza conceitos de TS e, em especial as ideias derivadas das transições sociotécnicas, para examinar o impacto das práticas da agricultura 4.0, no contexto das transições focadas na redução da emissão de carbono , analisando os três setores do agronegócio brasileiro: agricultura familiar, agronegócio conservador, e agronegócio sustentável . |
| Gomes e Barros (2022) | Com base em múltiplos casos envolvendo uma agência de inovação e municípios no Brasil, propõem uma nova estrutura composta por uma tipologia diferenciada de incertezas e por padrões de ações sobre como o governo pode orquestrar a mitigação dessas incertezas na formação de mercado em TS. |
| Busch (2021) | Analisa três casos sobre energia solar de São Paulo , e refina a compreensão da inovação frugal na pesquisa de TS, considerando especificidades derivadas das transições de energia , inclusive geográficas. |
| Stratton, Wittman e Blesh (2021) | Estudo de caso de fazendas situadas no sul do Brasil , focando a TS que visa a migração da produção convencional de tabaco para o manejo agroecológico diversificado . |
| Scarano (2017) | Alerta para a pouca interação entre as pesquisas de TS que abordam os sistemas socioecológicos e os sociotécnicos, argumentando sobre a importância, para o avanço de TS no Brasil, de uma maior interação entre cientistas ecológicos e conservacionistas, com cientistas sociais, econômicos e políticos . |

Fonte: elaborado pelos autores.

Já na categoria ‘Políticas e poder nas transições’, foram identificados sete documentos, conforme Quadro 4.

Quadro 4: Documentos ‘Políticas e poder nas transições’

| Autor(es) | Desafio social brasileiro abordado |
|---|--|
| Kaljonen, Kortetmäki e Tribaldos (2023) | Trata de TS, adotando o conceito de transições justas (envolvendo questões e soluções de justiça e sustentabilidade) nas transições de sistemas alimentares . Menciona um estudo do sistema brasileiro globalmente representativo (sistema soja-carne), identificando a existência de dois discursos (poder): o do setor privado comercial, e o de movimentos e organizações da sociedade civil. |
| Guzzo et al. (2022) | Trata da relação entre a abordagem da economia circular e TS , com foco no papel e na importância do processo que desenha políticas públicas, incentivos e infraestrutura (instrumentos |

| | |
|----------------------------|---|
| | de cima para baixo). Analisa o acordo industrial Brasileiro de equipamentos elétricos e eletrônicos, que rege as responsabilidades e metas para coleta e tratamento nacional de resíduos deste setor , e o seu impacto nos objetivos da economia circular (reciclagem em TS). |
| Selmi et al. (2022) | Trata da coerência de políticas em TS, analisando a coerência das políticas dos governos para minimizar os efeitos da COVID-19 de diversos países. O resultado indicou que nos países emergentes, incluindo o Brasil, os pacotes de estímulos para minimizar os efeitos da COVID-19, em muitos casos, ameaçaram inviabilizar o progresso de TS em andamento . |
| Lima (2021) | Trata de TS no contexto do desafio socioecológico brasileiro de preservar a Amazônia . Reflete sobre como a estratégia de transição da bioeconomia , vem agravando as pressões humanas sobre o meio ambiente: no Brasil, o processo que define e molda a agenda da inovação atrelada à bioeconomia, é dominado por corporações do agronegócio (poder). |
| Furumo e Lambin (2021) | Trata da TS e das disfunções sistêmicas persistentes em sistemas socioecológicos, e busca responder a seguinte questão: Como paramos o desmatamento? Propõe uma estrutura para melhorar as políticas e a governança rumo ao desmatamento zero , observando a combinação de políticas na cadeia de produção de commodities do Brasil , Costa Rica e Colômbia. |
| Giombelli e Triches (2020) | Analisa o resultado (avanços e retrocessos) das políticas de compras públicas de alimentos da agricultura familiar, por parte dos restaurantes de Universidades Federais no Brasil (política que prevê destinar pelo menos 30% dos recursos para a compra de alimentos desta fonte), refletindo sobre as resistências geradas pela regulamentação (resistências em TS). |
| Rode et al. (2019) | Trata do papel das políticas na TS, analisando, em especial, as políticas inovadoras de financiamento capazes de deter o desmatamento . Descreve um projeto que trabalhou, entre 2013 e 2018, no desenvolvimento de mecanismos de financiamento mistos, em regiões amazônicas subnacionais do Brasil (Acre e Mato Grosso), e Peru (San Martín). |

Fonte: elaborado pelos autores.

Cinco documentos foram identificados como integrantes da categoria ‘Geografia das transições’: como apresentado na seção 2, esta categoria contempla um ramo de estudo denominado ‘Transições no Sul Global’ onde estão enquadradas as pesquisas que refletem sobre semelhanças e diferenças em transições realizadas em países em desenvolvimento e emergentes, como é o caso do Brasil.

Quadro 5: Documentos ‘Geografia das transições’

| Autor(es) | Desafio social brasileiro abordado |
|---------------------------------|--|
| Magnusson et al. (2022) | Aborda a importância das práticas de economia circular nos objetivos de TS. Compara a difusão do processo que permite a produção de biogás experimentada no Paraná (sul do Brasil) , com a Suécia e o norte da Europa. |
| De Oliveira Filho et al. (2022) | Trata das transições no sul global, enfatizando a importância do contexto territorial para o avanço da TS. São descritos e analisados, os tipos de políticas implementados para o avanço da eletro mobilidade no Brasil (São Paulo) , além da Argentina (Buenos Aires), Chile (Santiago) e Colômbia (Bogotá). |
| Larbi, Kellett e Palazzo (2022) | Trata das transições no sul global, destacando a concentração de literatura contendo exemplos de avanços do urbanismo sustentável em cidades do ‘mundo desenvolvido’. Com base no estudo de caso sobre a cidade de Curitiba (Brasil) , e Acra (capital de Gana, África), fornecem <i>insights</i> sobre transições para o urbanismo sustentável no mundo em desenvolvimento. |
| Kanda et al. (2022) | Alerta que a literatura de TS sobre mix de políticas, abrange, principalmente, casos europeus, o que limita sua generalização. Analisa o mix de políticas relacionada aos sistema de biogás brasileiro . |
| Larbi et al. (2021) | Com base em um estudo de caso envolvendo uma cidade do mundo desenvolvido (Freiburg), e do mundo em desenvolvimento (Curitiba), reforça-se a ideia de que, para lidar com transições urbanas , são necessárias políticas desenhadas especificamente para os contextos de aplicação. |

Fonte: Autores.

Quatro, dos 30 documentos analisados, foram identificados como representantes da categoria ‘Sociedade civil, cultura e movimentos sociais em transições’, e, portanto, prioritariamente trazem elementos que destacam a importância da sociedade civil e dos movimentos sociais, assim como de valores e crenças culturais mais amplas, em TS. Estes documentos são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6: Documentos ‘Sociedade civil, cultura e movimentos sociais em transições’

| Autor(es) | Desafio social brasileiro abordado |
|-----------------------------|--|
| Roysen e Cruz (2020) | Analisa a parceria entre a Universidade de Brasília e uma ecovila no Brasil, experiência que demonstra o potencial de abordagens pedagógicas transdisciplinares, para a educação no nível superior que facilita a TS . |
| Souza, Jacobi e Wals (2020) | Examina os processos de aprendizagem social em TS, em um contexto de vulnerabilidade socioecológica : a comunidade de Lomba do Pinheiro, no sul do Brasil. |
| Roysen e Mertens (2019) | Por meio de um estudo qualitativo de uma organização de base – uma ecovila no Brasil, os autores exploram as dinâmicas locais de desenvolvimento e normalização de práticas sociais inovadoras em TS . |
| Meek (2016) | Aborda como os valores conflitantes sobre tipos apropriados de agricultura , se configura como uma variável pouco explorada, que influencia se os agricultores adotam ou não métodos agroecológicos. Trata deste tema, no contexto de um assentamento de reforma agrária na Amazônia do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), apresentado como o ‘movimento social agrário de maior sucesso no Brasil’ . |

Fonte: elaborado pelos autores.

Por último, no Quadro 7, apresentam-se os dois documentos prioritariamente enquadrados como representantes da categoria ‘Governando transições’. Destaca-se, no entanto, que, conforme apresentado na seção 2, parte do conteúdo dos documentos apresentados nos Quadros 4 e 5 tem interseção com a temática governança.

Quadro 7: Documentos ‘Governando transições’

| Autor(es) | Desafio social brasileiro abordado |
|------------------------------|--|
| Soares Dal Poz et al. (2022) | Trata dos principais avanços estratégicos em governança sustentável, desenvolvidos pelo Laboratório de Vida Urbana de São Paulo , em relação à análise e modelagem de sistemas de Alimentos, Energia e Água , na borda de uma floresta de alta biodiversidade em uma região periurbana no sudeste do Brasil. |
| Gerhardinger et al. (2021) | Analisa a postura das autoridades brasileiras , na abordagem tradicionalmente adotada para a governança dos oceanos . Propõe um experimento de TS para melhorar a ‘capacidade funcional de governar’ o oceano no Brasil. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Não foram identificados documentos nas seguintes temáticas de pesquisas apresentadas no Quadro 1: Organizações e indústrias em transições de sustentabilidade; Transições na prática e na vida cotidiana; Aspectos éticos das transições; e Reflexões sobre metodologias para pesquisa de transições. A ausência de documentos enquadrados nestas categorias, indica que estes temas não foram tratados como centrais, ainda que possam ter sido citados.

4.2 Análise e Discussão

O conjunto de documentos tratando de desafios sociais brasileiros com os fundamentos de TS, apesar de pouco volumoso (apenas 30 documentos), cumpre o papel de exemplificar a diversidade de temáticas relevantes, que pode ser abordada com a lente teórica de TS.

Os desafios sociais brasileiros foram reunidos e apresentados por temática de pesquisa sobre TS. Mas, uma outra visão pode ser obtida, retomando as expressões destacadas em negrito nos Quadros de número 2 até o 7. Adotando este procedimento, observa-se que já foram contemplados desafios relacionados com transições em sistemas urbanos, energéticos e de baixo carbono, de abastecimento de água, de mobilidade, com uma ligeira recorrência de questões relacionadas com a transição do sistema agroalimentar.

Foi citado como característica do campo de pesquisa sobre TS, na seção 2 deste artigo, a capacidade de conectar o meio acadêmico interessado em sustentabilidade com a prática política (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017; KÖHLER et al., 2019). Como de fato, no conjunto de desafios sociais brasileiros analisados sob a ótica de TS, merece destaque a abordagem de relevantes aspectos das políticas públicas brasileiras que, no ambiente social, tendem a dividir opiniões, como é o caso das compras de alimentos da agricultura familiar pelos restaurantes de Universidades Federais no Brasil, do avanço da agricultura 4.0 sem interseção com a agricultura sustentável, da capacidade de reduzir o desmatamento na Amazônia, da recuperação da economia brasileira diante da crise COVID-19.

Observando os desafios sociais brasileiros abordados sob a ótica das categorias apresentadas na Figura 2, percebe-se uma ênfase em desafios socioecológicos, definidos como desafios sociais que emergem em sistemas naturais. Especialmente, a Amazônia foi abordada em cinco documentos (LOPES; LIMA, 2022; LIMA, 2021; RODE et al., 2019; MEEK, 2016; MAKIYA; FRAISSE, 2015).

Pode-se considerar que os desafios dos sistemas sociotécnicos e das inovações que permitem substituir tecnologias, mercados e indústrias insustentáveis no Brasil, até agora, foram timidamente explorados. Esta constatação difere do que tradicionalmente vem sendo observado no campo de pesquisa: a maior parte das publicações sobre TS trata de desafios sociais e técnicos no contexto de países desenvolvidos. Era esperado mais artigos tratando das iniciativas de inovação social por parte de universidades, laboratórios ou agências de inovação, como o documento de Gomes e Barros (2022), ou de outros ramos de inovação que tratam de mudanças na sociedade, como o artigo de Busch (2021) que trata da energia solar nas TS de do sistema energético, sob a ótica da inovação frugal.

5. Considerações finais

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa realizada para verificar a adoção dos fundamentos do campo de pesquisa transições para a sustentabilidade (TS), para abordar os complexos desafios sociais brasileiros. O procedimento adotado, dirigido para a base científica Scopus, localizou apenas 30 documentos. Quando comparado com o volume e publicações total na mesma base, é possível considerar que o uso das teorias de TS para explorar os desafios de sustentabilidade no Brasil, apesar de crescente, ainda é escasso.

Considera-se, no entanto, que as publicações identificadas, quando apresentadas em conjunto, fornecem uma didática visão da abrangência e relevância das pesquisas sobre TS. Diversos tipos de desafios sociais e de aspectos de transições brasileiras já foram contemplados, mas percebe-se uma tendência de uso dos fundamentos de TS para: tratar de desafios em sistemas socioecológicos; abordar aspectos envolvidos nas transições de sistemas agroalimentares; refletir sobre transição na região da Amazônia. Constatou-se que os fundamentos de TS estão sendo timidamente adotados para tratar de desafios em sistemas sociotécnicos brasileiros e, portanto, atraindo pouca atenção de pesquisadores da área de inovação tecnológica, lacuna que se configura como sugestão para pesquisas futuras.

Referências

- FLOOD, R. Liberating systems theory: Toward critical systems thinking. **Human Relations**, v. 43, n. 1, p. 49-75, 1990.
- GEELS, F. Micro-foundations of the multi-level perspective on socio-technical transitions: Developing a multi-dimensional model of agency through crossovers between social constructivism, evolutionary economics and neo-institutional theory. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 152, p. 119894, 2020
- GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, v. 31, n.8-9, p. 1257-1274, 2002.
- KÖHLER, J.; GEELS, F.; KERN, F.; MARKARD, J.; ONSONGO, E.; WIECZOREK, A.; et al. An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. **Environmental innovation and societal transitions**, v. 31, p. 1-32, 2019.
- LOORBACH, D.; FRANTZESKAKI, N.; AVELINO, F.. Sustainability transitions research: transforming science and practice for societal change. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 42, p. 599-626, 2017.
- MIDGLEY, G.; LINDHULT, E. A systems perspective on systemic innovation. **Systems research and behavioral science**, v. 38, n. 5, p. 635-670, 2021.
- MILLER, T.; WIEK, A.; SAREWITZ, D.; ROBINSON, J.; OLSSON, L.; KRIEBEL, D.; LOORBACH, D. The future of sustainability science: a solutions-oriented research agenda. **Sustainability science**, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2014.
- MULGAN, G. Thinking systems: how the systems we depend on can be helped to think and to serve us better. **In: Working paper**, UCL. 2021
- RAWORTH, K. **Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist**. Chelsea Green Publishing, 2019.
- SACHS, J. **A era do desenvolvimento sustentável**. Editora Actual, Lisboa, 2018.
- SACHS, J.; SCHMIDT-TRAUB, G.; MAZZUCATO, M.; MESSNER, D.; NAKICENOVIC, N.; ROCKSTRÖM, J. Six transformations to achieve the sustainable development goals. **Nature sustainability**, v. 2, n. 9, p. 805-814, 2019.



Fonte: base Scopus posição 23 de fevereiro de 2023

MATERIAIS E EXPERIMENTOS EMPREGADOS DA CPE UFSM: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA FUTURAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

MATERIALS AND EXPERIMENTS OF CPE UFSM: A CONTRIBUTION TO FUTURE SUSTAINABLE CONSTRUCTIONS

Daniéli Uliana, Doutoranda em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria.

daniuliana95@gmail.com

Marcos Alberto Oss Vaghetti, Prof^o Dr. da Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria

marcos.vaghetti@ufsm.br

Michéli Beatriz Lenz, Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental e Graduada em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.

Micheli_lenz@hotmail.com

Paloma Pauli, Mestranda em Ensino de Física e Matemática, Universidade Federal de Santa Maria.

paloma-pauli@hotmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar os materiais e experimentos presentes no protótipo da Casa Popular Eficiente da Universidade Federal de Santa Maria, a partir da Avaliação Pós Ocupação com ênfase ao período de 2018 até 2022. Construída com o objetivo de ser uma residência de baixo custo, a CPE é baseada no interesse social, buscando soluções sustentáveis e melhorias no ambiente construído. Logo, a avaliação é apresentada sob a ótica dos alunos moradores do protótipo, sobre os diversos aspectos constantes em uma APO, tais como: a compartimentação e funcionalidade do imóvel, as possíveis falhas construtivas, o desempenho dos materiais e dispositivos pelo uso, os aspectos de conforto: térmico, de iluminação natural e artificial, acústico e de ventilação natural. Além disso, o estudo traz à luz do conhecimento a funcionalidade, limitações e potencialidades de tais experimentos e materiais da CPE, apresentando possíveis soluções sustentáveis para futuros projetos.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Inovação; Vivência; Protótipo.

Abstract

This work aims to present the materials and experiments present in the prototype of the Efficient Popular House of the Federal University of Santa Maria, from the Post-Occupancy Evaluation with emphasis on the period from 2018 to 2022. Built with the goal of being a low-cost residence, the CPE is based on social interest, seeking sustainable solutions and improvements in the built environment.

Therefore, the evaluation is presented from the perspective of the students living in the prototype, on the various aspects contained in a POE, such as: the subdivision and functionality of the property, the possible constructive failures, the performance of materials and devices by the use, comfort aspects: thermal, natural and artificial lighting, acoustic and natural ventilation. In addition, the study brings to the light of knowledge the functionality, limitations and potentialities of such experiments and CPE materials, presenting possible sustainable solutions for future projects.

Keywords: Sustainability; Innovation; Experience; Prototype.

1. Introdução

Para desenvolver uma construção sustentável é de suma importância contemplar soluções ecológicas com materiais ecoeficientes e economicamente atrativos, de tal forma que seja possível sua utilização em Habitações de Interesse Social (HIS). Enfatiza-se este uso, pois trata-se de moradias destinadas às famílias que apresentam rendimento mensal de até três salários mínimos, classificadas como de baixa renda.

Dentro deste contexto, tem-se a Casa Popular Eficiente (CPE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) como o protótipo de uma residência baseado no interesse social e baixo custo, tendo como objetivo a sua difusão para a sociedade, a fim de possibilitar a alteração positiva de hábitos da construção civil, na tentativa de buscar soluções sustentáveis e melhoramento na qualidade do ambiente construído. De acordo com Kozloski e Vaghetti (2019), a CPE demonstra que a inovação na construção possibilita novas soluções para a materialidade das edificações, contribuindo assim para a satisfação ambiental e do usuário.

Visando a melhoria substancial deste protótipo, foi realizada a Avaliação Pós Ocupação (APO) que trata de uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos durante o uso do ambiente, analisando os aspectos socioeconômicos, de infraestrutura e superestrutura urbana dos sistemas construtivos, tais como o conforto ambiental, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos moradores, projetistas, entre outros.

Assim, o presente artigo tem como objetivo apresentar os materiais e experimentos presentes na Casa Popular Eficiente da UFSM, a partir da Avaliação Pós Ocupação. A avaliação é apresentada sob a ótica dos alunos moradores do protótipo, sobre os diversos aspectos constantes em uma APO, tais como: a compartimentação e funcionalidade do imóvel, as possíveis falhas construtivas, o desempenho dos materiais e dispositivos pelo uso, os aspectos de conforto: térmico, de iluminação natural e artificial, acústico e de ventilação natural. Desta forma, visa definir condições para que futuras Habitações de Interesse Social sejam construídas com base em critérios que atendam às exigências mínimas de norma, entre elas a NBR 15575 (2013).

2. Referencial Teórico

Para Rubin e Bolfe (2014, p. 202), o crescimento urbano é responsável por gerar uma sobrecarga no que tange à infraestrutura, afetando diretamente a funcionalidade das cidades e comprometendo a qualidade de vida da população, de modo que “o problema habitacional e as inadequadas condições de moradia da população de baixa renda também são problemas gerados pela acelerada urbanização”. Nesse sentido, é necessário que existam outras alternativas e investimentos nas cidades, como forma de mitigar os impasses causados pelo processo de urbanização.

A questão habitacional no Brasil, historicamente falando, segundo Bonduki (p.724, 1994) teve seu desenvolvimento em larga escala somente em 1937. Conforme o autor supracitado, a criação das carteiras prediais dos Institutos de Aposentadoria e Pensões (IAPs), e em seguida - 1946 - a instituição da Fundação da Casa Popular, foram as primeiras iniciativas governamentais no que se refere às habitações sociais. Assim, para Bonduki (p.724, 1994), “a produção estatal de moradias para os trabalhadores representa o reconhecimento oficial de que a questão habitacional não seria equacionada apenas através do investimento privado, requerendo, necessariamente, intervenção do poder público”. Conforme Rubin e Bolfe (p.212, 2014), as IAPs são bons exemplos de conjuntos habitacionais no Brasil, pois além de atender às demandas dos moradores, destacavam-se “pela sua implantação em áreas consolidadas e não na periferia urbana”.

Em 1964 foi criado o Banco Nacional de Habitação, com o objetivo de priorizar moradias para famílias com renda mensal entre 1 e 3 salários mínimos. Segundo Marguti (p. 119-120, 2018), os empreendimentos estavam implementados nas periferias das cidades, “distantes da infraestrutura urbana implantada, reforçando a desigualdade social por meio da exclusão territorial e do cerceamento do direito à cidade”.

Conforme Marguti (p. 119-120, 2018), isso vem “sendo reproduzido nas soluções habitacionais mais recentes”. Rubin e Bolfe (p.212, 2014), corroboram essa ideia ao destacar que, com a inserção das atividades do Banco Nacional de Habitação, não foram levadas em consideração às demandas dos moradores em relação a qualidade urbanística e/ou arquitetônica das moradias, de modo que buscava-se apenas “resolver o problema habitacional em números e não em eficiência e qualidade”.

Em março de 2009 foi lançado o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) com o objetivo de “viabilizar a produção habitacional em larga escala, enfrentando o déficit habitacional, na perspectiva de zerá-lo no longo prazo” (Marguti, p. 122, 2018). Para Rubin e Bolfe (2014), o slogan “construir dois milhões de moradias” do programa supracitado, encontra as mesmas problemáticas habitacionais do BNH em função de, não dar ênfase às demandas dos moradores. Para Rubin e Bolfe (p.212, 2014) as moradias devem adequar-se às necessidades dos moradores pois, na maioria dos casos, as HIS estão inseridas em “áreas desprovidas de mínimas condições de vida para essas populações”.

Segundo Marguti (p.130, 2018), “construir cidades espacialmente mais justas e que se reproduzam sem ocasionar ainda mais danos ambientais exige um diagnóstico realista das características e condições de vida dos indivíduos e famílias”. Portanto, sendo necessário fazer um levantamento do perfil sociodemográfico, vulnerabilidades, possibilidades e

potencialidades de desenvolvimento dessas áreas, para que seja um espaço de desenvolvimento democrático.

Desta forma, a busca por residências economicamente atrativas, que atendam às demandas populacionais e respeitem o meio ambiente vêm crescendo na construção civil. De acordo com Medeiros e Nardi (p. 8, 2012)

Assim como a Engenharia, a sustentabilidade é altamente integradora, permite conciliar diferentes abordagens que visam ao respeito ao meio ambiente, promovendo a eficiência energética e dos materiais, à promoção social com maior segurança aos trabalhadores, e à viabilidade econômica, produzindo bens mais duradouros e atraentes do ponto de vista do investimento.

Para Medeiros e Nardi (2012), uma casa sustentável pode vir a ser autossuficiente a partir do reaproveitamento dos recursos naturais e bioclimáticos disponíveis, tais como água e vento, atendendo às demandas de frio e calor, proporcionando ao morador maior conforto e qualidade de vida. As edificações sustentáveis possuem uma visão holística da obra, dando atenção aos aspectos ambientais a partir do momento em que preocupa-se com a diminuição dos impactos bióticos e abióticos, a utilização de materiais reciclados, a redução de custos na construção e no preço final para o consumidor.

3. Protótipo da Casa Popular Eficiente

O protótipo da Casa Popular Eficiente (CPE) está localizado no Centro de Eventos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no município de Santa Maria/RS, conforme pode ser observado na Figura 1. Com uma área construída de 55 m², a edificação possui varanda, sala de estar, cozinha e área de serviço integradas, dois dormitórios e um banheiro.

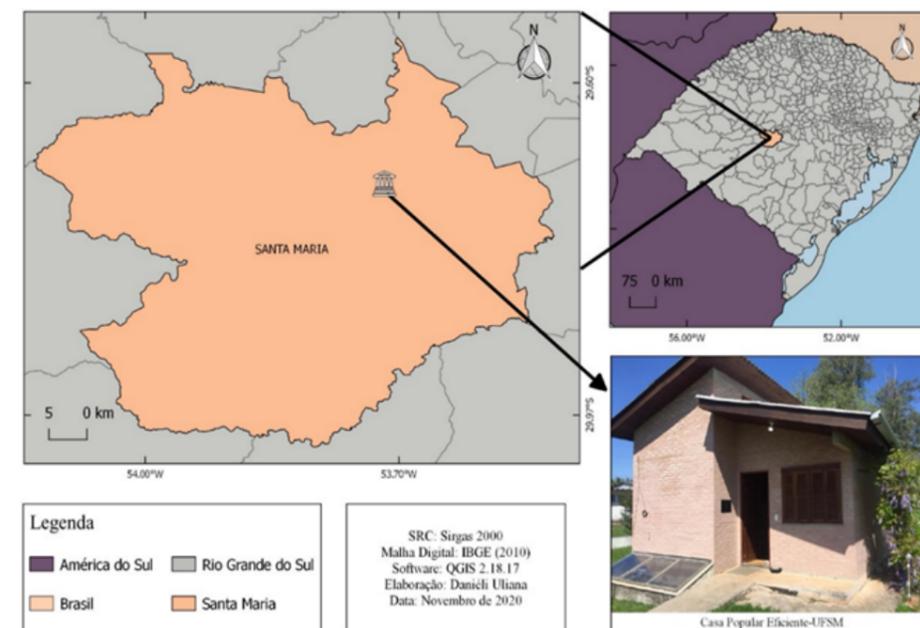


Figura 1: Localização da Casa Popular Eficiente em Santa Maria/RS. Fonte: elaborado pelos autores.

Destaca-se que este projeto de pesquisa iniciou na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) no curso de Arquitetura e Urbanismo, no ano de 2008, dando sequência em 2009 e 2010. De 2011 até 2013, a pesquisa foi realizada na UFSM, envolvendo professores, alunos e técnicos administrativos de vários cursos: Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia Acústica, Engenharia Elétrica e Arquitetura e Urbanismo.

Inaugurada em 2013, a moradia conta com soluções sustentáveis, como sistema de ventilação cruzada, aquecimento da água do chuveiro através da energia solar, aproveitamento das águas da chuva, utilização do sol em benefício ao controle de temperatura da casa (sistema de calefação) e cortina vegetal. Dentre os materiais utilizados na construção do protótipo, destacam-se o tijolo de solo cimento, telhas tetra-pak, painéis OSB, impermeabilizantes e tintas ecológicas, piso de PVC etc.

4. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho é baseado numa pesquisa de natureza experimental, ou seja, “nesse tipo de estudo, o pesquisador participa ativamente na condução do fenômeno, processo ou do fato avaliado”, ou seja, é ele quem faz a avaliação e compilamento dos dados, seleciona as variáveis e “observa os efeitos sobre o objeto de estudo, em condições pré-estabelecidas”. Pelo fato do pesquisador ter autonomia em manipular as variáveis, permite que a pesquisa científica tenha maior confiabilidade, em virtude de evitar ao máximo equívocos FONTELLES (p.6,2009).

Nesse sentido, o artigo foi elaborado a partir da Avaliação Pós Ocupação da Casa Popular Eficiente da UFSM. Os moradores e pesquisadores do GEPETECS - Grupo de Estudo e

Pesquisa em Tecnologias Sustentáveis, são responsáveis pela percepção de conforto térmico, acústico, visual e aspectos comportamentais dos materiais e experimentos do protótipo, os quais serão descritos na sequência.

A Avaliação Pós Ocupação, conforme Villa et.al. (p.9, 2016), pode ser definida como “um conjunto de métodos e técnicas para avaliação de desempenho em uso de edificações e ambientes construídos que leva em consideração não somente o ponto de vista dos especialistas, mas também a satisfação dos usuários”. A APO possibilita que os diagnósticos sejam consistentes, pois a partir do conjunto de métodos e técnicas empregados, é possível fazer inferências tanto positivas quanto negativas a respeito do ambiente construído, as quais podem nortear futuros projetos semelhantes, “definindo assim um ciclo realimentador da qualidade no processo de projeto” (VILLA et.al., p.9, 2016).

5. Resultados

5.1 Experimentos

No que diz respeito aos experimentos na Casa Popular Eficiente:

I) Brise vegetal

Também conhecido como cortina verde, o brise vegetal é um jardim vertical instalado na fachada oeste da casa, (Figura 2-A), formado pela planta trepadeira glicínia e materiais de baixo custo para sua instalação. Constatou-se que, no verão, a presença desta vegetação permite o sombreamento da parede da sala e conseqüentemente impede a incidência solar diretamente na mesma. Além de projetar sombra, a cortina verde também reduz a amplitude térmica no cômodo. Este conforto térmico fica ainda mais evidente quando comparado com a cozinha que não possui a presença de vegetação na sua parede externa, o que resulta na incidência direta dos raios solares, tornando este ambiente mais quente em relação ao mencionado. Por se tratar de uma planta caducifólia, no inverno a mesma perde suas folhas e proporciona o aquecimento da parede, além de não permitir a umidade no local. Trata-se de uma alternativa sustentável para ajudar a refrescar no verão e aquecer no inverno.



Figura 2 - A: Brise vegetal do protótipo. B: Sistema de calefação da CPE. Fonte: elaborado pelos autores.

II) Calefação natural

O sistema de calefação foi projetado na fachada norte, o que facilita o recebimento de calor (Figura 2-B) e sua propagação para o dormitório a partir dos dutos presentes na parede. Todavia, durante os períodos de verão é possível sentir que este cômodo fica muito aquecido, tornando-se extremamente fora dos padrões de conforto para o corpo humano. É notória a necessidade de se projetar um brise horizontal, por exemplo, pensando no controle dessa incidência na estação de verão, eliminando o sobreaquecimento. Todavia, no inverno - quando há a presença de sol-, demonstra-se eficaz pois mantém a temperatura interna do dormitório mais amena, propiciando, portanto, maior conforto térmico aos moradores.

III) Ventilação natural e cruzada

Projetada para fazer o uso da ventilação natural e cruzada, a CPE conta com aberturas de entrada e saída de ar para permitir uma boa ventilação interna da casa (Figura 3). Constatou-se a importância do fechamento das aberturas em períodos de frio para reter o calor, tornando o interior da edificação mais aquecido e agradável. Enquanto que em períodos de calor, como no verão, é notória a contribuição da ventilação natural e cruzada para acelerar a perda de calor, amenizando a temperatura através do aumento do fluxo de ventilação que circula pela casa. Para que isso seja possível é importante a abertura das entradas de ar entre os cômodos e para o meio exterior.

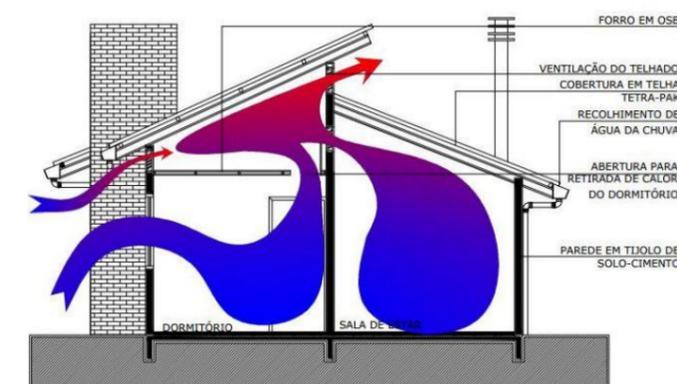


Figura 3: Sistema de ventilação da CPE. Fonte: elaborado por Marcos Alberto Oss Vaghetti.

IV) Sistema de aquecimento solar de água

O sistema é composto por um aquecedor solar com tubos a vácuo acoplados diretamente ao reservatório térmico (Figura 4-A), onde é armazenada a água aquecida a ser utilizada para o banho, e por um controlador digital que permite a automatização do sistema (Figura 4-B). Logo, o chuveiro possui dois registros, sendo um para a água fria e o outro, água quente.

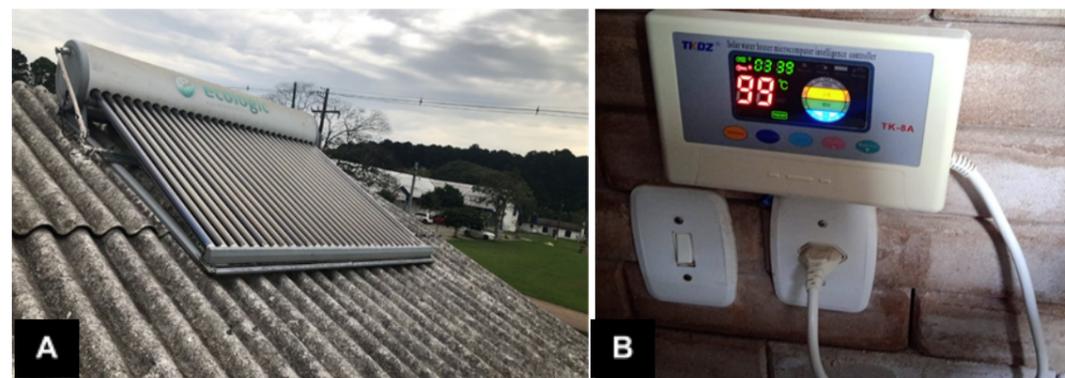


Figura 4: A) Aquecedor solar instalado no telhado da CPE. B) Controlador digital. Fonte: elaborado pelos autores.

Trata-se de um sistema eficaz em dias ensolarados. Entretanto destaca-se que, no verão, a temperatura da água armazenada no reservatório térmico muitas vezes é superior a 99 °C, sendo imprescindível a mistura com a água fria para o banho. Todavia, o sistema não aquece o suficiente nos meses mais frios do ano e de menor incidência solar, sendo a temperatura de aproximadamente 34°, fornecendo um desconforto para o banho.

V) Sistema de aproveitamento da água da chuva

O aproveitamento da água da chuva configura como uma ótima alternativa, em especial, para a descarga do vaso sanitário, que é um dos itens que mais gasta água nas residências (CHAVES NETO, 2005). Como trata-se de um reservatório apoiado na laje (Figura 5-A), dispensa o uso de bomba, ao contrário do que acontece quando o reservatório é enterrado. Logo, este sistema possibilita a redução do consumo de água potável e a demanda da rede pública de abastecimento, além de ser de fácil captação e armazenagem. A água captada no telhado a oeste, é usada na irrigação de jardim, lavagem da calçada e demais fins não potáveis (Figura 5-B).



Figura 5: A) Detalhamento da captação de água pluvial armazenada no reservatório inferior. B) Armazenamento da água para uso externo. Fonte: elaborado pelos autores.

5.2 Materiais

Quanto aos materiais presentes na Casa Popular Eficiente:

I) Placas OSB

O material foi utilizado para o revestimento de forro, dando um aspecto aconchegante e diferenciado (Figura 6-A). São painéis rígidos, estáveis, resistentes a impactos físicos e que contribuem para um maior conforto térmico e acústico nos ambientes onde foram instalados. No entanto, observou-se que problemas externos com infiltração acarretam no escurecimento da placa (Figura 6-B). Vale ressaltar que por ser um material de coloração escura, as placas acabam influenciando na deficiência de iluminação natural da casa, correção esta feita com o uso da iluminação artificial.



Figura 6: A) Placa OSB utilizada no forro. B) Ponto isolado com alteração na coloração da placa. Fonte: elaborado pelos autores.

II) Piso de PVC reciclado

O piso é composto de 70% de PVC reciclado, auxilia no isolamento acústico e térmico, não é afetado por cupins, é de fácil limpeza e manuseio. Verificou-se o descolamento de algumas peças em áreas molhadas como na área de serviços (Figura 7), logo não recomenda-se sua aplicação nestes ambientes.



Figura 7: Descolamento do piso de PVC. Fonte: elaborado pelos autores.

III) Tijolo solo cimento

Composto por água, cimento e solo compactado, este tijolo não passa pelo processo de queima e por se tratar de um tijolo modular, facilitou as instalações elétricas e hidráulicas, além de apresentar bom desempenho. O uso da alvenaria em tijolos à vista foi uma opção encontrada que permitiu o uso de tinta de terra e impermeabilizantes ecológicos, dando destaque ao componente natural utilizado. No entanto, devido ao não cumprimento do tempo de cura do tijolo pela empresa fornecedora, acarretou na perda da resistência do mesmo, sendo observados alguns pontos com sinais de degradação do tijolo (Figura 8).



Figura 8: Parede interna com sinais de degradação. Fonte: elaborado pelos autores.

O uso do tijolo nas paredes, assim como as placas OSB no forro, contribui para uma pequena deficiência na iluminação natural do protótipo, que pode ser corrigida pelo uso de pinturas com cores claras acompanhadas de iluminação artificial. Também são observadas várias frestas entre as fiadas dos tijolos que separam os cômodos da casa, devido à ausência de junta vertical nestes pontos. Além da questão estética da casa, as frestas permitem a passagem da luz e do som entre os cômodos, afetando o conforto acústico do protótipo. No entanto, trata-se de detalhe construtivo da definição do uso ou não de junta vertical.

IV) Esquadrias de eucalipto, tinta ecológica impermeável e telha Tetra Pak

Estes materiais são duráveis e não apresentaram problemas, ao contrário, demonstraram um ótimo desempenho, não exigindo qualquer tipo de reparo durante a APO. Na Figura 9-A podem ser observadas as esquadrias da entrada do protótipo.

Em relação às telhas (Figura 9-B), vale frisar que possuem resistência ao granizo e bom isolamento térmico, além do benefício ambiental, dando um destino nobre às embalagens de longa vida e trazer uma nova alternativa para a construção civil.





Figura 9: A) Esquadrias na entrada da Casa Popular Eficiente. B) Modelo da telha ondulada tetra pak usada na residência. Fonte: elaborado pelos autores.

6. Considerações Finais

No que diz respeito aos experimentos, através da APO constatou-se que alguns estão sujeitos a adaptações e melhorias, como é o caso do sistema de calefação. Devido ao superaquecimento do dormitório no verão, é notória a necessidade de projetar um brise horizontal para impedir a incidência direta do sol, ou até mesmo uso de embalagens longa vida da Tetra Pak para obstruir a passagem do calor pelos orifícios na parede. Em relação ao sistema de aquecimento da água do chuveiro, atualmente dependente radiação solar, sugere-se a utilização de sistema auxiliar elétrico para aquecimento da água quando há insuficiência de exposição ao sol.

Em termos de materiais utilizados na Casa Popular Eficiente, destaca-se a importância e necessidade do tijolo solo cimento estar bem curado, para oferecer alta resistência, qualidade e acabamento. Quanto ao piso de PVC não recomenda-se a sua aplicação em locais úmidos, sendo necessária a sua substituição por outro revestimento.

Em relação aos fatos elencados através da Avaliação Pós Ocupação, sobre os materiais e experimentos, pode-se afirmar que alguns tratam-se apenas de detalhes construtivos, facilmente resolvidos para melhorar o desempenho em futuras construções deste protótipo, por exemplo. Além disso, cabe destacar que é possível a utilização dos mesmos na construção de residências de interesse social aliados ao baixo impacto ambiental e baixo custo.

Por fim, e não menos importante, destaca-se a importância dos experimentos e materiais da Casa Popular Eficiente da UFSC e suas aplicações em futuras edificações por todo o Brasil, visto que ela é pensada para atender às demandas de conforto térmico, acústico e visual dos moradores, aliadas ao baixo custo. Além disso, demonstra que é possível priorizar soluções sustentáveis ao mesmo tempo em que inova no modo de construir. É interessante expandir e adaptar esses materiais em outras zonas bioclimáticas brasileiras, pois em virtude da extensão territorial e heterogeneidade climática do país, os materiais e experimentos podem comportar-se de maneira distinta dos apresentados neste artigo.

Referências

- BONDUKI, N. G. **Origens da habitação social no Brasil**. Análise Social. vol. xxix (127), 1994 (3.º), 711-732. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/470900/mod_resource/content/1/Origens%20da%20habita%C3%A7%C3%A3o%20social%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2023.
- CHAVES NETO, L. **Gestão das águas no século XXI: uma questão de sobrevivência**. São Paulo: Atlas, 2005.
- FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. G. S. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. 2009. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2023.

KOZLOSKI, C. L.; VAGHETTI, M. A. O. Casa Popular Eficiente: processo inicial e considerações quanto a Avaliação Pós Ocupação. Anais: ENSUS. UFSC. v.4. 2019. p. 648-657.

MARGUTI, B. O. **Políticas de Habitação**. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8628?mode=full>>. Acesso em: fevereiro de 2023.

MEDEIROS, V. A.; NARDI, V. **Casa Sustentável**. 2012. Disponível em: <http://sengeba.org.br/wp-content/uploads/2014/04/21-08-2012_construcao_sustent.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2023.

RUBIN, G. R.; BOLFE, S. A. **O desenvolvimento da habitação social no Brasil**. Ciência e Natura, v. 36 n. 2 mai-ago. 2014, p. 201-213.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. de. C. P.; GARCIA, L. C. **Desenvolvimento de metodologia de Avaliação Pós Ocupação do Programa Minha Casa Minha Vida: Aspectos Funcionais, Comportamentais e Ambientais**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea. 2016.



Design de mobiliário e sustentabilidade – Projeto e produção do protótipo de um banco em MDF

Furniture design and sustainability – Project and production of MDF prototype stool

Ana Laura Alves, mestre, Universidade Estadual Paulista (UNESP)

ana.laura-alves@unesp.br

Victor Augusto Vieira, designer de produto, Universidade Estadual Paulista (UNESP) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

vieira.victoraugusto@gmail.com

Tomás Queiroz Ferreira Barata, doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP) e Universidade de São Paulo (USP)

barata@usp.br

Resumo

Na contemporaneidade, é prioritário que designers se fundamentem em ações sustentáveis e estratégias projetuais visando reduzir o impacto ambiental da cadeia produtiva de produtos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi apresentar o processo projetivo e produtivo de um banco experimental com emprego de MDF, montado e estabilizado por meio de encaixes. A partir de uma revisão de literatura, delimitou-se as diretrizes projetuais. Posteriormente, incorporou-se ao processo projetivo um *moodboard*, seguido de uma etapa de geração de alternativas virtuais com auxílio de *mockups* em papel e o planejamento da planificação do mobiliário na chapa de MDF. A produção do protótipo foi fundamental para analisar a concepção formal e estética do produto, bem como para ajustar e validar o sistema de montagem baseado em encaixes. A partir dos resultados obtidos, observou-se que o protótipo atendeu às diretrizes sustentáveis definidas no projeto e possui potencial para produção em plataformas de fabricação 4.0.

Palavras-chave: Protótipo; MDF; Mobiliário; Design de Produto; Sustentabilidade.

Abstract

In contemporary times, it is a priority for designers to base themselves on sustainable actions and design strategies aimed at reducing the environmental impact of the product production chain. Therefore, the objective of this study was to present the design and production process of experimental stool using MDF, assembled and stabilized using fittings. From a literature review, the design guidelines were delimited. Subsequently, a mood board was incorporated into the design process, followed by a stage of generating virtual alternatives with the aid of mockups on paper and the planning of furniture planning on the MDF. Prototype production was essential to analyze the formal and aesthetic design of the product, as well as to adjust and validate the fitting-based assembly system. From the results obtained, it was observed that the prototype met the sustainable guidelines defined in the project and has the potential for production in 4.0 manufacturing platforms.

Keywords: *Prototype; MDF; Furniture; Industrial Design; Sustainability.*

1. Introdução

A atividade do designer envolve várias áreas do conhecimento, com a responsabilidade de atuar na transformação cultural e econômica, fundamentando seus projetos em conceitos de grande abrangência, com a devida atenção à sustentabilidade ambiental, social e econômica (preservação dos recursos naturais, qualidade de vida do homem e viabilidade econômica) (MANZINI; VEZZOLI, 2008; CARLI, 2012; FERROLI, 2012; ALVES *et al.*, 2015; BARATA *et al.*, 2016; BRAGA, 2019). Segundo Manzini e Vezzoli (2008) e Woods (2017), a sustentabilidade pode ser um plano estratégico para a preservação do ambiente, da cultura e da dignidade social das gerações. Neste contexto, as mudanças culturais abrangem a população de modo geral, as políticas públicas dos Estados, assim como as políticas empresariais (interna/externa) e seus produtos (VEZZOLI; KOHTALA; SRINIVASA, 2018).

Durante o processo de definição do design do produto, bem como de seleção dos materiais, devem ser considerados os processos de transformação do material, suas formas de uso, vida útil e as possibilidades de desmontagem do produto para otimizar a logística de transporte do produto e para o descarte e/ou de separação dos materiais para reciclagem, conjunto de ações que representam uma oportunidade de economia e uso consciente de matérias-primas durante a produção de um produto (MANZINI; VEZZOLI, 2008; HALLSTEDT; THOMPSON; LINDAHL, 2013; MEYER, 2014; ASHTON *et al.*, 2015; BRAGA, 2019). O Design, resultado de um método projetivo e produtivo que envolve concepção, projeção e prototipação de um artefato ou sistema, pode ser um importante interlocutor do binômio estabelecido entre o homem e a tecnologia e suas várias inter-relações e/ou interações.

Sob a perspectiva do Design para a Sustentabilidade (DfS), no processo de concepção de produtos e/ou serviços sustentáveis faz-se necessário refletir a respeito do ciclo *cradle to cradle* (“do berço ao berço”), desde a criação do artefato/serviço até o seu reinventar, um reciclar ilimitado - ecoefetividade, uma abordagem sistêmica do desenvolvimento de produto e da gestão de resíduos (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2013). Neste contexto, recai sobre o designer a responsabilidade de delimitar diretrizes de projeto e metas em função das necessidades e exigências vinculadas a sustentabilidade da sociedade contemporânea (MANZINI; VEZZOLI, 2008; FERROLI, 2012; VEZZOLI; KOHTALA; SRINIVASA, 2018). Embora não considere a reinserção do produto após sua vida útil, o conceito de ciclo de vida de um produto de Manzini e Vezzoli (2008) é ainda muito disseminado e aplicado, compreendendo-se como um conjunto de processos reagrupados em: pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte.

No conjunto das ações para o desenvolvimento de um projeto está a definição da matéria-prima com inúmeras opções, dentro as quais, a madeira (VIANA, 2018; BRAGA, 2019). Usada em diferentes áreas de atividade, esta matéria-prima apresenta inovações relevantes no setor de fabricação de painéis (chapas de madeira). Os painéis de madeira são classificados em dois tipos: os produzidos com madeira reconstituída (fibras e partículas de madeira) e aqueles obtidos a partir de madeira processada mecanicamente. O painel de fibras de média densidade, o MDF (Medium Density Fiberboard), é classificado como um painel de madeira reconstituída (ROSA *et al.*, 2007).

Segundo a Norma ABNT, NBR 15316-1:2009, Painel de Média Densidade – MDF é uma chapa de fibras de madeira com umidade menor que 20% na linha de formação e densidade maior que 450 kg/m³. Essa norma é utilizada pelos fabricantes brasileiros de MDF e é baseada nas Normas Europeias (TORQUATO, 2008). O MDF, de acordo com a Associação Brasileira de Indústrias de Painel de Madeira – ABIPA (2012), é fabricado através da aglutinação e compactação das fibras de madeira com adição de resina sintética, sob pressão e calor contínuos (ABIPA, 2012). Em função de suas características mecânicas específicas, semelhantes às da madeira maciça, assim como a boa consistência, homogeneidade, ótima durabilidade, estabilidade dimensional e facilidade em seu torneamento, entalhe e usinagem, transporte facilitado, não demanda grande área fabril para estocagem e racionalização dos processos de transformação, o MDF é o painel mais consumido no setor mobiliário (ROSA *et al.*, 2007; ABIPA, 2012; PIEKARSKI, 2013; SAMBIASE; FRANKLIN; TEIXEIRA, 2013; EUCATEX, 2018). Contudo, Valença, Roque e Souza (2013) apontam que o MDF não é indicado para projetos de mobiliários destinados a ambientes externos (intempéries), que requerem alta resistência ao impacto ou excesso de peso, bem como montagens e desmontagens frequentes.

A tecnologia das indústrias brasileiras de MDF é semelhante às mundialmente reconhecidas (RIVELA; MOREIRA; FEIJOO, 2007). Entretanto, as características próprias de cada cadeia produtiva, nos diferentes países, por exemplo, a composição da matriz elétrica, meios de transporte de insumos, destinação final de resíduos, entre outros, podem apresentar variações que resultam em diferentes impactos sobre o meio ambiente. Sendo assim, na perspectiva do ciclo de vida de um painel de MDF produzido em diferentes sistemas produtivos, variações de desempenho ambiental podem ser constatadas (RIVELA; MOREIRA; FEIJOO, 2007).

No Brasil, a principal fonte de matéria-prima usada na produção do MDF, é a madeira de florestas plantadas de eucalipto e de pinus. O processo de fabricação ocorre com a aglomeração de fibras de madeira, resinas sintéticas e outros aditivos, de acordo com critérios de qualidade, utilizando madeira certificada como matéria-prima (ROSA *et al.*, 2007).

Para a Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira (ABIPA), as empresas fabricantes de MDF são comprometidas com desenvolvimento sustentável, adotam ações de preservação ambiental e de responsabilidade com as comunidades envolvidas (ABIPA, 2012). Para além disso, o manejo renovável e sustentável de suas plantações e da produção dos painéis garantem a essas empresas certificações relevantes como a ISO 14.001 (norma ambiental), o Selo Verde concedido pela Forest Stewardship Council (FSC), o Selo Carbono Positivo, o certificado CARB (California Air Resources Board), dentre outros (ABIPA, 2012; SAMBIASE; FRANKLIN; TEIXEIRA, 2013; EUCATEX, 2018).

Neste contexto a proposta do presente estudo foi a de desenvolver um projeto com diretrizes sustentáveis e executar a produção do protótipo de um mobiliário em MDF, montado e estabilizado por meio de encaixes e travas.

2. Metodologia

O presente estudo tem um viés de investigação projetiva e experimentação física em laboratório e está estruturado nas seguintes etapas: fundamentação teórica acerca de aspectos da sustentabilidade no design de produto, estudo de material de fonte renovável e base florestal a ser empregado, definição do briefing do projeto, desenvolvimento do processo projetivo em design e produção e validação do protótipo. Vale ressaltar que, o processo criativo e produtivo do produto se ramifica em: Revisão de publicações específicas; Definição de diretrizes sustentáveis, Estudo de produtos similares, Geração/seleção de alternativas e modelagem virtual paramétrica e Processo produtivo do protótipo em laboratório.

2.1. Material

O MDF foi previamente estabelecido como a matéria-prima para o desenvolvimento do projeto e execução do protótipo. Para maior conhecimento técnico-científico realizou-se uma pesquisa em publicações específicas a respeito do MDF, do processo de transformação da madeira, de produtos similares e do processo de produção de mobiliário. A Tabela 1 apresenta o detalhamento do material utilizado no projeto.

Tabela 1: Material empregado durante o desenvolvimento do projeto do mobiliário em MDF.

| Itens | Especificações |
|-----------------------------------|---|
| Matérias-primas | MDF com dimensões de 275x184x15mm, Primer PU, Esmalte base d'água, Sayerlack® Aquaris na cor azul, Massa branca para madeira - Sayerlack®10 |
| Material auxiliar | Lápis de carpinteiro, Papel sulfite, Desenho executivo do projeto impresso em escala real, Filme plástico, Lixa para madeira |
| Software de modelagem paramétrica | SolidWorks® |
| Equipamentos | Serra circular Altendorf®, Serra de tico-tico, Serra de fita, Serra copo, Furadeira de mão, Grosas, limas, Lixadeira orbital elétrica e manual, Lixadeira roto orbital pneumática |

Fonte: os autores.

2.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram didaticamente categorizados em aprofundamento da revisão teórica, detalhamento do processo projetivo e atividades de produção e montagem do protótipo. A seguir são apresentadas as etapas:

- Revisão de publicações específicas a respeito do material que seria aplicado ao projeto (MDF);
- Estabelecimento de critérios e diretrizes de sustentabilidade vinculados ao design de mobiliário;
- Levantamento de produtos similares com foco em tipos de encaixe, uso de um ou mais materiais, tipos de acabamento e logística do produto;
- Geração e seleção de alternativas através de sketches manuais, assim como a criação de modelos em escala reduzida (papel);
- Modelagem virtual no software paramétrico SolidWorks® com simulação dos encaixes e giro do tampo para travamento do conjunto;

- f) Elaboração do projeto de produção do produto (desenhos executivos) e planejamento de corte para o melhor aproveitamento da placa de MDF;
- g) Impressão do gabarito e processo de transformação da madeira em laboratório (corte/furação/lixamento);
- h) Montagem preliminar para testar os encaixes/travas, acabamento (lixamento/pintura) e montagem final.

3. Resultados e Discussão

Em Resultados e Discussão, fez-se a divisão do conteúdo de forma didática em Desenvolvimento do projeto, Processo produtivo do protótipo e Protótipo final. Os dois primeiros blocos de informação, Desenvolvimento do projeto e Processo produtivo, se subdividem em tópicos de acordo com a metodologia demonstrada anteriormente.

3.1 Desenvolvimento do projeto

Durante a delimitação dos critérios/diretrizes atrelados ao design de produtos sustentáveis, elencou-se aspectos da fase de pré-produção, produção, pós-produção, de uso e funcionalidade e de descarte:

- a) Fase de pré-produção: desenho com formas puras, desenho universal (produção realizada por meio de tecnologia amplamente difundida), produto com material único, matéria-prima reutilizável/longa duração/leve/oriundo de fontes administradas/certificação, planificação das peças consideração o transporte e armazenamento do produto, acabamento não tóxico das peças;
- b) Fase de produção: automontagem, construção leve, produção simples e custos reduzidos, desenho para montagem/desmontagem, projeto para o melhor aproveitamento do painel, fabricação e montagem a frio;
- c) Fase de pós-produção: peças planas e leves;
- d) Uso e funcionalidade: ergonomia melhorada, portátil;
- e) Descarte: produto de desmontagem fácil, produto reciclável.

Posteriormente, o levantamento dos produtos similares (Figura 1) foi exaustivamente estudado e discutido, com ênfase nas diferentes variações de encaixe/trava, emprego de um ou mais materiais, tipos de acabamento e logística do produto. Com base neste referencial e em uma série de sketches manuais (Figura 2), definiu-se o modelo inicial do banco, com algumas possibilidades de variação na altura do assento e de diferentes encaixes. Um estudo volumétrico em papel foi produzido como método de criação e análise projetual. Os sketches manuais serviram de base para a modelagem virtual 3D dos produtos no software de modelagem paramétrico SolidWorks®, assim como, de rendering e desenho técnico. A imagem abaixo evidencia a evolução projetiva por meio de modelagens paramétricas em 3D (Figura 3).

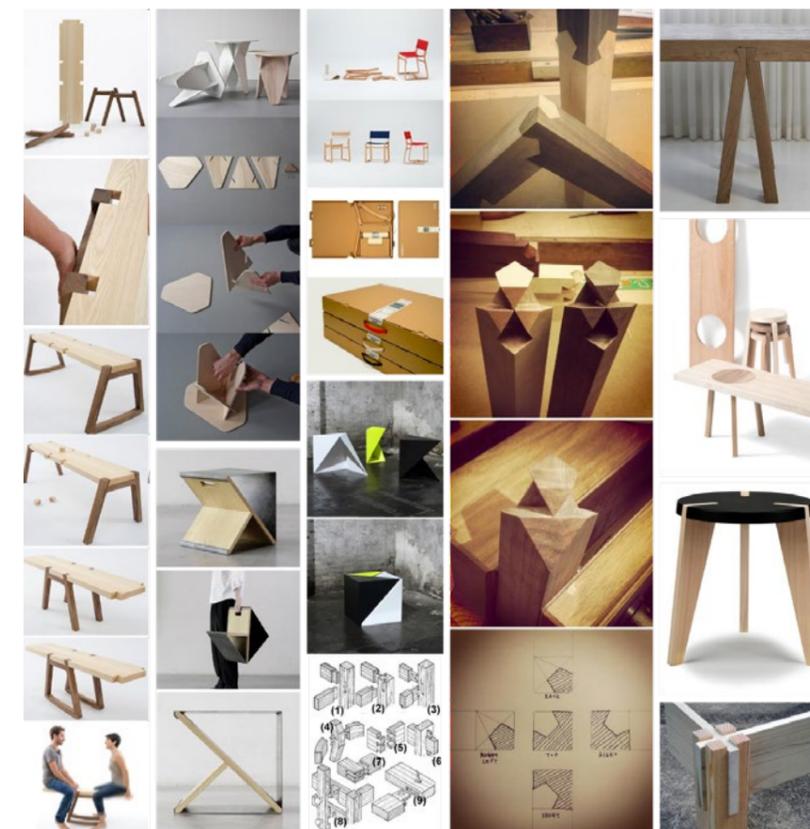


Figura 1: Mood board com produtos similares e componentes de mobiliário para o projeto. Fonte: elaborada pelos autores a partir de imagens coletadas no Pinterest.

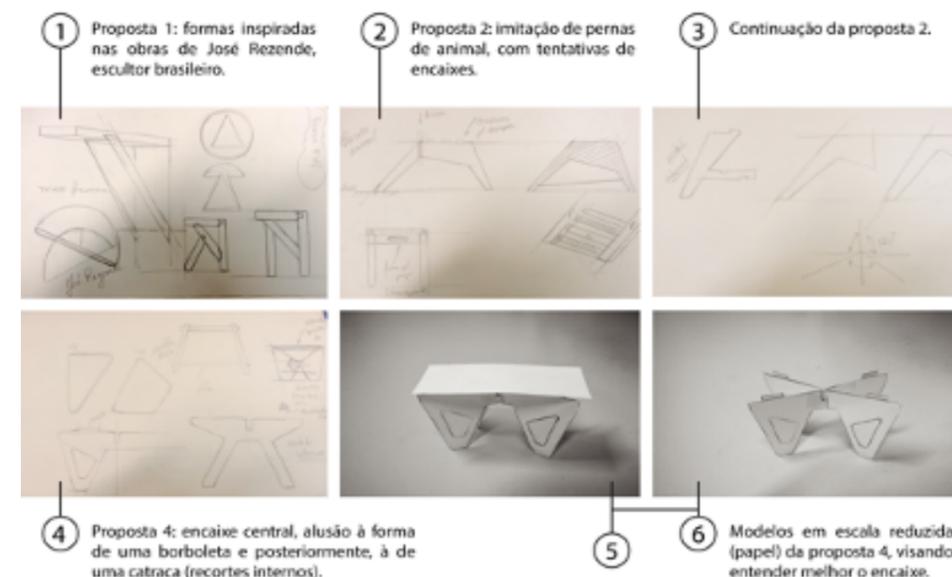


Figura 2: Sketches manuais e estudo volumétrico em papel sulfite. Fonte: elaborada pelos autores.

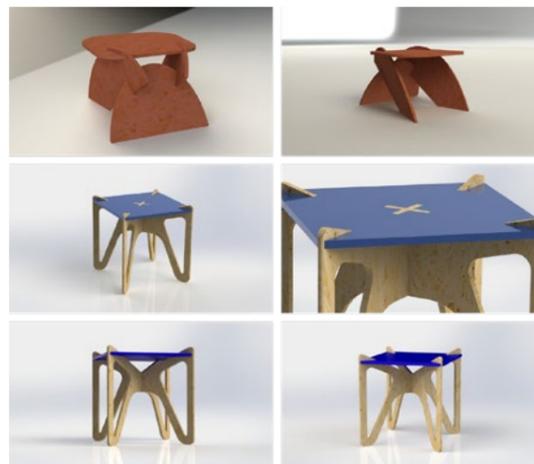


Figura 3: *Renderings* da evolução projetiva do banco no software SolidWorks®. Fonte: elaborada pelos autores.

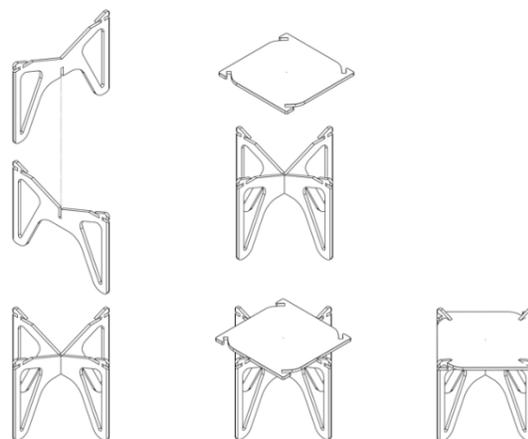


Figura 4: Modo de montagem do banco em 3 passos. Fonte: elaborada pelos autores.

O banco é formado por três componentes: duas peças para as pernas e uma para o assento, aspecto que possibilita um bom aproveitamento da placa de MDF, além de facilitar a sua montagem, o seu armazenamento e transporte. A montagem e a estabilização do banco são obtidas por meio de encaixes e travas, com o giro do assento (Figura 4). A forma das pernas do banco se assemelha a de uma catraca (equipamento usado para o controle de acesso nas estações de metrô, no interior de ônibus e em outros locais), a partir da qual foi definido o nome do banco, *Catraca*.

3.2 Processo produtivo do protótipo

Para o melhor aproveitamento da placa de MDF tendo em vista a produção em larga escala, meramente como estudo, a transposição do desenho técnico das três peças foi criteriosamente projetada sobre uma placa de MDF com as dimensões 275x184x15mm (Figura 5). Vale dizer que, as peças em amarelo presentes na Figura 5 representam os dois bancos “extras” que se consegue obter a cada três chapas do aglomerado. É uma simulação de uma produção em escala.

Com a serra Altendorf® fez-se a secção de parte da placa correspondente ao assento do banco (**Peça 1**) e em seguida a fixação do gabarito sobre a mesma, para posteriormente iniciar o corte, com a serra de fita, das laterais e das quatro entradas de encaixe. O refinamento das entradas foi realizado com grosa e lima. A área da placa correspondente às pernas do banco (**Peças 2 e 3**) foi serrada também usando a serra de fita. Procedimentos seguintes: 1. Separação das duas pernas com serra de fita; 2. Furos (17mm, 57mm e 76mm) para guiar o corte vazado interno das pernas, com serra copo, com a furadeira de bancada – 2x em cada perna (simetria bilateral); 3. Corte completo dos vazados internos, com serra Tico-tico; 4. Refinamento dos cantos redondos com a lixadeira circular e a roto orbital pneumática; 5. Refinamento das linhas e formas com grosas e limas (Figura 6).

Nas diferentes etapas de transformação do MDF, propriedades como a densidade, superfície uniforme e lisa da chapa, a estabilidade dimensional e facilidade para usinagem, mencionadas em algumas publicações (ROSA *et al.*, 2007; ABIPA, 2012; PIEKARSKI, 2013), possibilitaram um resultado satisfatório do trabalho executado.

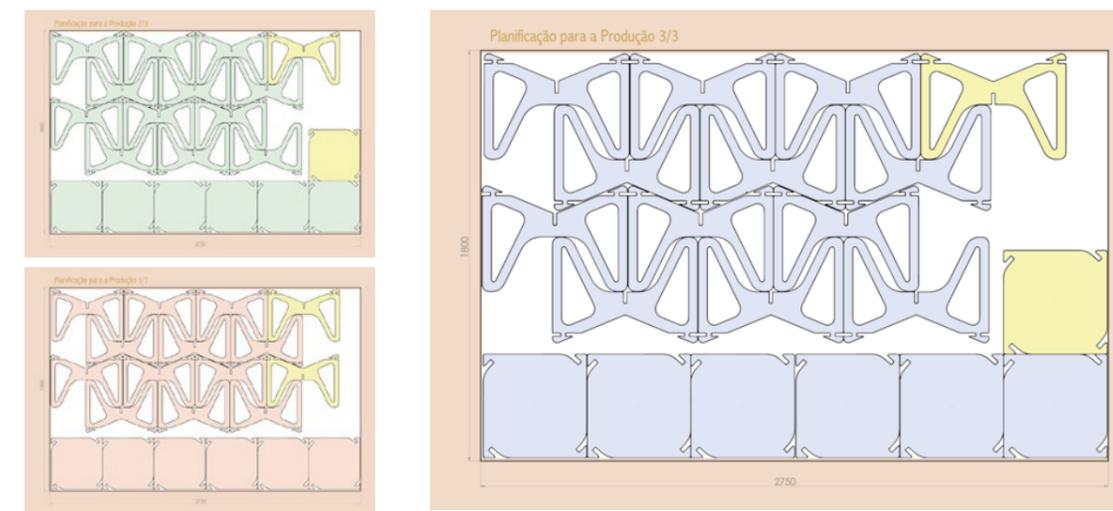


Figura 5: Planejamento da produção do desenho técnico para o melhor aproveitamento das placas de MDF. A cada três placas, podem ser produzidos vinte bancos. Fonte: elaborada pelos autores.

Durante o processo produtivo, mostrou-se essencial montar o protótipo algumas vezes para a verificação dos encaixes/travas e refinamento dos mesmos com grosa e lima, quando necessário. Na sequência, o banco foi desmontado para iniciar o acabamento (Figura 7).

Por sua vez, o processo do acabamento do banco está discriminado a seguir e em duas etapas: **Acabamento do assento (Peça 1)**: 1. Arredondamento das quinas laterais com raio aproximado de 1mm (lixa 150); 2. Arredondamento das quinas em concordância com as pernas de raio de 7,5mm, com lixa 150, na lixadeira roto orbital pneumática; 3. Correção de imperfeições com massa branca para madeira - Sayerlack®; 4. Lixamento de toda a superfície com a lixadeira roto orbital pneumática (lixa 220); 5. Limpeza da peça com ar comprimido; 6. Aplicação de primer; 7. Reaplicação da massa para madeira quando necessário; 8. Novo lixamento de toda a superfície com a orbital elétrica e manual (lixa 400); 9. Limpeza da peça com ar comprimido; 10. Pintura da peça com esmalte - base d'água Sayerlack® Aquaris, na cor azul. Tinta aplicada em camadas com intervalo indicado pela fabricante, com rolo de espuma de 9cm. **Acabamento das pernas (Peças 2 e 3)**: 1. Arredondamento das quinas da lateral interna das pernas em concordância com o assento, de raio de 7,5mm, com a lixadeira roto orbital pneumática; 2. Colagem e reparo de contos desfolhados (quando houver) usando cola de madeira; 3. Lixamento de toda a superfície com lixadeira roto orbital pneumática (lixa 220); 4. Limpeza da peça com ar comprimido; 5. Aplicação da primeira camada de verniz marítimo acetinado - base d'água Sayerlack® Aquaris; 6. Lixamento de toda a superfície com a orbital elétrica e manual (lixa 320); 7. Limpeza da peça com ar comprimido; 8. Aplicação da

segunda e terceira camadas de verniz, diluído a 20%. Aplicado com rolinho de espuma (Figura 7).

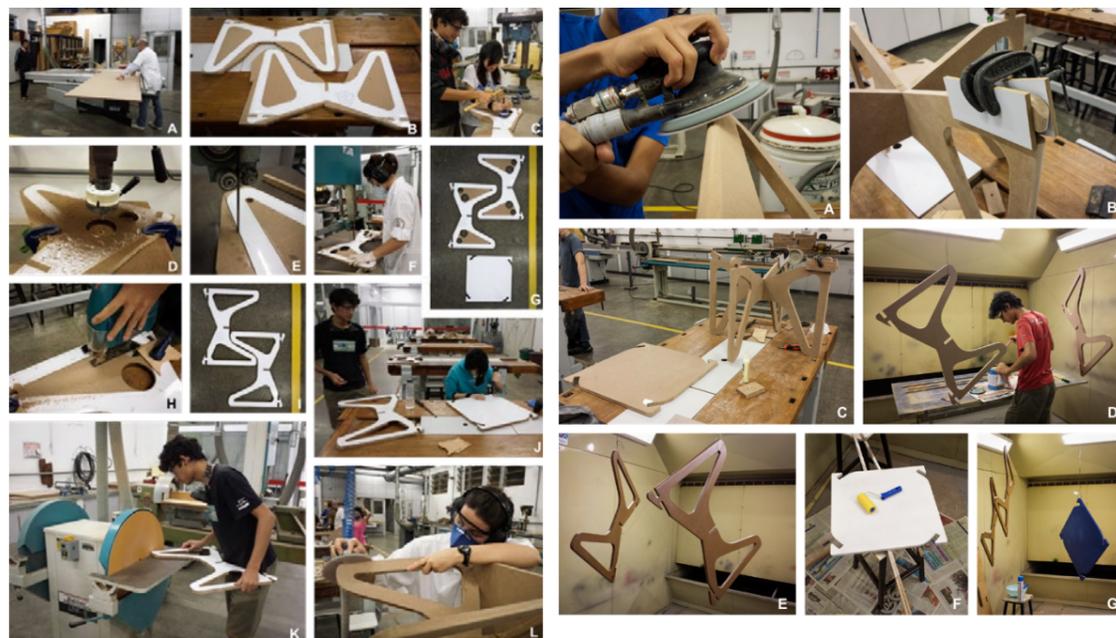


Figura 6: Processo de produção das peças do protótipo do banco Catraca. Painel de MDF sendo cortado na Altendorf® (A), pernas do banco com gabarito (B), corte da chapa com serra copo (C e D), peças sendo cortadas pela serra de fita (E e F), componentes dos produtos após alguns processos de transformação (G), corte dos vazados internos com a serra Tico-tico (H), pernas do banco antes do lixamento (I), início do lixamento com equipamentos e limas (J, K e L). Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 7: Processo de acabamento do protótipo do banco Catraca. Lixamento das pernas (A), reparos e montagem (B e C), acabamento com verniz nas pernas do banco (D e E), pintura do assento com primer e tinta azul (F e G). Fonte: elaborada pelos autores.

3.3 Protótipo

Durante a etapa de produção do protótipo, foi possível observar a importância de algumas propriedades do MDF como a descritas em algumas publicações citadas anteriormente (ROSA *et al.*, 2007; ABIPA, 2012; PIEKARSKI, 2013; SAMBIASE; FRANKLIN; TEIXEIRA, 2013; EUCATEX, 2018) que facilitaram todo o processo produtivo do protótipo e seu acabamento. Merecem destaque três características: consistência, facilidade em seu manuseio e racionalização dos processos de transformação.

No projeto do banco Catraca, pode-se observar desenho orgânico nos vértices/extremidades das peças e acabamento de chanfro arredondado nas laterais das mesmas, característica formal que só foi possível em função da qualidade das chapas MDF, de

sua consistência. Habitualmente, produtos construídos com chapas de aglomerados possuem formas geométricas e sem intervenção nas laterais, mesmo que sejam produzidos a partir de MDF, como os produtos desenvolvidos por Barata e colaboradores (2016), Leite *et al.* (2017), Souza (2018) e Aranda (2019). Por sua vez, a facilidade em seu manuseio viabilizou a concepção do projeto tanto para a produção manufaturada (método adotado para construção do protótipo), quanto para a produção em larga escala por meio de tecnologias de prototipagem, como a router CNC (Computer Numeric Control) aplicada por Barata *et al.* (2016) na produção de mobiliários com MDF. Com relação na racionalização dos processos de transformação

Pensando na racionalização dos processos de transformação da matéria prima, o aproveitamento das chapas o projeto do banco atende a algumas orientações da NBR ISO 14.001 (ABNT, 2004) que diz respeito ao consumo energético e de materiais, reduz o impacto ambiental gerado com sua produção e o custo do produto. O planejamento do corte das chapas elaborado no projeto, atenua os problemas evidenciados por Braga (2019), como desperdício e consumo de recursos (material, energético e tempo) em função de possíveis erros de produção e ausência de otimização do processo de corte. No entanto, embora o projeto considere em sua concepção o planejamento do corte das chapas, ainda há a necessidade de se avaliar o material residual gerado pela produção dos bancos e a reinserção deste na cadeia produtiva sob a forma de um novo produto com valor agregado, estratégia considerada por Souza (2018). Segundo Braga (2019), o reaproveitamento do MDF residual por marceneiros não é uma prática comum por falta de espaço fabril e de classificação das peças (tamanho, espessura ou cor).

Em todas as fases do projeto, incluindo a definição da matéria-prima para a produção e montagem do protótipo, até o possível desmonte para reutilização do material em outro produto e/ou resíduo para reuso, o banco Catraca acumulou aspectos positivos de sustentabilidade, de acordo com as considerações feitas por alguns autores (MANZINI; VEZZOLI, 2008; ROSA *et al.*, 2007; ABIPA, 2012; FERROLI, 2012; HALLSTEDT; THOMPSON; LINDAHL, 2013; MEYER, 2014; ASHTON *et al.*, 2015; BARATA *et al.*, 2016; VEZZOLI; KOHTALA; SRINIVASA, 2018). O fato de dispensar o uso de cola e parafusos facilita a montagem do mobiliário, bem como caracteriza-se como um projeto que requer menos recursos (matéria-prima, tempo e outros). O banco Catraca é versátil, de fácil montagem e desmontagem, armazenamento e transporte (Figuras 8, 9, 10 e 11). Além disso, os produtos residuais do acabamento do banco (tinta e verniz) foram descartados da forma correta, procedimento considerado por Braga (2019) de extrema relevância no que diz respeito a impacto ambiental.



Figura 8 a 11: Fotografias do protótipo finalizado. Fonte: elaborada pelos autores.

4 Considerações Finais

O propósito do presente estudo, o de desenvolver um mobiliário atendendo o escopo estabelecido dos critérios e das diretrizes de sustentabilidade vinculados ao design de mobiliário, foi alcançado. Neste contexto, alguns aspectos do projeto do banco Catraca merecem ser destacados, como o desenho atemporal, ser composto por um único material (MDF), peças planificadas, fabricação e montagem a frio, estabilizado apenas por encaixes/travas e ser portátil. A pesquisa bibliográfica norteou todo o processo projetivo, desde o levantamento de produtos similares até a solução de travamento das peças, sendo este refinado e testado pela simulação realizada no software de modelagem virtual.

A experiência de produzir o protótipo no laboratório foi fundamental para verificar a usabilidade, a concepção formal e estética, o sistema de montagem (encaixes/travas) e a sustentabilidade do produto. Durante a produção do produto houve o aprimoramento do conhecimento a respeito do MDF como também, da fabricação a frio do produto, da técnica de uso dos equipamentos e do processamento de matéria-prima. Vale ressaltar que, o processo artesanal de fabricação do protótipo foi definido a partir da infraestrutura do laboratório didático universitário que os autores tinham acesso. Portanto, para uma produção em escala do banco, tem-se as plataformas de fabricação 4.0 como uma alternativa com menor impacto ambiental. Este estudo/projeto poderá auxiliar outras pesquisas com vertente prática e investigativa na área do Design de mobiliário com diretrizes sustentáveis. Por fim, faz-se necessário estudos futuros para o desenvolvimento de outros produtos visando o

reaproveitamento das sobras de matéria prima, a realização de pesquisa com usuários reais para validação conceitual e de uso do banco, bem como avaliação do impacto de todos os processos de produção do produto em larga escala.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Sistemas de Gestão Ambiental: Requisitos com orientações de uso.** NBR ISO 14.001, 2004.

ALVES, Ana Laura et al. Uso sustentável de bambu em Design-Estudo de caso de protótipos de sousplat com uso de resíduo de bambu. **Projetica**, v. 6, n. 2, p. 98-109, 2015.

ARANDA, A. W. ZAHRAH: **Design de mobiliário multifuncional para residências compactas.** 2019.

ASHTON, Elisa Guerra et al. Design, materiais e sustentabilidade: micronização de produto multi-material visando sua reciclagem. **DAPesquisa**, vol. 10, n. 14, p. 138-155, 2015.

ABIPA. Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira. 2012. **Números.** Disponível em: <<http://www.abipa.org.br/numeros.php>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

BARATA, Tomás Queiroz Ferreira et al. Furniture design using MDF boards applying concepts of sustainability. **Product: Management and Development**, v. 14, n. 1, p. 68-83, 2016.

BRAGA, Juliana Cardoso. **Projeto Caco: inserção de design estratégico sustentável nas MPEs moveleiras.** 2019.

DE CARLI, Ana Mery Sehbe. Moda, uma prática de múltiplas economias. In: DE CARLI, Ana Mery Sehbe; VENZON, Bernardete Susin. **Moda Sustentabilidade e emergências.** Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2012.

EUCATEX. Sustentabilidade: **Certificações.** Disponível em: <<http://www.eucatex.com.br/pt/sustentabilidade/certificacoes>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2018.

FERROLI, P. C. M. Uso de modelos e protótipos para auxílio na análise da sustentabilidade no Design de Produtos. **Revista GEPROS**, n.3, p.107-125, 2012.

HALLSTEDT, Sophie I.; THOMPSON, Anthony W.; LINDAHL, Pia. Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process. **Journal of Cleaner Production**, v. 51, p. 277-288, 2013.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis - Os requisitos ambientais dos produtos industriais.** São Paulo: Edusp, 2008.

BRAUNGART, Michael; BRAUNGAR, Michael. **Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente.** São Paulo: Editora G. Gili, 2013.

MEYER, Rudi. Packaging: Sustaining Cultures and Meeting new Imperatives. In: WORRELL, Ernst; REUTER, Markus. (eds.). **Handbook of Recycling: State-of-the-art for Practioners, Analysts and Scientists.** Holanda: Elsevier, 2014.



PIEKARSKI, C. M. **Proposta de Melhoria do Desempenho Ambiental Associado ao Ciclo de Vida da Produção do Painel de Madeira MDF**. 2013.

RIVELA, Beatriz; MOREIRA, Ma Teresa; FEIJOO, Gumersindo. Life cycle inventory of medium density fibreboard. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 12, p. 143-150, 2007.

ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da et al. O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar. **BNDES Setorial**, n. 25, p. 65-106, 2007.

SAMBIASE, Marta Fabiano; FRANKLIN, Marcos Antonio; TEIXEIRA, Jaqueline Alfim. Inovação para o desenvolvimento sustentável como fator de competitividade para as organizações: um estudo de caso Duratex. **Revista de Administração e Inovação**, v. 10, n. 2, 144-168, 2013.

SOUZA, João Marcos de. **Projeto de uma mesa de centro utilizando resíduos de MDF provenientes de pré-produção em marcenaria**. 2018.

LEITE, Sueli Souza et al. Integração das ferramentas de gestão de planejamento estratégico e desenvolvimento do produto para criar uma empresa e um produto no segmento mobiliário. **Revista Engenharia em Ação UniToledo**, v.2, n. 1, p.147-157, 2017.

TORQUATO, Luciane Paes. **Caracterização dos Painéis MDF Comerciais Produzidos no Brasil**. 2008.

VEZZOLI, Carlo et al. **Sistema produto + serviço sustentável: fundamentos**. [tradução: SANTOS, A.]. Curitiba: Insight, 2018.

VIANA, Inês Marques Duarte. **Design De Mobiliário Eco-Sustentável Me Madeira: Uma Proposta Eco-Eficiente para Produtoras de Mobiliário**. 2018.

WOODS, W. **The business benefits of doing good**. 2017. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/wendy_woods_the_business_benefits_of_doing_good>. Acessado em 23 de janeiro de 2018.

Monte Carlo SHALSTAB: Uma análise probabilística baseada no método SHALSTAB.

Monte Carlo SHALSTAB: A probabilistic-based SHALSTAB Analysis.

Gabriel Guerra Guaragna, B.Sc.

gabriel_gguara@terra.com.br

Rafael Augusto dos Reis Higashi, Ph.D.

rrhigashi@gmail.com

Thiago Deeke Viek, B.Sc.

thiago.viek@gmail.com

Resumo

Este artigo visa propor um método para avaliar a estabilidade das encostas através de probabilidades, e que pode subsidiar a sustentabilidade com base na compreensão do uso e da ocupação dos solos. O método utiliza o modelo matemático SHALSTAB como base determinística e, a fim de levar em consideração as incertezas inerentes ao solo, aplica o método Monte Carlo em conjunto com funções de densidade de probabilidade. Os métodos determinísticos consideram os eventos e parâmetros como únicos, como se a aleatoriedade não existisse e não fizesse parte do meio natural. Os eventos e combinações de parâmetros do solo que geram instabilidades são aleatórios e, por esta razão, o método proposto alcançou resultados ótimos. Em geral, a utilização de valores médios para representar os parâmetros é utilizada na modelagem determinística, mas estes valores médios não representam a variação contínua existente no campo, havendo também uma grande chance de que os parâmetros aplicados não sintetizem corretamente a área de estudo. O método Monte Carlo baseia-se na lei dos grandes números que tenderão para a probabilidade média após várias simulações, por esta razão, a estocasticidade apresenta informações mais confiáveis do que o determinismo. Foram realizadas um total de 100.000 simulações SHALSTAB, variando em cada iteração os parâmetros geomecânicos dos solos, profundidade do solo e condutividade hidráulica saturada, como resultados, a estatística AUC (*Area Under the ROC Curve*), utilizada para validação do método, foi calculada em 0,887.

Palavras-chave: Movimentos de massa; Monte Carlo; SHALSTAB

Abstract

This paper aims to propose a method for assessing slope stability through probabilities, which can support sustainability based on an understanding of land use and land cover. The method uses the SHALSTAB mathematical model as a deterministic basis and, in order to take into account uncertainties, applies the Monte Carlo method in conjunction with probability density functions. Deterministic methods alone consider the events and parameters to be unique, as if no randomness exists. The events and combinations of soil parameters that generate instabilities are random, and for this reason the proposed method achieved optimal results. In general, the use of mean values for the parameters is used in deterministic modelling, but these mean values do not represent the continuous variation existing in the field, and there is also a great chance that the applied means do not summarize the study area correctly. Monte Carlo relies on the law of large numbers that will tend to the average probability after several simulations, and for this reason stochasticity carries more powerful information than determinism. A total of 100,000 SHALSTAB simulations were run, varying in each iteration the geomechanical parameters of the soils, soil depth and saturated hydraulic conductivity, as results, the calculated statistical AUC (Area Under the ROC Curve), used to validate the method, was 0.887.

Keywords: Landslide; Monte Carlo; SHALSTAB

1. Introdução

A ocupação urbana ocorre, em uma primeira instância, em áreas planas onde os problemas com deslizamentos são raros. Entretanto, quando estas áreas começam a aumentar em valor econômico e o espaço se torna escasso, muitas pessoas acabam tendo que procurar lugares para viver que não são estáveis do ponto de vista geotécnico. Esta ação pode atender às necessidades das gerações atuais, contudo com o crescimento populacional, comprometerá significativamente as necessidades das gerações futuras

A expansão dos centros urbanos geralmente começa com a ocupação desordenada do solo pela população de baixa renda, onde as estruturas são construídas sem nenhum conhecimento geotécnico (HIGASHI, 2006). Também segundo o autor, a direção correta da expansão urbana requer inicialmente alguns conhecimentos básicos, tais como resistência do solo, comportamento do solo, estabilidade das encostas e a suscetibilidade do solo à erosão.

Múltiplas variáveis controlam a estabilidade do solo, sendo elas a geologia, os solos (pedologia), a hidrologia, a topografia e o clima. A geologia combinada com pedologia e topografia infere unidades geotécnicas (UG), que apresentam comportamentos geomecânicos similares. Estes comportamentos expressam a resistência ao cisalhamento que uma determinada UG suportará quando comparado aos mais diversos agentes desestabilizadores, tais como a precipitação ou a topografia.

Há vários métodos existentes que tentam prever estas instabilidades, tais como SHALSTAB, SINMAP ou TRIGRS. Com base nos mapas resultantes destes métodos, os tomadores de decisão podem planejar de forma ideal onde expandir o território, onde alocar

uma população de baixa renda, ou intervir para estabilizar uma encosta pronta para o colapso. Porém uma grande dificuldade para estes tomadores de decisão é o fato de muitas vezes não haver mapeamentos confiáveis e não haver a possibilidade de ir a campo fazer amostragens do solo, ou ter pessoal capacitado para executar as análises.

Neste documento é proposta a metodologia Monte Carlo SHALSTAB, baseada no modelo SHALSTAB, a fim de acessar a probabilidade de ruptura da encosta. A metodologia aplica o método Monte Carlo para variar aleatoriamente os parâmetros de resistência ao cisalhamento, profundidade do solo e condutividade hidráulica utilizando funções de densidade de probabilidade (PDF), criados a partir do desvio padrão e das médias das amostras. Cada iteração no processo de cálculo do modelo SHALSTAB seleciona um valor aleatório das distribuições para povoar as equações. Ao final de uma quantidade definida de iterações, cada elemento da matriz que compõe a área de estudo terá uma distribuição de estabilidade SHALSTAB, a partir da qual a probabilidade de instabilidade SHALSTAB pode ser calculada. O intuito deste artigo é demonstrar a robustez deste método apenas com a utilização de dados adquiridos através de pesquisa bibliográfica para unidades geotécnicas semelhantes às encontradas na área de estudo.

1.1. A incerteza nos parâmetros geotécnicos e avaliação dos movimentos

A incerteza em geotecnia ou, nos parâmetros usados nas simulações, está principalmente relacionada à variabilidade espacial real dos parâmetros no solo. Em um terreno, por maior ou menor que seja, nunca será possível determinar todos os pontos de amostragem possíveis existentes, pois a variabilidade do solo se comporta de forma contínua.

As propriedades físicas podem ser medidas com relativa facilidade em laboratório, e uma pequena variação em seus valores não modifica substancialmente o comportamento e equilíbrio dos solos. Entretanto, deve-se levar em conta que estas variáveis podem apresentar alterações significativas dependendo das condições externas, como, por exemplo, a quantidade de chuvas, ocupação antropogênica, etc. Da mesma forma, as propriedades mecânicas podem variar sensivelmente com o tempo, o método de análise e as condições externas (Fiori, 2015).

O grau de incerteza é condicionado por vários fatores, tais como o tempo e os recursos financeiros para a coleta de dados, o tamanho da área de estudo, a experiência de quem está analisando o local e a existência e credibilidade de mapas pré-existentes para condicionar as análises. Com base nestes fatores, pode-se ver que o grau de incerteza é uma função tanto das limitações dos dados quanto das interpretações subjetivas (Corominas *et al.*, 2011).

Alguns dos fatores com maior grau de incerteza são variabilidade espacial, informações geotécnicas detalhadas e também profundidade do solo, nível piezométrico, estrutura rochosa e aceleração sísmica, informações que só podem ser adquiridas com precisão para pequenas áreas (Corominas *et al.*, 2011).

Quanto aos parâmetros de entrada nos modelos, por exemplo, dados de resistência ao cisalhamento, Costa (2005) discute sua dispersão em torno da média, composta de variabilidade espacial inerente e erros aleatórios de medida. Outro fator importante de

incerteza é o erro sistemático associado ao desvio da tendência média observada em relação ao valor real desconhecido. Este erro sistemático é dividido em dois tipos, o erro estatístico na média (tendência), devido ao tamanho limitado da amostra, e o viés, quando a propriedade medida está sobre ou subestimada uniformemente em todos os pontos de amostrados.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Integração de modelo hidrológico e encosta infinita: O SHALSTAB

A teoria da encosta infinita se está fundamentada na lei de Mohr-Coulomb e considera uma extensão infinita de solo abaixo de uma superfície declivosa, onde a percolação de água ocorre paralela à superfície.

O modelo SHALSTAB é expresso pela coluna saturada do solo, portanto ao levar em consideração a lei de Mohr-Coulomb e relações matemáticas relativas ao modelo de encosta infinita define-se a relação de interesse como uma função da altura da coluna de água (h) e a profundidade do solo (z), demonstrada na Equação 1.

$$\frac{h}{z} = \frac{c}{\rho_a \cdot g \cdot z \cdot \theta \cdot \tan \phi} + \frac{\rho_s}{\rho_a} \cdot \left(1 - \frac{\tan \theta}{\tan \phi}\right) \quad (1)$$

Sendo: ρ_s = Peso específico do solo (kg/m^3); g = Gravidade (m/s^2); θ = Declividade ($^\circ$); ρ_a = Peso específico da água (kg/m^3); c = Coesão (kPa); ϕ = Ângulo de atrito interno ($^\circ$)

Da Equação 1 duas situações extremas podem ser geradas, a encosta pode ser incondicionalmente estável quando a razão $\frac{h}{z}$ for igual a 1, ou seja, a encosta não é íngreme o suficiente para causar uma ruptura, mesmo que totalmente saturada. A segunda situação se dá quando a razão $\frac{h}{z}$ for igual a 0, gerando a condição incondicionalmente instável, ou seja, os parâmetros de resistência ao cisalhamento não são suficientes para compensar os efeitos da declividade.

O modelo hidrológico por sua vez é embasado nos princípios de O'Loughlin (1986), o qual assume um modelo de estado de recarga uniforme (TOPOG). Este modelo simula a variação da altura da coluna de água, definida como a camada de solo totalmente saturada. Outra particularidade do modelo é a consideração da condutividade hidráulica saturada (K_s (m/d)) constante para a camada inteira de solo acima do leito rochoso. A formulação final do modelo hidrológico de estado uniforme considera a K_s num parâmetro denominado transmissividade, que indica a quantidade de água que sairá do sistema solo. Está formulação é conhecida como umidade e está representada na Equação 2.

$$W = \frac{h}{z} = \frac{q}{T} \cdot \frac{a}{b \cdot \theta} \quad (2)$$

Sendo: q = Taxa de recarga uniforme (m/d); T = Transmissividade (m^2/d); a = Área de contribuição (m^2); b = comprimento de contorno (m)

Combinando o modelo hidrológico e o modelo de encostas infinitas em relação aos parâmetros livres $\frac{q}{T}$ geramos a Equação 3 que define o SHALSTAB.

$$q = T \cdot \frac{\theta}{b} \cdot \left[\frac{c}{\rho_a \cdot g \cdot z \cdot \theta \cdot \tan \phi} + \frac{\rho_s}{\rho_a} \cdot \left(1 - \frac{\tan \theta}{\tan \phi}\right) \right] \quad (2)$$

A Equação 3 foi modificada minimamente para que o parâmetro T seja considerado nos cálculos, visto que este é considerado um atenuador do potencial de retenção de água no solo. O parâmetro q , portanto, indicará quantidades de precipitação necessárias para que haja o rompimento de uma dada encosta.

2.2 O método Monte Carlo

Simulação Monte Carlo é o termo aplicado às simulações estocásticas, sejam discretas, em tempo real, ou alguma combinação delas, que incorporam variabilidade aleatória ao modelo (Bonate, 2001). É uma técnica empregada para desenhar cenários de um evento aleatório e atribuir probabilidades a estes cenários para ajudar nas tarefas de tomada de decisão. É um dos métodos numéricos mais versáteis e amplamente utilizados (Caflisch, 1998).

A técnica simula repetidamente o modelo, cada vez desenhando um conjunto aleatório diferente de valores (entradas) da distribuição de amostras dos parâmetros do modelo, cujo resultado é um conjunto de resultados possíveis (saídas) (Bonate, 2001). De acordo com Costa (2005), os meios para abordar a Simulação Monte-Carlo podem ser delineados nas seguintes etapas:

- Definição do modelo determinístico básico a partir do qual a função de desempenho será determinada;
- Tomada de decisão sobre quais parâmetros serão modelados probabilisticamente e a definição da distribuição de probabilidade que será usada sobre as variáveis de entrada;
- Amostragem dos parâmetros de entrada para o modelo determinístico adotado. Isto pode ser feito usando um motor gerador de amostras com amostragem quase universal.
- O processo é repetido várias vezes para coletar a distribuição dos valores de saída.

O processo de forma simplificada se dá após diversas simulações (n), então contam-se quantas vezes o cenário de ruptura foi atingido (m). Aplicando-se a Lei dos grandes números, a tendência é que chegar-se-á na probabilidade efetiva do problema (p_f) a partir da Equação 3.

$$p_f = \frac{m}{n} \quad (3)$$

O método requer que valores aleatórios para poder incorporar variabilidade ao modelo, portanto, fez-se uso de funções densidade de probabilidade (PDF). Quando se trata do tema da

estabilidade das encostas, alguns parâmetros são incertos, menciona-se a coesão, o ângulo de atrito interno, o peso específico, a profundidade do solo, ou a condutividade hidráulica saturada, por exemplo.

Um modelo de variável aleatória descreve os possíveis valores que a quantidade pode assumir e as respectivas probabilidades de ocorrência de diferentes valores (Fenton et al., 1997).

Para fenômenos físicos como aqueles intrinsecamente relacionados à engenharia civil, as variáveis são geralmente contínuas, pois expressam quantidades físicas que podem assumir qualquer valor dentro de uma faixa (Pereira, 2011; Fenton et al., 1997). A modelagem de variáveis contínuas é feita através de funções de densidade de probabilidade (PDF), alguns modelos comumente utilizados são o Log Normal, Normal ou Gaussiano, Exponencial e Gama.

3. Área de estudo

A área de estudo deste trabalho se encontra no município de Blumenau – Santa Catarina – e denomina-se sub-bacia do ribeirão Araranguá (Figura 1).

A região encontra-se próxima ao centro da cidade, mas é caracterizada como exclusão social. A área compreende um total de 2,1km² e possui um terreno bastante acidentado.

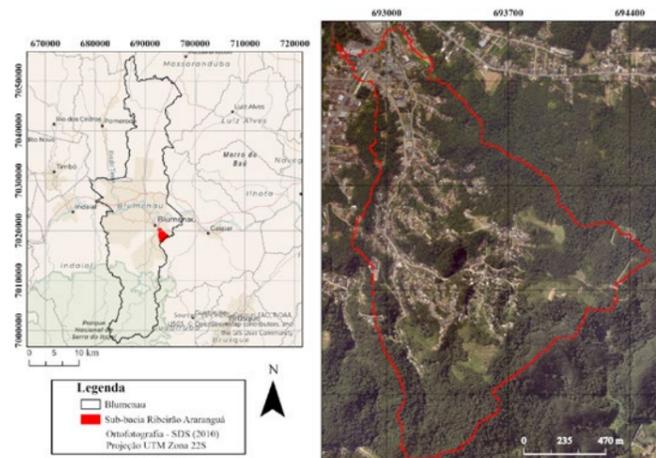


Figura 1: Área de estudo.

Os movimentos de massa ocorridos na sub-bacia são majoritariamente caracterizados como translacionais/planares rasos, portanto, justifica-se a utilização do modelo SHALSTAB.

A profundidade do solo média na região é de 5 metros segundo o relatório técnico Blumenau (2010). Ainda segundo o relatório, praticamente todos os movimentos ocorridos causaram algum dano, seja social ou econômico, na sub-bacia.

Quanto a geologia e pedologia, o relatório descreve uma geologia monótona, dominada por arenitos e siltitos subordinados, pertencentes ao grupo Itajaí. Em relação à pedologia,

observam-se 4 tipos de solos, os Cambissolos, os Podzólicos vermelho-amarelo, os Neossolos e os Gleissolos.

4. Materiais utilizados

Os materiais, sites e *softwares* utilizados neste trabalho são de aquisição online.

A base topográfica utilizada foi o raster disponibilizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social – SDS (2010), com resolução espacial de 1 metro. Ainda junto a SDS adquiriu-se uma ortofotografia de 0,39 de resolução espacial 0,39 metros para a delimitação de cicatrizes na área de estudo.

O mapa geológico da região foi compilado de duas fontes, o projeto GERCO (2003), com escala 1:100.000 e do trabalho de Pozzobon (2013). O mapa pedológico foi construído através de modelamento usando o método de Hermuche et al., (2002).

As ferramentas utilizadas consistiram na linguagem C++, onde foram definidos os *scripts* Monte Carlo SHALSTAB. Para a aquisição da condutividade hidráulica saturada (k_s), quando não presente nos trabalhos pesquisados, foi usado o algoritmo [Rosetta 3](#) para estimar as k_s a partir da granulometria dos materiais (método: Zhang, Schaap, 2017). Por fim dois *softwares* GIS foram usados para manipulação e edição de dados espaciais, nomeadamente o ArcGis 10.3 (licença estudantil) e o *software* livre Qgis 3.16.8.

5. Procedimentos metodológicos

Para as simulações, o SHALSTAB determinístico, a estatística descritiva e o SHALSTAB probabilístico foram realizados usando um roteiro de linguagem C++. Seu design é mostrado na Fig. 2.

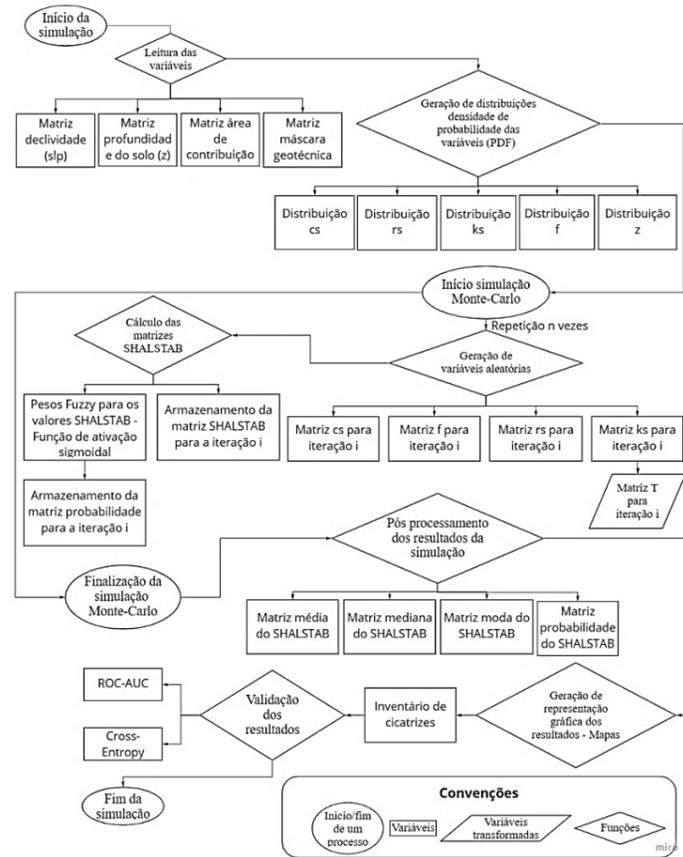


Figura 2: Método Monte Carlo SHALSTAB

Essencialmente o método é dividido em 5 etapas. O primeiro diz respeito à leitura das variáveis necessárias para as simulações SHALSTAB. Foram inicialmente criados rasters e destes, matrizes em formato .txt. A declividade foi calculada através do MDT, que por sua vez foi construído utilizando o algoritmo *Topo to Raster* do Arcgis, possibilitando criar um MDT hidrológicamente correto através das curvas de nível extraídas do raster adquirido junto a SDS (2010). A profundidade do solo e a máscara geotécnica (mapa geotécnico) foram construídos usando técnicas descritas nos trabalhos de Moore et al., (1993) e Davison Dias (1995), respectivamente.

A segunda etapa é a definição dos parâmetros. A partir da máscara geotécnica são atribuídos os parâmetros geotécnicos, onde cada pixel no mapa corresponde a uma UG e apresentará diferentes valores de coesão (cs), ângulo de atrito interno (f), peso específico (rs) e condutividade hidráulica saturada (ks). Estes parâmetros, além da profundidade do solo, são incertos e terão atrelados a eles funções densidade de probabilidade. As PDF de cada parâmetro são, respectivamente, log-normal; log-normal; normal; log-normal e normal.

A simulação propriamente dita é a terceira etapa é executada tendo como base um loop de repetição de processos, onde foram executadas nesta pesquisa 100.000 simulações. Com a definição das PDF faz-se possível para cada iteração amostrar valores aleatórios das funções para compor o cálculo do SHALSTAB, para cada pixel do mapa. Cada iteração, portanto, gerará um diferente cenário SHALSTAB, sempre dentro dos limites máximos e mínimos dos parâmetros de entrada. A partir das distribuições de resultado em cada pixel faz-se possível extrair estatísticas do decorrer das simulações, portanto, geraram-se como produtos diferentes mapas, um determinístico, da média, moda, mediana e probabilístico.

Com relação ao mapa probabilístico foi feita uma padronização dos resultados SHALSTAB, para cada iteração. A primeira razão para tal é a de que como os dados de entrada são incertos, deve-se entender que uma saída calculada a partir de tais dados também será incerta. A segunda razão é que as saídas do SHALSTAB são relacionadas com quantidades de chuva necessárias para saturar o solo e propiciar uma ruptura. Os valores SHALSTAB são contínuos, mas expressos sempre em classes, são elas: Incondicionalmente estável (+10); > -2.2; -2.2 a -2.5; -2.5 a -2.8; -2.8 a -3.1; < -3.1; Incondicionalmente instável (-10). Quanto mais se aproxima de valores negativos, menor a quantidade de chuva necessária para saturar o solo e maior a chance de ocorrência de um movimento de massa.

Para criar essa noção de continuidade nos dados e padronizá-los, foi aplicada a função de Boltzmann (Figura 3). Trata-se de uma função sigmoidal que tem um comportamento de crescimento lento no início, vertiginoso no meio dos dados e constante chegando aos valores mais negativos, formando uma distribuição em formato de “s”.

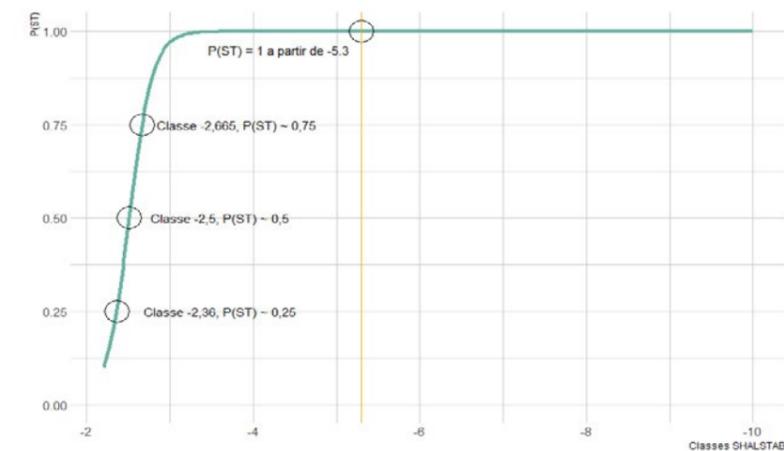


Figura 3: Função Boltzmann aplicada nas classes SHALSTAB.

A função Boltzmann é descrita a partir da Equação 4 e padroniza cada pixel do mapa SHALSTAB entre valores variando de 0 a 1.

$$P_{(st)} = \frac{1}{1 + e^{-\frac{a-st}{b}}} \quad (4)$$

Sendo: $P_{(st)}$ = Peso dado pela função à saída SHALSTAB ($P_{(st)} = 0, \dots, 1$); a = Média; b = Inclinação da curva; st = Saída SHALSTAB.

Existem diversas funções que podem ser utilizadas para este procedimento, em redes neurais artificiais, por exemplo, algumas funções comumente utilizadas são as lineares, sigmoidais/logísticas, tangente hiperbólica, ReLU, Softmax, entre outras. Não há na literatura uma correlação entre as saídas SHALSTAB e probabilidades, portanto esta decisão pela função Boltzmann foi meramente arbitrária.

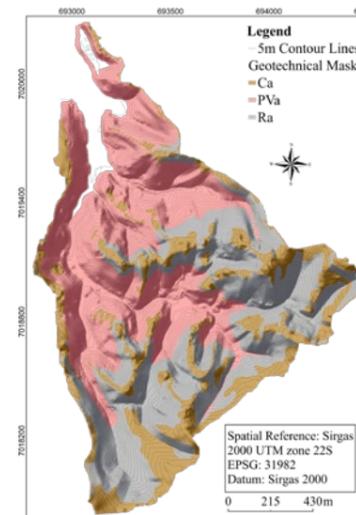
Por fim a probabilidade para cada pixel é calculada usando a lei dos grandes números ($p_f = \frac{m}{n}$) onde m será a contagem de vezes que o cenário de ruptura foi atingido. Neste trabalho, não foi considerado um cenário fixo de ruptura, por exemplo valores menores que -3,1, para cada pixel foi considerado o somatório de todas as $P_{(st)}$ divididos pelo número de iterações. Para melhor exemplificar, se em 1000 iterações um pixel específico apresentou um peso 0,25 em 600 vezes, 0,30 em 200 vezes e 0,55 em 200 vezes, m será 320 e, portanto, a probabilidade de ruptura para este pixel específico é de $320/1000 = 32\%$.

6. Resultados e Discussão

6.1 Mapeamento geotécnico e funções densidade de probabilidade

A geologia local são arenitos e siltitos subordinados, enquanto que a pedologia são cambissolos, podzólicos vermelho-amarelos, neossolos e gleissolos. Este último solo não foi considerado nas análises pois está situado em áreas planas e não apresenta evidências de movimentações. A partir da metodologia de Davison Dias (1995) e do relatório técnico de Blumenau (2010) o mapa geotécnico da área de estudo foi construído, apresentado na Figura 4. A nomenclaturas das UG's são padronizadas de acordo com o método, Ca – Cambissolos substrato arenito; PVa – Podzólicos substrato arenito; Ra – Neossolo substrato arenito.

As estatísticas apresentadas junto ao mapa geotécnico são referentes ao banco de dados construído para as mesmas UG's encontradas na sub-bacia. Os dados isolados não serão apresentados, mas as referências são: Alves (2018); Müller (2015); Sbroglia (2015); Projetos PIBIC-2017-2019 / LGA; PIBIC-2017-2083 / LGA; PIBIC-2017-2071 / LGA; Bastos (1999); Feuerharmel (2007); Bim (2015); Martins (1994); Prietto (1996); Specht (2000); Casagrande (2001); Heineck (2002); Pinheiro (1991); Porto (2018); Zanon (2021); Bastos (1999); Orlandini (1991); Pereira (2006); Ferreira (1998); Almeida (1998); Antunes (2017); Ziegler (2013); Alho et al. (2007); Pedron (2001); Cunha (2015); Bartolomeu (2009); Pinheiro e Davison Dias (1995); Michel et al., (2021).



Ca = Cambissolo substrato Arenito;
PVa = Podzólico substrato Arenito;
Ra = Neossolo substrato Arenito.

| UG | Max | Min | Média | SD |
|---|--------|-------|--------|------|
| Coesão (N/m ²) | - | - | - | - |
| Ca | 25.900 | 800 | 10,640 | 7,41 |
| PVa | 13.900 | 1.500 | 5,940 | 3,88 |
| Ra | 12.700 | 1.500 | 8,160 | 3,86 |
| Ângulo de atrito interno (°) | - | - | - | - |
| Ca | 45,4 | 22,7 | 32,71 | 6,58 |
| PVa | 39,6 | 26 | 34,01 | 4,90 |
| Ra | 43,6 | 25 | 32,63 | 5,56 |
| Peso específico (kg/m ³) | - | - | - | - |
| Ca | 1.540 | 1.950 | 1.753 | 1,29 |
| PVa | 1.710 | 1.890 | 1.785 | 0,69 |
| Ra | 1.780 | 2.040 | 1.913 | 1,08 |
| Condutividade hidráulica saturada (m/d) | - | - | - | - |
| Ca | 4,99 | 0,01 | 0,94 | 1,53 |
| PVa | 3,43 | 0,005 | 0,54 | 0,88 |
| Ra | 8,37 | 0,11 | 1,41 | 2,38 |
| Profundidade do solo (m) | 10 | 0,5 | 5,30 | 2,74 |

Figura 4: Mapa geotécnico e estatísticas dos parâmetros utilizados.

A partir das estatísticas apresentadas faz-se possível a construção das PDF's para a descrição contínua das possibilidades de cada UG, as funções são apresentadas na Figura 5 e são truncadas, ou seja, os dados não extrapolam o mínimo e máximo de cada UG.

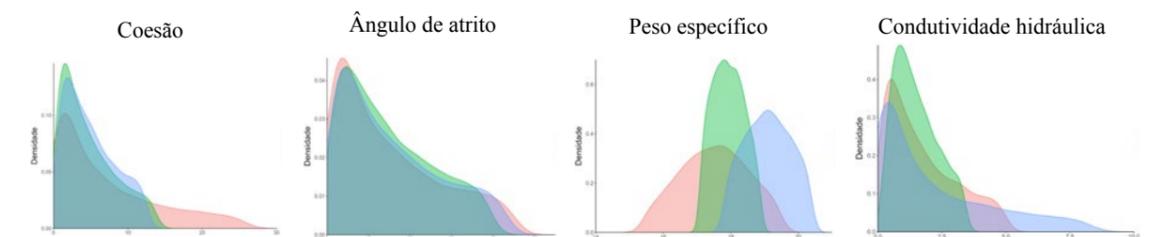


Figura 5: Funções densidade de probabilidade das UG's. Em vermelho – Ca; em verde - PVa; em azul – Ra.

As distribuições mostram uma maior assimetria para a condutividade hidráulica saturada, algo esperado para este parâmetro. No caso dos Neossolos, por exemplo, a ordem de grandeza é a mais alta. Depois deste último, a coesão mostrou uma variação significativa para a mesma unidade geotécnica. Observando tais variações dos parâmetros, é possível compreender a razão e a importância do uso de métodos com o objetivo de superar incertezas, como o método de Monte Carlo.

7. Mapas determinístico, estatísticos e probabilístico

Na Figura 6 estão apresentados os mapas determinístico, média, mediana e moda, respectivamente. O mapa determinístico foi construído usando os valores médios do banco de dados, sem qualquer iteração. Os mapas estatísticos foram derivados após 100.000 simulações Monte Carlo.

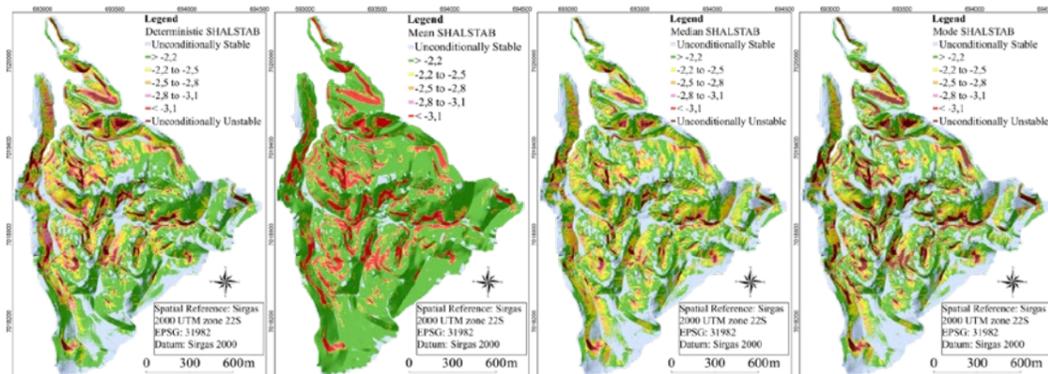


Figura 6: SHALSTAB determinístico e derivações estatísticas.

A partir da estatística média foi observada a prevalência da classe $< -3,1$ e $> 2,2$, algo a ser destacado é que as saídas da Equação 2 não tem limites máximos e mínimos, podendo ir ao infinito positivo e negativo, este fato influencia nas estatísticas geradas e corrobora a necessidade de padronização para o cálculo das probabilidades.

O mapa probabilístico, apresentado na Figura 7 é resultado também de 100.000 simulações, variando os parâmetros em cada iteração do processo e padronizando as saídas de acordo com a função de Boltzmann.

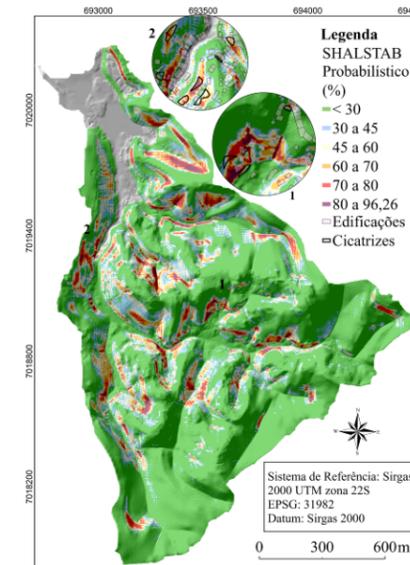


Figura 7: Mapa probabilístico SHALSTAB

As informações contidas neste mapa são bastante diferentes daquelas contidas nos mapas apresentados anteriormente. O SHALSTAB fornece números subjetivos como índices demonstrando estabilidade ou instabilidade, o que pode causar confusão para um gestor ou analista público que não esteja familiarizado com o método. A probabilidade ou estocasticidade é uma informação totalmente diferente, ela indica uma probabilidade, após um conjunto de simulações, de que, neste caso, uma pequena área de $1,1 \text{ m}^2$ (tamanho do pixel de análise) poderia de fato ser instável. O relato de uma porcentagem de chance, ou probabilidade, traz informações muito mais confiáveis e que podem subsidiar de forma mais concreta a sustentabilidade através do melhor uso e ocupação dos solos.

Outro fator importante é a variabilidade dos parâmetros do solo. Continuamente no espaço e no tempo, estes parâmetros mudam. Eventos como a chuva podem reduzir a coesão de um solo ou aumentar o peso específico da massa do solo, consequentemente aumentando as forças de cisalhamento. Em qualquer ponto de um terreno há infinitas combinações de parâmetros, informações que na verdade não são possíveis de serem capturadas com os métodos e teste atuais. Assim, mesmo generalizando em áreas de polígonos com comportamento geomecânico semelhante, utilizando apenas dados adquiridos da literatura, em várias simulações, faz-se possível aproximar a tendência real na natureza.

Com o objetivo de validar os mapeamentos foi utilizado o método ROC/AUC. A curva ROC (Figura 8) compara cada pixel na análise com as cicatrizes de deslizamento de terra visualizadas no campo. Se um pixel instável computado estiver dentro do perímetro de uma cicatriz, ele será considerado verdadeiro positivo (tp), se estiver fora, falso positivo (fp). Da mesma forma, se um pixel computado estável estiver dentro do perímetro de uma cicatriz, ele será considerado falso negativo (fn), e se estiver fora, verdadeiro negativo (tn) (Zizioli, 2013; Fawcett, 2006).

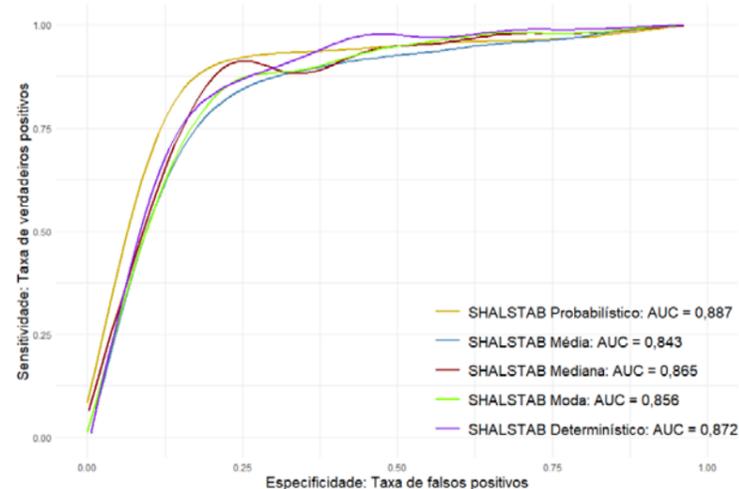


Figura 8: Validação ROC/AUC

O melhor desempenho observado foi do mapeamento probabilístico e o pior do mapa médio. Observa-se também um bom desempenho do mapeamento determinístico, mas inferior ao probabilístico. Isto se deve precisamente porque os valores médios de um banco de dados ou uma série de amostras de campo não representam necessariamente o verdadeiro comportamento médio. A lei dos grandes números tende à média ao mesmo tempo em que infere a probabilidade, a diferença consiste no fato de que ao invés de considerar os valores médios em uma análise determinística, ela acaba passando por várias combinações de parâmetros que irão inferir a probabilidade média.

8. Conclusões

De fato, a estocasticidade traz informações muito mais poderosas do que o determinismo quando se trata de estabilidade das encostas. Isto se deve não somente pela análise numérica, mas também pela confiança subjetiva que pode ser adquirida por um analista ou projetista que necessita destas informações para implementar a sustentabilidade de uma sub-bacia.

O processo estocástico que define o mapeamento apresentado na Fig. 12 representa uma evolução do sistema. Ele pode ser considerado como a contraparte do determinismo. Os processos determinísticos consideram um único conjunto de dados para representar um fenômeno, uma situação que é claramente irrealista quando se trata de eventos naturais.

A padronização das saídas do SHALSTAB em conjunto com Monte Carlo é outra questão a ser abordada. Como já mencionado, estes valores quando relacionados à transmissividade do solo geram a informação das quantidades de chuvas necessárias para saturar o solo e causar uma instabilidade. Tanto a transmissividade quanto as próprias saídas do modelo são incertas, o método proposto foi capaz de superar tais incertezas até certo ponto. Outras formas

de padronização podem ser testadas, como a utilização de técnicas difusas ou a definição de limiares críticos de pluviosidade para uma determinada área de estudo.

Referências

- BLUMENAU. (2010). **Carta de Uso Recomendado do Solo (Área 09) Região Rua Araranguá e Transversais**. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano Diretoria Geologia.
- BONATE, P. L. A Brief Introduction to Monte Carlo Simulation. **Clinical Pharmacokinetics**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 15-22, 2001. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.2165/00003088-200140010-00002>.
- CAFLISCH, R. E. Monte Carlo and quasi-Monte Carlo methods. **Acta Numerica**, [S.L.], v. 7, p. 1-49, jan. 1998. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0962492900002804>
- COROMINAS, J., & MAVROULI, O.-C. (2011). **Living with landslide risk in Europe: Assessment, effects of global change, and risk management strategies (No. 226479)**. SafeLand.
- COSTA, E. A. da. (2005). **Avaliação de ameaças e risco geotécnico aplicados à estabilidade de taludes** (L. A. Bressani (ed.)) [MSc, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/6150>
- DIAS, R. D. (1995). Proposta de metodologia de definição de carta geotécnica básica em regiões tropicais e subtropicais. **Revista Do Instituto Geológico**, 16(special). <https://doi.org/10.5935/0100-929x.19950011>
- FAWCETT, T. (2006). **An introduction to ROC analysis**. Pattern Recognition Letters, 27(8), 861–874. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
- FENTON, G. A. (1997). **Probabilistic Methods in Geotechnical Engineering**. In <https://www.academia.edu> > Probabilistic_Methods_in_...<https://www.academia.edu> > Probabilistic_Methods_in_... ASCE Geotechnical Safety and Reliability Committee. https://www.academia.edu/37854836/Probabilistic_Methods_in_Geotechnical_Engineering
- FIORI, A. P. **Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas: Aplicações na estabilidade de taludes**. 3. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2015. 576 p.
- HERMUCHE, P. M., GUIMARÃES, R. F., CARVALHO, A. P. F. de, MARTINS, É. de S., DUCK, S., CARVALHO JÚNIOR, O. A. de, SANTOS, N. B. F. dos, & REATTO, A. (2002). **Morfometria como suporte para elaboração de mapas**. <https://repositorio.unb.br> > Handle<https://repositorio.unb.br> > Handle, 25. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/567988/1/doc68.pdf>



HIGASHI, R. R. **Metodologia de uso e ocupação dos solos de cidades costeiras brasileiras através de SIG com base no comportamento geotécnico e ambiental.** Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2006. p. 398.

MOORE, I. D., GESSLER, P. E., NIELSEN, G. A., & PETERSON, G. A. (1993). Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**. Soil Science Society of America, 57(2), 443–452.

<https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700020026x>.

O'LOUGHLIN, E. M. (1986). Prediction of surface saturation zones in natural catchments by topographic analysis. **Water Resources Research**, 22(5), 794–804. <https://doi.org/10.1029/wr022i005p00794>

PEREIRA, R. M. R. (2011). **Análise probabilística da segurança ao deslizamento de barragens gravidade de betão** (A. Batista (ed.)) [MSc, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. <http://hdl.handle.net/10362/7056>

POZZOBON, M. (2013). **probabilística através da aplicação da técnica pesos de evidência** (G. R. Curci) **Análise da suscetibilidade a deslizamentos no município de Blumenau/SC : uma abordagem o** (ed.) [Phd]. Universidade Federal do Paraná.

ZHANG, Y., SCHAAP, M. G. (2017). Weighted recalibration of the Rosetta pedotransfer model with improved estimates of hydraulic parameter distributions and summary statistics (Rosetta3). **Journal of Hydrology**, 547, 39–53. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.01.004>.

ZIZIOLI, D., MEISINA, C., VALENTINO, R., & MONTRASIO, L. (2013). Comparison between different approaches to modeling shallow landslide susceptibility: a case history in Oltrepo Pavese, Northern Italy. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, 13(3), 559–573. <https://doi.org/10.5194/nhess-13-559-2013>

Relação entre o clima urbano e seu impacto na eficiência energética e desempenho do ambiente

Relationship between urban climate and its impact on energy efficiency and environmental performance

Tábata Hada Passos Melo, Arquiteta e Urbanista, Mestranda em Tecnologia e Materiais de Processos Construtivos.

tabatahada@discente.ufg.br

Pedro Henrique Gonçalves, Arquiteto e Urbanista e Doutor em Estruturas e Construção Civil, Docente do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil e Design de Produtos.

pedrogoncalves@ufg.br

Fabiolla Xavier Rocha Ferreira Lima, Arquiteta e Urbanista e Doutora em Arquitetura e Urbanismo, Docente na Universidade Federal de Goiás.

fabiollla_lima@ufg.br

Resumo

O clima urbano é entendido como uma modificação resultante e introduzida no meio ambiente pela sua estrutura urbana e pelas atividades humanas que ocorrem nas cidades. A sua contextualização relacionada a ocupação e planejamento do espaço urbano acarretam novos padrões climáticos, capazes de transformar o ambiente em que as cidades estão inseridas e no conforto térmico das populações. Uma vez modificado, o clima urbano traz consequências tanto no desempenho energético dos edifícios como nas questões ambientais inerentes ao desenvolvimento das cidades advindos tanto da construção civil quanto da desordenada expansão urbana. Conforme o campo da pesquisa que estuda e avalia essas questões, a eficiência energética e o desempenho do ambiente estão diretamente ligados aos fatores climáticos, e a sua melhora prevê uma multidisciplinaridade entre o entendimento do clima urbano, a ação humana, a sustentabilidade energética e os fenômenos climáticos para haver uma transformação nos projetos de cidade e de construção com objetivo em comum de melhorar de maneira efetiva os problemas provenientes dessas interações.

Palavras-chave: Eficiência Energética 1; Planejamento Urbano 2; Ilhas de Calor 3; Sustentabilidade 4.

Abstract

The urban climate is understood as a modification resulting from and introduced in the environment by its urban structure and by the human activities that occur in cities. Its contextualization related to the occupation and planning of urban space leads to new climate patterns, which can transform the environment in which cities are inserted and the thermal comfort of populations. Once the urban climate is modified, it has consequences both on the energy performance of constructions and on environmental issues inherent to the development of urban centers arising from both civil construction and disorderly urban expansion. According to the field of research that studies and evaluates these issues, energy efficiency and environmental performance are directly linked to climate factors, and their improvement provides for a multidisciplinary understanding of the urban climate, human action, energy sustainability and the climate phenomena to bring about a transformation in city and construction projects with the common objective of effectively improving the problems arising from these interactions.

Keywords: Energy Efficiency 1; Urban planning 2; Heat Islands 3; Sustainability 4.

1. Introdução

Conforme os números atualizados pelo Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA) desde novembro de 2022 a população mundial ultrapassa os 8 bilhões de pessoas, e as projeções é de que esse número aumente chegando até 10,4 bilhões na década de 2080. Esses dados são essenciais para as discussões a cerca do desenvolvimento das cidades, pauta central para governo e instituições ao redor do mundo. Para atender as demandas de uma população crescente e de um planeta que enfrenta intensas mudanças climáticas é necessário para além das análises e discussões, soluções que possam retomar o equilíbrio ambiental, econômico e social. Diante deste problema, o debate sobre eficiência energética para melhora do desempenho urbano se faz urgente (ONU, 2019).

A energia é fundamental para a vida contemporânea e para o funcionamento pleno das cidades (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014). De acordo com a World Wide Fund for Nature (WWF) com o avanço das discussões sobre mudanças climáticas e o crescimento dos centros urbanos, é essencial considerar formas de energia renovável que possam aumentar a eficiência energética dos projetos de construção de edifícios e das cidades em geral. É importante que a definição do fornecimento de energia esteja alinhada com essas questões cruciais, e por isso deve ser uma prioridade nas estratégias de planejamento urbano (MARINS, 2010).

Os microclimas são uma realidade inegável do mundo contemporâneo e são essenciais para avançarmos nos debates sobre o aquecimento global, uma pauta urgente e cada vez mais difundida na sociedade (PALME, 2021). Ainda segundo Palme (2021) para que os estudos nesse campo progredam, é necessário aprofundar as reflexões sobre a eficiência computacional na especificação dos microclimas urbanos e aumentar as discussões no Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) sobre as diferenças térmicas em regiões urbanas, comparando os comportamentos dos microclimas urbanos com áreas não urbanizadas e considerando possíveis mudanças futuras nessas particularidades climáticas.

Sem esquecer que mesmo as cidades ocupando uma pequena parcela da superfície terrestre, elas se concentram 75% das emissões globais de CO₂ (BURDETT; SUDJIC, 2007) e tem suas temperaturas mais elevadas, quando comparada às áreas não urbanas, formando as chamadas Ilhas de Calor. (STONE, 2012).

Dado este contexto, é inerente ao desenvolvimento urbano investigar as muitas questões relacionadas a eficiência energética além de um aprofundamento no estudo do clima urbano, como se dão os efeitos de ilha de calor urbana e outros fenômenos microclimáticos que afetam exponencialmente o planejamento urbano das cidades, os projetos de construção de novas edificações, a revitalização de construções já existentes e a vida de todo um tecido social, e, principalmente as pessoas, com sua vivência baseada em espaços urbanos e estarão com o passar dos anos ainda mais dependentes de um melhor desempenho energético das edificações além de precisarem habitar os espaços com conforto (MAESTRI, 2017).

2. Eficiência energética urbana: contextualização

O conceito de eficiência energética é compreendido como “um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual, acústico aos usuários com baixo consumo de energia” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

A problemática que o presente artigo apresenta é que mesmo diante das demandas urgentes, as experiências de integração conforme os princípios climáticos desde o planejamento, projeto e renovação de cidades e edifícios ainda são limitados, raros ou ineficientes (MARENGO; SCARANO, 2016).

O autor Oke (1984) defendeu a necessidade de se considerar definitivamente as estratégias que possam melhorar o desenvolvimento da eficiência energética urbana e que os princípios climáticos dessas áreas sejam levados em conta, a fim de incentivar os profissionais climatologistas urbanos a unir seus conhecimentos para estabelecer práticas e diretrizes para definição dos planejamentos urbanos que considerem o microclima e seus impactos (ARNFELD 1990; OKE 1988). A partir dessa organização coletiva em prol de avançar no campo de eficiência energética, os estudos e os profissionais com conhecimento em climatologia urbana cresceram, bem como as ferramentas computacionais que realizam estudos de modelagem mais avançados (CHEN *et al.* 2011; GRIMMOND *et al.* 2011).

Atualmente há um amplo e multidisciplinar grupo de especialistas e pesquisadores que reconhecem a importância das relações que se formam entre os edifícios em um ambiente urbano para avaliar a sustentabilidade urbana e o desempenho energético (EMMANUEL; STEEMERS 2018). Porém, ainda é raro encontrar boas aplicações de princípios climáticos no planejamento urbano e na prática arquitetônica (ASSIS, 2006).

Muitas vezes, os modeladores de energia de edifícios desconhecem conceitos básicos da climatologia urbana e, por isso, negligenciam os efeitos que as especificações climáticas podem causar nas edificações. Isso é preocupante, pois esses profissionais são os responsáveis pelas simulações de desempenho energético. A falta de conhecimento sobre o clima urbano e seus impactos no planejamento e projeto arquitetônico é, em parte, devido à ausência de

regulamentos microclimáticos que possam fiscalizar construções e obras de revitalização de edifícios (FIALHO; FERNANDES; CORREA, 2019).

Felizmente, a introdução de regulamentos sobre a eficiência energética melhorou o desempenho térmico dos edifícios, responsabilizando arquitetos e engenheiros pelas consequências energéticas de suas escolhas.

Também conforme Oke (1984) existem também outras razões para que climatologia urbana e planejamento ainda não estejam bem alinhados, sendo “a complexidade inerente ao assunto, sua natureza interdisciplinar e a falta de diálogo significativo entre planejadores e a comunidade de pesquisa climatológica” (OKE 1984).

As cidades são ecossistemas complexos que se adaptam conforme as demandas surgem em meio ao seu crescimento, isso quer dizer que sob um ponto termodinâmico de visão, sistemas com múltiplas camadas, abertos e fora de um equilíbrio, importando continuamente energia, matéria e informação e dissipação de calor tem como resultado uma grande transformação associada à energia (FILCHAKOVA et al. 2007).

De acordo com as regulamentações disponíveis e estudos sobre eficiência energética, os níveis de eficiência estão relacionados ao consumo de energia da edificação. Além disso, o consumo de energia, ou a intensidade energética, não é o bastante para caracterizar a eficiência de uma edificação que sob muitas variáveis, algumas no âmbito da subjetividade, como por exemplo, os hábitos de uso dos consumidores (CHUNG et al., 2006).

McBride (1995), Florides et al. (2002), Jacob e Madlener (2003), dentre outros, avaliaram a eficiência energética verificando a relação entre o consumo de energia e os custos da edificação. Diversas normas também foram elaboradas considerando o impacto nos custos de construção de edificações perante a alteração do padrão construtivo. Estes impactos podem ser avaliados através do benefício que estas medidas construtivas mais eficientes, do ponto de vista energético, proporcionam ao reduzir o custo da energia consumida. (PALME, M.; SLAVATI, A., 2021)

3. A existência das Ilhas de Calor e seu impacto na Eficiência Energética

A Ilha de Calor Urbana (ICU) é um dos fenômenos mais frequentes relacionado ao clima urbano, em geral, uma ICU irá apresentar “condições microclimáticas diferentes em relação às áreas rurais ou que conservam sua paisagem natural (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA, 2008)” (ROMERO *et al.*, 2019). Em resumo, quando há em uma cidade, ou em parte dela, o fenômeno de uma ICU:

Assim, o fenômeno das ICUs decorre do adensamento urbano, caracterizado por geometrias que barram os ventos e aumentam a taxa de absorção do calor; o aumento do albedo (dada a constante impermeabilização do solo); além da ação antrópica de remoção de vegetação e consequente redução da evapotranspiração trazem também uma diminuição significativa da umidade relativa do ar. Pode-se observar que as temperaturas de ar no meio urbano são mais elevadas em relação às áreas mais afastadas, que juntamente ao aquecimento das superfícies artificiais caracterizam a formação de ilhas de calor urbana. (ROMERO et al., 2019)

Os impactos nocivos das ICUs impactam a qualidade de vida das pessoas, baixando a qualidade do ar e elevando a temperatura no meio urbano. Para além da questão do ar – que causa danos à saúde das pessoas – a medida que a temperatura no meio urbano aumenta,

proporcionalmente o consumo energético nas edificações também aumentam, já que cresce o número de pessoas que recorrem a aparelhos de ar condicionado, ou o aumento da sua potência, ventilador, entre outros eletrodomésticos na tentativa de reduzir a sensação de desconforto térmico devido ao frequente aumento de temperatura. Em uma cadeia de efeitos que sobrepõem: a redução da qualidade do ar e elevação das temperaturas externas, há também uma falta do potencial de aproveitamento da ventilação natural nos espaços construídos – tornando-faz com que as edificações fiquem ainda mais dependentes de sistemas artificiais de ventilação e condicionamento (ROMERO, 2019).

Com a presença da ICU, o ar se apresenta em uma temperatura mais próxima da temperatura do solo, reduzindo as trocas de calor e, conseqüentemente, reduzindo a movimentação do ar no espaço urbano e favorecendo a concentração de poluentes na cidade. De acordo com Oke (1987, 2004), a ilha de calor é maior durante a noite, em situações de ar calmo e sem nuvens. Está também relacionada com o tamanho da cidade, mas mesmo nas pequenas, com população de 1000 habitantes, a ilha de calor é sentida, tal como acontece no entorno de shoppings ou pequenos grupos de edifícios. (ROMERO et al., 2019)

Diante desta problemática é inerente ao estudo do desenvolvimento de estratégias de eficiência energética considerarmos os efeitos da ilha de calor urbano e interseccionar esses dois temas. Isso porque o impacto é mútuo. Porém, também é preciso considerar que comumente o aquecimento urbano é resultado do calor antropogênico, armazenado e irradiado por uma determinada estrutura urbana, e se relaciona também com características particulares de cada espaço urbano, como a velocidade do ar, nebulosidade, cobertura vegetal, padrões construtivos, radiação solar, fluxo de veículos e uso de condicionadores de ar. (RIZWAN *et al.* 2008)

4. Investigações dos impactos do microclima, ilhas de calor e eficiência energética considerando diferentes desenhos urbanos

Em um estudo realizado por NOVAES (2020) investigou-se através da avaliação de números e dados captados em simulações computacionais das condições térmicas de distritos da cidade de São Paulo, por meio do software ENVI-met, calibrado a partir de medições empíricas de campo de variáveis microclimáticas em um ambiente existente da cidade.

Dos aspectos das simulações e características das medições empíricas adotadas pelo autor, foram que durante 40 dias na estação de verão da cidade de São Paulo foram analisados números de cinco bairros localizados em regiões distintas de forma independente e desconexa, considerando a geometria e limites de cada um, além dos aspectos climáticos, de nebulosidade e construtivos. Os dados microclimáticos térmicos coletados em campo foram: Direção do Vento, Radiação Solar Global, Temperatura de Globo, Temperatura do Ar, Umidade Relativa e Velocidade do Ar.

Os cinco modelos geométricos analisados foram submetidos à entrada das mesmas condições microclimáticas em seus limites externos e a avaliação teve como objetivo geral buscou compreender às respostas e condições microclimáticas decorrentes no interior dos modelos. Novaes (2020) constatou que:

As condições morfológicas do espaço urbano trazem diversos efeitos na forma como as condições térmicas se manifestam nos ambientes. Seus impactos principais são na maneira como o espaço urbano cria condições de maior permeabilidade ou obstrução à exposição ao céu e ao sol e à passagem e circulação dos ventos. Além disso, as massas construídas, em maior ou menor densidade, alteram ainda a emissão de radiação de onda longa no período noturno, bem como a forma da geometria urbana pode aumentar ou reduzir a reflexão de radiação pelos edifícios e pelas superfícies ou 2023 o efeito de "aprisionamento" de calor, típico dos cânions urbanos (NOVAES, 2020).

A pesquisa também constatou que a geometria escolhida para o ambiente urbano é capaz de impactar nos aspectos térmica da cidade, influenciando na percepção do espaço pelo pedestre, além de constatar que o ambiente externo traz consequências para os ambientes internos dos edifícios. A tabela a seguir retirada do estudo de Novaes (2020) traz uma parte dos resultados resumidos encontrados pelo autor, com uma síntese dos aspectos morfológicos urbanos e seus efeitos microclimáticos evidenciados pelas simulações.

Figura 1: Aspecto Morfológico e Efeito Climático. Fonte: NOAVES (2020).

| ASPECTO MORFOLÓGICO | AUMENTO OU REDUÇÃO | PARÂMETROS URBANÍSTICOS ASSOCIADOS | EFEITOS IDENTIFICADOS |
|-----------------------------------|---|--|--|
| VOLUMETRIA E DENSIDADE CONSTRUÍDA | ↑ | Menor suscetibilidade às variações térmicas diárias, com menor amplitude térmica. | Menor suscetibilidade às variações térmicas diárias, com menor amplitude térmica. |
| | | Menor quantidade de espaços sombreados com mascaramento de céu e obstrução à exposição ao céu e ao sol, com menor quantidade de radiação solar direta nos espaços. | Menor quantidade de espaços sombreados com mascaramento de céu e obstrução à exposição ao céu e ao sol, com menor quantidade de radiação solar direta nos espaços. |
| | | Menor quantidade de radiação emitida pelas superfícies e edificações (onda longa) no período noturno devido ao maior acúmulo de calor pelas massas construídas. | Menor quantidade de radiação emitida pelas superfícies e edificações (onda longa) no período noturno devido ao maior acúmulo de calor pelas massas construídas. |
| | ↓ | Menor permeabilidade à passagem dos ventos, com menores velocidades. | Menor permeabilidade à passagem dos ventos, com menores velocidades. |
| | | Menores valores de temperatura de ar, Temperatura Radiante Média, radiação incidente e Temperatura Equivalente Percebida no período diurno. | Menores valores de temperatura de ar, Temperatura Radiante Média, radiação incidente e Temperatura Equivalente Percebida no período diurno. |
| | | Maiores valores de temperatura de ar, Temperatura Radiante Média, radiação incidente e Temperatura Equivalente Percebida no período noturno. | Maiores valores de temperatura de ar, Temperatura Radiante Média, radiação incidente e Temperatura Equivalente Percebida no período noturno. |
| ↓ | Menor suscetibilidade às variações térmicas diárias, com maior amplitude térmica. | Menor suscetibilidade às variações térmicas diárias, com maior amplitude térmica. | |
| | Menor quantidade de espaços expostos ao céu e ao sol, com maior quantidade de radiação solar direta nos espaços. | Menor quantidade de espaços expostos ao céu e ao sol, com maior quantidade de radiação solar direta nos espaços. | |
| | Menor quantidade de radiação emitida pelas superfícies e edificações (onda longa) no período noturno. | Menor quantidade de radiação emitida pelas superfícies e edificações (onda longa) no período noturno. | |
| ↓ | Menor permeabilidade à passagem dos ventos, com maiores velocidades. | Menor permeabilidade à passagem dos ventos, com maiores velocidades. | |
| | Maiores valores de temperatura de ar, Temperatura Radiante Média, radiação incidente e Temperatura Equivalente Percebida no período diurno. | Maiores valores de temperatura de ar, Temperatura Radiante Média, radiação incidente e Temperatura Equivalente Percebida no período diurno. | |
| | | | |

O autor da pesquisa conclui que:

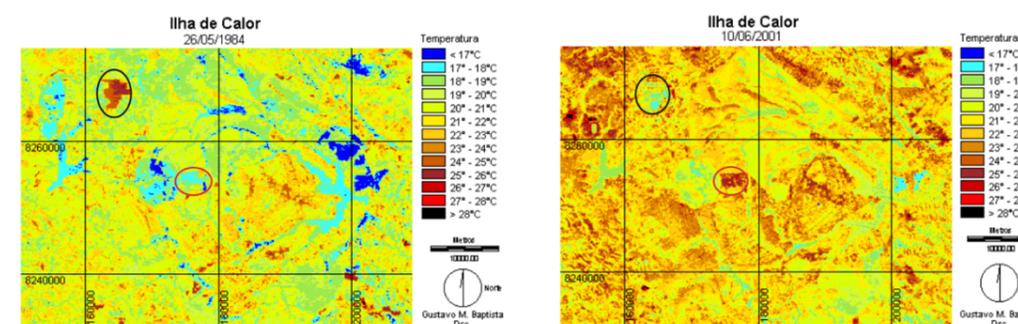
Importantes conhecimentos que podem nutrir um processo melhor de planejamento urbano e de ordenamento do crescimento urbano futuro de distritos de nossas cidades, embasando medidas que possam permitir um melhor desempenho 20 térmico ambiental nos dias quentes, sobretudo no cenário de mudança climática global, que prevê uma acentuação dos dias quentes de verão em São Paulo e em boa parte do Brasil, com um aumento paulatino das temperaturas mínimas, médias e máximas ao longo do Século XXI (NOVAES, 2020).

Já a análise feita ROMERO et al. (2019) buscou-se responder como o desenho moderno refletiu na geração de ilhas de calor no plano piloto da cidade de Brasília localizada no Distrito Federal. Como premissa os pesquisadores consideraram apenas as geometrias urbanas que aprisionam calor e as geometrias urbanas que diminuem as velocidades dos ventos.

Visando avaliar as possibilidades de se investigar o comportamento tanto do grau de adensamento da mancha urbana, como o das ilhas de calor, este capítulo objetiva, por meio de diversos estudos desenvolvidos nos últimos anos, apresentar um panorama da integração de modelos aplicados em imagens de satélite para estudos de fenômenos urbanos.

Na figura 2, a elipse vermelha mostra o impacto da supressão de vegetação em relação a temperatura. Em 1984 a área apresentava-se vegetada com temperaturas entre 17° e 18°C e com a retirada da vegetação e instalação da Cidade da Estrutural, as temperaturas subiram para 26° a 28°C.

Figura 2: impacto da supressão de vegetação sobre a temperatura. Fonte: ROMERO et al. (2019).



De acordo com ROMERO et al. (2019) os estudos concentraram-se nos problemas enfrentados nas cidades, além de buscar compreender o processo de urbanização para a resolução dos conflitos urbanos que assolam Brasília. Em conclusão a autora coloca que estudos como esses que buscam suprir:

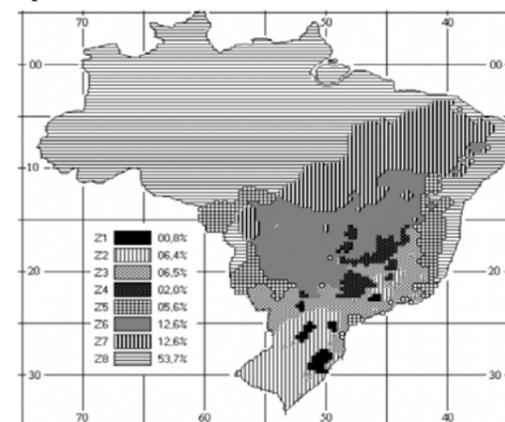
... o preenchimento de lacunas científicas muito relevantes ao campo dos estudos voltados à resiliência climática. A iniciativa de pesquisar o fenômeno de ilha de calor no Distrito Federal não é recente, como fica demonstrado nos escritos e pesquisas do segundo capítulo, envolve também inúmeras técnicas e métodos especialmente tratados nos primeiros dois capítulos que trabalham o fenômeno das ilhas de calor urbanas, conceitos gerais para arquitetos e urbanistas e de investigações dos fenômenos urbanos ROMERO et al. (2019).

5. Direções e possíveis soluções para estratégias que visam o desenvolvimento da eficiência energética em edificações

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabeleceu, conforme a Norma Técnica (NBR) 15220-3/2005, uma divisão do território nacional em zonas bioclimáticas. Esse documento classifica o clima de 330 cidades brasileiras, definindo algumas orientações técnico-construtivas específicas por zona para condicionamento térmico passivo das edificações. Foi a partir de um cruzamento de dados e medições climáticas que se estabeleceu esse zoneamento, além de informações sobre às zonas de conforto térmico humano e outros dados referentes às estratégias de projeto e construção que visam alcançar o conforto térmico (BAGNATI, 2013). A norma subdividiu o território brasileiro em oito regiões conforme a Figura 3, que mostra dados climáticos do Brasil, como, por exemplo, as médias mensais de temperaturas máximas, mínimas e as taxas de umidade relativa do ar. Para

esta classificação foram utilizados dados de normais climatológicas registrados ao longo de décadas (ABNT, 2005).

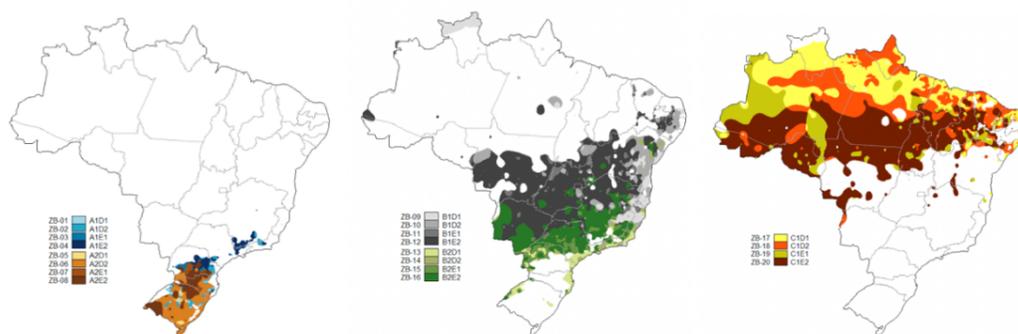
Figura 3: Mapa do Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Fonte: ABNT.



O desenvolvimento de zonas bioclimáticas é um fator importante para a elaboração de estratégias que visam a construção de edifícios de forma adequada a cada zona particular, conforme mostrado anteriormente no âmbito nacional temos a NBR 15220-3 de 2005 (ROCHA; ASSIS; GONÇALVES, 2009). Por isso se faz essencial que arquitetos e urbanistas conheçam as características climáticas do local onde a obra será construída, e o mapeamento sistemático das estratégias bioclimáticas possibilitará uma maior compreensão e melhor aplicação de práticas comprometidas com a qualidade ambiental dos projetos (MARTINS; BITTENCOURT; KRAUSE, 2012).

Desde sua publicação a NBR 15220-3 enfrenta algumas críticas e por isso surgiram algumas revisões que priorizam rever as imprecisões relacionadas à esse sistema que caracteriza as zonas climáticas de cidades brasileiras. Roriz (2012a) cita que o atual zoneamento foi elaborado com o objetivo específico de atender às habitações unifamiliares de interesse social, porém, por ser durante anos o único material disponível nas normas técnicas brasileiras, é aplicado para qualquer tipo de edificação sem distinções, o que muitas vezes acarreta análises equivocadas sobre a adequação climática das edificações.

Figura 4, 5 e 6: Mapas resultantes da revisão de Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Fonte: Roriz (2012a).



As figuras 4, 5 e 6 respectivamente mostram as zonas 1 a 8 com temperaturas médias anuais abaixo de 20 °C, as zonas 9 a 16 com temperaturas médias anuais entre 20 e 26 °C e as zonas 17 a 20 com temperaturas médias anuais acima de 26 °C. A partir da análise completa da proposta de zoneamento de Roriz podemos observar que esta revisão impacta significativamente a avaliação do desempenho térmico da edificação, proporcionando um aumento médio de 30% do percentual de horas ocupadas em conforto térmico, mais adequados que os 16% calculados com a utilização do zoneamento previsto pela NBR 15.220-3.

A Figura 7 ilustra de forma resumida como acontece a relação entre o clima, as edificações e as pessoas que habitam os espaços, entender a conexão que há entre esses três pilares é outra forma importante pensar as estratégias para aumentar a eficiência energética das construções. Dada a grande variedade de climas como colocado na figura anterior, essa é mais uma forma de tentar contemplar soluções eficazes no planejamento urbano na totalidade, desde o pensar em novos formatos de bairros e cidades até a questão das edificações em si.

Figura 7: Clima, construção e população uma relação mútua. Fonte: Roaf et al. (2005).



O desempenho térmico de edificações é multifatorial, indo desde o partido arquitetônico, definição do sistema construtivo até a contemplação do desempenho térmico dos materiais (FRANCISCO, 2009). Soluções de planejamento urbano e de projeto das edificações que podem configurar medidas de adaptação devem considerar as condições ambientais locais como ventilação e insolação, visto que influenciam a área construída, dada sua relação com a transferência de calor (ROMERO, 2019).

Muitas pesquisas têm buscado compreender melhor os processos físicos de transmissão de luz e calor através das janelas. Estes conhecimentos têm dado suporte para algumas ações, como a criação de sistemas de certificação, onde índices de desempenho energético dos produtos colocados no mercado são avaliados e proporcionam um indicativo para sua melhor aplicação em relação à eficiência energética. Este projeto procura a caracterização de componentes construtivos e montagem de experimentos relacionados a materiais frios e materiais transparentes, com baixa absorção (ou alta reflexão) de radiação solar. Visa também analisar o impacto do uso destes materiais sobre o consumo de energia de edificações em diferentes regiões do Brasil e no clima urbano. (MAESTRI, 2017)

Considerando a importância de pensar em estratégias para melhorar a eficiência energética nas construções, é fundamental reconhecer que uma edificação tem um impacto significativo no microclima e no conforto dos seus usuários. Assim, é essencial considerar as especificidades climáticas locais desde o diagnóstico climático até a proposta de projeto,

utilizando sistemas e softwares que possam calcular com precisão os impactos do clima local nas edificações e permitir a redução dos efeitos da alta temperatura nos ambientes construídos. Dessa forma, é possível reduzir o consumo de energia elétrica para climatização artificial, diminuindo o impacto da construção civil no ambiente. Seguindo essa abordagem, podemos contribuir para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, tornando as edificações mais sustentáveis e confortáveis para seus usuários (GOULART, 2014).

6. Considerações Finais

O presente artigo não visa refletir sobre as relações entre o desenho das cidades, clima urbano, conforto térmico, e o consumo de energia, o que se propõe é o estímulo ao debate sobre o tema trazendo à luz possíveis temas para serem aprofundados.

E o que fica latente vai além das discussões internas sobre como o campo da arquitetura pode melhorar a eficiência energética das edificações é compreender que fundamental o envolvimento de parte do poder público, para o desenvolvimento de diretrizes de incentivo à aplicação de mecanismos relacionados à eficiência energética em novos projetos ou reformas, talvez a partir do oferecimento de benefícios para que essas melhorias sejam efetivas.

Um desenvolvimento urbano que prioriza projetos com eficiência energética precisa racionalizar o uso de energia nas edificações para buscar, dessa forma, uma redução efetiva no consumo dos usos finais de iluminação, equipamentos, e aquecimento de água, unidos à incorporação de fontes renováveis de energia. Por fim, é fundamental considerar que edificações energeticamente mais eficientes, somente são possíveis através de projetos que desde a sua concepção incluam critérios de eficiência energética.

Referências

- ASSIS, E. **Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros**, 2006.
- ARNFELD, J. A. **Street design and urban canyon solar access**, 1990. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037877889090031D>> Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.
- BAGNATI, M. M. **Zoneamento Bioclimático e Arquitetura Brasileira: Qualidade do ambiente construído**. 2013. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78378>>. Acesso em 8 de fevereiro de 2023.
- BURDETT, R., & SUDJIC, D. **The endless city: Urban age project**. London: Phaidon Press, 2007.
- CHEN, F., KUSAKA, H., BORNSTEIN, R., CHING, J., GRIMMOND, C. S. B., GROSSMAN-CLARKE, S., *et al.* The integrated WRF/urban modelling system: Development, evaluation, and applications to urban environmental problems. **International Journal of Climatology**, v. 31 ed. 2, p. 273–288, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/joc.2158>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2023.

CHUNG, W.; HUI, Y. V.; LAM, Y. M. Benchmarking the energy efficiency of commercial buildings. **Applied Energy**, v. 83, n. 1, p. 1-14, 2006.

EMMANUEL, R., & STEEMERS, K. **Connecting the realms of urban form, density and microclimate**. **Building Research and Information**, v. 46, p.804–808, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1507078>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

FIALHO, E.; FERNANDES, L.; CORREA, W. **Climatologia urbana: conceitos, metodologias e técnicas**, 2019. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/65748>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2023.

FRANCISCO, M. L. **Recomendações de conforto térmico para projeto arquitetônico e implantação de unidades habitacionais em assentamentos rurais. Caso: Assentamento Rural Sepé Tiaraju, Serra Azul- SP**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-12012010-092153/en.php>>. Acesso em 8 de fevereiro de 2023.

GOULART, S. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano**. Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161_Sustentabilidade_apostila_0_0.pdf>. Acesso em 8 de fevereiro de 2023.

GRIMMOND, C. S. B., BLACKETT, M., BEST, M. J., BAIK, J.-J., BELCHER, S. E., et al. Initial results from Phase 2 of the international urban energy balance model comparison. **International Journal of Climatology**, v. 31, p. 244–272, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/joc.2227>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2023.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW, 2014.

MAESTRI, A. **Avaliação da refletância solar em coberturas no campus da Universidade Federal de Santa Catarina**, 2017. Disponível em: <<https://labeee.ufsc.br/pt-br/node/721>>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2023.

MARENGO, J.; SCARANO, F. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**, 2016. Disponível em: <https://ppgoceano.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio_DOIS_v1_04.06.17.pdf>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2023.

MARINS, K. **Proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas**. São Paulo, 2010.

MARTINS, T. A. L.; BITTENCOURT, L. S.; KRAUSE, C. M. de L. B. Contribuição ao Zoneamento Bioclimático Brasileiro: reflexões sobre o semiárido nordestino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 59-75, abr./jun. 2012.

NOVAES, G. **Impactos da morfologia da cidade nas condições microclimáticas de áreas urbanas consolidadas de São Paulo em dias quentes**. São Paulo, 2020. Disponível em:



https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-03042021-194657/publico/MEGABRIELBONANSEADEALENCARNOVAES_rev.pdf. Acesso em: 07 de abril de 2023.

OKE, T. R. et al. Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. **Citeseer**, 2004.

OKE, T. R. **Methods in urban climatology**, 1984. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286283970_Methods_in_urban_climatology>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

OKE, T. R. **Street design and urban canopy layer climate**, v. 11, ed. 1-3, p.103-113, 1988. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378778888900266>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2023.

Organização Meteorológica Mundial (OMM). **O aumento alarmante da temperatura global**. Genebra, 2022.

PALME, M.; SALVATI, A. **Urban Microclimate Modelling for Comfort and Energy Studies**. 1ªed. Buch, Fachbuch, 2021.

RAYNER, M.; MACHADO, S. **Modelagem do Impacto da Ilha de Calor sobre o Desempenho Energético de Escritórios Condicionados Artificialmente**. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/DISSERTACAO_Rayner_Mauricio_e_Silva_Machado.pdf>. Acesso em 8 de fevereiro de 2023.

ROCHA, A. P. A.; ASSIS, E. S.; GONÇALVES, W. B. **Zoneamento Bioclimático do Estado de Minas Gerais: aperfeiçoamento dos resultados**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., Natal, 2009.

ROMERO, Marta Adriana Bustos et al. **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; ETB, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18830/ISBN.978-85-67405-25-4>.

RORIZ, M. **Uma proposta de revisão do zoneamento bioclimático brasileiro**, 2021. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Proposta_Revisao_Zoneamento_Bioclimatico.pdf>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2023.

Sem autor. Eficiência energética é condição para tornar cidades inteligentes. **Estadão**, 2021. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/sustentabilidade/eficiencia-energetica-e-condicao-para-tornar-cidades-inteligentes/>>. Acesso em 8 de fevereiro de 2023.

STONE, B. **The city and the coming climate. Climate change in the places we live**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

Sistema isolado: historial de revisões. In: **Wikipedia**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_isolado>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2023.

A contribuição das práticas educativas no ensino da disciplina de Materiais de Construção do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo para a formação de competências

The contribution of educational practices in teaching the discipline of Construction Materials in the undergraduate course in Architecture and Urbanism for the formation of skills

Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy, Doutoranda no PPGEM - Programa de Pós Graduação em Estudos Marítimos/Escola de Guerra Naval, Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNILASALLE (RJ).

prof.paula.scovino@soulasalle.com.br

Estela Maris de Souza, Doutoranda no CPDOC - História, Política e Bens Culturais/FGV(RJ), Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNILASALLE (RJ).

prof.estelamaris.souza@soulasalle.com.br

Resumo

O ensino e a aprendizagem do curso de graduação de Arquitetura e Urbanismo possui intervenientes específicos que buscam aprimoramento constante. Esse está relacionado às melhores práticas e ao alinhamento com as demandas da sociedade. A responsabilidade do arquiteto como conceitor da obra em sua totalidade envolve aspectos da forma arquitetônica, estrutura, processos e materiais construtivos, entre outros. Durante a graduação, o aluno adquire conhecimento dos materiais através da disciplina, teórico-prática, de Materiais de Construção. Esse artigo tem objetivo de apresentar a contribuição das práticas educativas dessa disciplina no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNILASALLE/RJ. Como metodologia, foi acompanhada uma turma por um semestre no qual os alunos conheceram e estudaram o comportamento de diversos materiais e desenvolveram um Projeto Inovação que testou, através de um protótipo, a aplicação de materiais pesquisados pelos próprios alunos. Através dessa prática, constata-se a relação entre a prática educativa e a formação de competência.

Palavras-chave: práticas educativas; materiais de construção; arquitetura e urbanismo; competências

Abstract

The teaching and learning of the Architecture and Urbanism college degree course has specific actors that seek constant improvement. This is related to best practices and alignment with society's

demands. The architect's responsibility as a designer of the work in its entirety involves aspects of architectural form, structure, processes and construction materials, among others. During the college degree, the student acquires knowledge of materials through the discipline, theoretical and practical, of Construction Materials. This article aims to present the contribution of the educational practices of this discipline in the Architecture and Urbanism course at UNILASALLE/RJ. As a methodology, a class was accompanied for a semester in which the students got to know and studied the behavior of different materials and developed an Innovation Project that tested, through a prototype, the application of materials researched by the students themselves. Through this practice, the relationship between the educational practice and the formation of skill is verified.

Em inglês, na mesma formatação e tamanho do resumo, e em itálico.

Keywords: *educational practices; construction materials; architecture and urbanism; skills*

1. Introdução

Nessa sessão de Introdução será contextualizado o ensino em Arquitetura e Urbanismo, onde serão apontadas as suas particularidades. Posteriormente, é comentado o conceito de competência e como esse conceito aparece nas Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

O curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo possui, em sua originalidade, o atributo das atividades práticas e criativas, proporcionando um ambiente instigador para se testar metodologias ativas e desenvolver relações interativas de aprendizagem. Essa característica o distingue dos demais cursos de formação em termos de estruturas de laboratórios como também na própria sala de aula convencional. Essa demanda específica do curso pede que a transmissão do conhecimento também seja de forma própria. Assim, é intrínseco que, durante a vida acadêmica, o aluno de arquitetura seja solicitado, a todo momento, a demonstrar a aplicação do conhecimento adquirido através da prática de projetos. Esses projetos aparecem ao longo da graduação como projeto de arquitetura, projeto de estruturas, projeto paisagístico, projetos de instalações prediais, projetos urbanísticos, entre outros. Ou seja, é da natureza do curso de arquitetura que a didática seja: transmitir o **conhecimento**, de posse desse conhecimento o aluno entende o que fazer na prática (**habilidade**) e, quando demandado através dos projetos, aplica esse conhecimento (**atitude**).

Percebe-se que se forma uma sequência ou escalada de aprendizagem: CONHECIMENTO-HABILIDADE-ATITUDE. Esse acrônimo CHA (conhecimento, habilidade e atitude), que traduz a forma de pensar, sentir e agir, contém os pilares para a formação de Competência. O conhecimento é constituído pelas informações captadas pelo indivíduo e estruturadas de tal forma que o ajudam a entender o mundo, considerada a área do saber. A habilidade é o saber fazer, ou seja, consiste em a pessoa aplicar de forma produtiva o conhecimento que possui, para alcançar um propósito específico; e a atitude está relacionada com a iniciativa, o comportamento ativo e proativo, o querer fazer. A atitude requer alguns pressupostos, como a formação de um ambiente motivacional que envolva pessoas e faça com que o indivíduo se empenhe em realizar as tarefas, o que representa um desafio. (HENRIQUE; TEDESCO, 2017)

A discussão sobre o uso do termo competência teve início na década de 1970, a partir de autores franceses, quando se pesquisava sobre o processo de formação profissional. Com esses estudos, percebeu-se que são necessários diversos fatores e recursos para que a competência seja exercida, sendo recursos da organização em que se está inserido, dos seus pares e do próprio indivíduo. Segundo Zarifian (2001) a competência é a inteligência prática que se vale de conhecimentos adquiridos, transformando-os conforme a exigência da complexidade das situações. Sendo assim, a competência do indivíduo não seria um *know how* específico e sim a habilidade de transformar e aplicar o conhecimento adquirido dentro de novos cenários. Perrenoud (1999, p.7) também associa a competência ao conhecimento, mas que não se limite a ele: “[...] é uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiando-se em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”.

O psicólogo americano Scott Brink Parry (90 anos), nos anos 90, conceitua competência como um tripé formado por conhecimento, habilidades e atitudes, atributos que afetam a performance do indivíduo, podem ser mensurados e são passíveis de melhoramento a partir de treinamento. O sociólogo francês, Phillippe Zarifian (75 anos) destacou as três mudanças no modo de trabalho, também na década de 1990, como: o imprevisto, a forma de comunicação e o serviço de atender uma demanda interna ou externa. Ele deixou de basear o conceito de competência em função da qualificação para os cargos (conhecido desde a década de 1970) e passou a considerar a competência baseada nas habilidades necessárias ao sucesso da organização, seguindo o pensamento de Parry. Outros autores europeus, como Le Bortef e Elliot Jacques também seguem essa linha (DUTRA; HIPÓLITO; SILVA, 1998).

Essa discussão que teve início na França a respeito de competências, na década de 1970, estava associada, inicialmente, à organização de cargos e funções, e veio atender à demanda trabalhista da época. E, a partir dessas definições, iniciou-se uma reforma na área pedagógica, que passou a desenvolver o ensino por competências, e não mais por objetivos pedagógicos, considerando o acrônimo CHA, entre outras teorias. Com essa contextualização histórico pedagógica e, alinhando com a peculiar forma de ensino e aprendizagem do curso de arquitetura, é possível entender porque a Resolução nº 2 do Conselho Nacional de Ensino da Câmara de Educação Superior, de 2010 aborda, entre outros assuntos, a formação de competências no ensino de arquitetura. Essa resolução Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo e, no seu artigo 5º comenta: “O curso de Arquitetura e Urbanismo deverá possibilitar formação profissional que revele, pelo menos, as seguintes competências e habilidades: [...]”. (BRASIL, 2010, p.2)

Em resposta à resolução citada, todo curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo possui, entre os componentes curriculares, a descrição das competências e o perfil desejado para o futuro profissional. No curso da UNILASALLE/RJ, localizado no município de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro, o Plano Político Pedagógico do Curso (PPC) apresenta uma relação entre as disciplinas obrigatórias e as competências e habilidades do egresso descritas nas Diretrizes Curriculares Nacionais, no Artigo 5º. Como o presente artigo aborda a disciplina de Materiais de Construção, destaca-se aqui as competências atendidas por ela, conforme transcrito nos itens VII e VIII do artigo 5º, a seguir apresentados (BRASIL, 2010, p.3):

VII - os conhecimentos especializados para o emprego adequado e econômico dos materiais de construção e das técnicas e sistemas construtivos, para a definição de instalações e equipamentos prediais, para a organização de obras e canteiros e para a implantação de infraestrutura urbana;

VIII - a compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da concepção e do projeto estrutural, tendo por fundamento os estudos de resistência dos materiais, estabilidade das construções e fundações;

Em atendimento a essas competências foi elaborada a disciplina de Materiais de Construção que tem como objetivo apresentar ao aluno os materiais de construção desde sua origem, características, propriedades e aplicações de: pedras, agregados, aglomerantes, cimento, cerâmica, madeira. Também é discutido como os Materiais de Construção são aplicados ao projeto, quais são as especificações, os usos, o ciclo de vida e as normas técnicas. Os materiais não convencionais também fazem parte do estudo, quais são os usos e recursos locais, os materiais reciclados e tratamento de resíduos. Além disso, está incluída nos objetivos da disciplina a Possibilidade de Inovação e criação de novos materiais e aplicações para atender a demandas locais ou da sociedade.

Esse artigo tem como objetivo apresentar a contribuição das práticas educativas da disciplina de Materiais de Construção do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNILASALLE/RJ na formação de competências do egresso. Para isso, será apresentado, na sessão Procedimentos Metodológicos, como foi realizado o acompanhamento da disciplina no semestre de 2022.2 e, posteriormente, os resultados e as considerações finais.

2. Procedimentos Metodológicos

Nessa sessão será apresentada a estrutura da disciplina de Materiais de Construção, a proposta do projeto inovação, que foi instrumento de avaliação, e como os alunos acolheram esse projeto. É importante se observar que é dado ao aluno todos os subsídios para a aquisição do conhecimento, através das aulas teóricas. E, para a aquisição da habilidade, são realizadas as aulas práticas em que os materiais são testados através de ensaios e identificados os seus comportamentos. Dessa forma, o aluno tem o conhecimento do material e a habilidade de saber usá-lo.

O Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unilasalle/RJ conta com uma infraestrutura diferenciada no sentido de propiciar aos alunos o ambiente necessário para desenvolvimento de suas habilidades conjuntamente com a teoria. Para tanto, conta-se com um edifício de 5 andares, intitulado Centro Tecnológico (CT) onde se encontram 13 laboratórios, duas salas de desenho e o Escritório Modelo de Arquitetura e Engenharia. Dentre os laboratórios citados podemos elencar o Ateliê de Modelos e Maquetes, Laboratório de Prototipagem, Laboratório de Conforto Ambiental, Inovação e Sustentabilidade (CISLAB), Laboratório de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica, Laboratório de Eletrotécnica, Laboratório de Tecnologia da Construção, Laboratório de Mecânica de Solo, Laboratório de Topografia e Canteiro Experimental. (UNILASALLE/RJ, 2022)

A disciplina de Materiais de Construção faz parte do grupo de disciplinas de conhecimentos profissionais da matriz curricular do curso de graduação da UNILASALLE/RJ. Está prevista para ser realizada de forma teórica e prática e está, fundamentalmente, organizada para estudar o comportamento dos materiais, suas aplicações, manutenção e descarte. Para isso, a cada material apresentado são abordados os seguintes temas:

- identificação da sua forma de obtenção, como é a extração dos materiais naturais e a fabricação dos materiais artificiais;

- quais as propriedades que são caracterizadas a partir de ensaios laboratoriais, como é o seu comportamento no estado fresco e endurecido;

- e quais são as condições para o seu emprego.

Como estratégia de ensino, são apresentados os materiais de forma expositiva e, como apoio, são utilizados artigos acadêmicos, vídeos, normas técnicas e a bibliografia básica e complementar. Com relação à parte prática são realizados determinados ensaios de investigação em que se procedem à pesquisa de todas as propriedades físicas, químicas, mecânicas, entre outras, dos materiais em diferentes estados.

Fazem parte do conteúdo programático o estudo dos seguintes materiais: aglomerantes (cal, gesso, cimento Portland), agregados, material cerâmico, polímeros, concreto, materiais betuminosos e madeira. Permeando todos os temas são abordados os materiais usados na bioconstrução, os conceitos de carbono incorporado e carbono operacional, materiais reciclados, a manutenção e o ciclo de vida.

No período de 2022.2, foram oferecidas duas turmas, uma no período da manhã e outra no período da noite. Como forma de avaliação, além das provas e relatórios, foi solicitada a elaboração do **Projeto Inovação**. Esta atividade propôs que grupos formados de 3 a 5 alunos, desenvolvessem um projeto (de um produto, processo, método de inspeção ou medição) para o enfrentamento de uma situação problema ou uma oportunidade de melhoria de processo ou material. Os temas deveriam estar dentro do escopo estudado: agregados, aglomerantes, madeira, polímeros, blocos de vedação, materiais cerâmicos e materiais não convencionais.

O projeto foi dividido em duas fases. Nas duas fases foram empregadas metodologias contemporâneas de ensino e aprendizagem baseadas nas metodologias ativas: aprendizagem baseada em problemas/projetos e Ensino Híbrido (PEREIRA, 2018). Na fase parcial 1 foi utilizada a aprendizagem baseada em problemas/projetos, onde cada grupo fez uma apresentação expondo a situação problema, a proposta da solução e como o grupo iria executar o protótipo. O que foi enriquecedor nessa fase parcial foi a participação dos demais grupos realizando perguntas e propondo mudanças e ajustes. Independente dos grupos, os alunos se ajudaram e debateram o emprego dos materiais. Essa experiência de troca de ideias, como um brainstorming foi muito proveitoso para os alunos pensarem nos materiais empregados, como esses materiais iriam reagir, como seria a mistura das proporções. Foi observado que os alunos tinham o conhecimento e estavam debatendo a habilidade da aplicação do material, ou seja, como e quando usar tal material, ou seja, estavam fazendo uso do Ensino Híbrido enquanto metodologia ativa.

Na fase final 2 cada grupo apresentou um protótipo com a demonstração da solução desenvolvida e um vídeo que mostrou o processo de execução do protótipo e apresentou as dificuldades encontradas durante o percurso. Essa gravação do vídeo foi importante porque fez com que cada etapa de execução fosse realizada de forma consciente pelo grupo. Realizar algo que foi planejado e depois assistir à essa execução é a oportunidade que se tem em assistir às suas ações, se elas corresponderam ao esperado, e o que pode ser melhorado. Tanto na fase 1 como 2 é possível reconhecer a aplicação das metodologias ativas de ensino/aprendizagem que são valorizadas no curso de Arquitetura e Urbanismo da Unilasalle/RJ (PEREIRA, 2018).

Entre os temas pesquisados podem ser destacados: produção de tintas orgânicas, aplicador de rejunte, telha com uso de fibra de coco, argamassa com uso de resíduo de vidro, aplicativo para reaproveitamento de materiais, reboco de terra com uso de esterco de cavalo, bloco de concreto permeável para piso, e impermeabilizante cimentício com uso de casca de laranja. Alguns desses produtos podem ser vistos na Figura 01.



Figura 1: Protótipos produzidos pelos alunos. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Aplicações e/ou Resultados

Nessa sessão serão apresentados dois casos dos protótipos desenvolvidos pelos alunos que demonstram o comportamento do aluno aplicando o conhecimento obtido durante a parte teórica e a habilidade adquirida na parte prática da disciplina de materiais de construção. Além disso serão destacados os momentos em que o aluno teve a atitude nas resoluções de problemas e imprevistos.

O Caso 01 é o grupo que decidiu pesquisar sobre a telha com fibra de coco. Na fase parcial os alunos deveriam pesquisar os temas de interesse, identificar a situação problema, fazer um diagnóstico dos pontos que deveriam ser resolvidos. Então eles pesquisaram sobre o ciclo de vida da fibra de coco e fizeram um levantamento sobre o descarte e reaproveitamento. Posteriormente pesquisaram sobre as propriedades físicas dessa fibra, pois cada espécie de coqueiro dá origem a quantidades diferentes de fibra por fruto, e variações nas características físicas e mecânicas das fibras. A partir daí, pesquisaram sobre telhas ecológicas e optaram por ter como objetivo produzir uma telha ondulada a partir de papel, fibra de coco, caixa de leite e analisar a resistência à flexão, absorção de água e a permeabilidade à água. Devido ao uso do papel eles precisaram investigar sobre impermeabilizantes. A Figura 02 apresenta a preparação da fibra para acrescentar à mistura, que precisou ser bem reduzida, em tamanhos bem pequenos. O grupo concluiu alguns pontos importantes que podem ser início de uma pesquisa sobre as telhas ecológicas, como por exemplo: qual seria essa base, qual a proporção

ideal da mistura, e qual melhor impermeabilizante. Esses questionamentos podem ser desenvolvidos por outros alunos, ou outros grupos da disciplina nos próximos períodos. O comportamento investigativo dos alunos foram baseados no conhecimento adquirido durante as aulas teóricas e práticas permitindo sua aplicabilidade no momento certo.



Figura 2: Preparação da fibra de coco. Fonte: elaborado pelos autores.

O Caso 02 é o grupo que decidiu pesquisar sobre reboco à base de terra. Durante o estudo sobre cimento Portland e materiais com base cimentícia a patologia de retração foi estudada pela turma. Então o grupo pensou em fazer o reboco com base de terra argilosa. Porém, durante a fase de investigação descobriram que essa mistura também tem evidências de retração. Então foi preciso pesquisar sobre como poderiam reduzir essa patologia. Optaram por adicionar esterco de cavalo por ele possuir fibras já em tamanho reduzido que podem diminuir a retração pois, a fibra retém a água da mistura. Para definir o traço o grupo escolheu os materiais esterco de cavalo, areia, terra e água. Sendo que a terra deveria ter uma determinada granulometria para atender à plasticidade da mistura. O grupo então realizou os ensaios de investigação de granulometria sobre a areia e a terra, a Figura 03 apresenta o resultado visual da granulometria da terra.



Figura 3: Resultado do ensaio de granulometria da terra. Fonte: elaborado pelos autores.



A postura dos alunos por decidir sobre os ensaios de granulometria, composição da mistura é a aplicação dos conhecimentos e habilidades adquiridas e proporcionaram uma experiência que será referência para resolução de projetos futuros em suas vidas profissionais. A investigação realizada pelo grupo também poderá ser acessada por futuros alunos da disciplina que poderão optar por dar continuidade à pesquisa.

4. Conclusão ou Considerações Finais

O objetivo desse artigo foi apresentar a contribuição das práticas educativas da disciplina de Materiais de Construção do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNILASALLE/RJ na formação de competências do egresso. Para isso foi apresentado o conceito de desenvolvimento de competência baseado em conhecimento, habilidade e atitude. Posteriormente a disciplina de Materiais de Construção, oferecida em 2022.2, foi retratada tendo esclarecido o escopo e a forma de avaliação com a proposta do projeto inovação. Esse projeto tem como propósito proporcionar ao aluno a oportunidade de aplicar o conhecimento e a habilidade adquiridos. Foram exemplificados dois casos de grupos de alunos que participaram do projeto.

Com relação ao Caso 01 podemos observar que a base em papel reciclado pode ser alterada, gerando pesquisa futura de um outro grupo através da execução da telha ecológica com fibra de coco usando outra base. Com relação ao Caso 02, o comportamento dos alunos em adotar uma conduta investigativa sobre os materiais e depois ajustar o traço da mistura, é a comprovação de que eles assimilaram o que foi transmitido.

Pode ser afirmado que existiu na disciplina uma sequência de conhecimento, habilidade e atitude. A execução do protótipo do projeto inovação é a atitude, ou seja, saber quando usar o conhecimento e a habilidade, e conclui a base da competência, quando se considera o acrônimo CHA.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução CNE/CES nº 2, de 17 de junho de 2010** - Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº 6/2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5651-rces02-10&category_slug=junho-2010-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: fevereiro de 2023.

DUTRA, Joel Souza; HIPÓLITO, José Antônio Monteiro; SILVA, Cassiano Machado. **Gestão de pessoas por competências: o caso de uma empresa do setor de telecomunicações**. ENANPAD. 1998. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad1998-rh-28.pdf>>. Acesso em: outubro de 2021.

PEREIRA, Jalme. **Workshop Metodologias Contemporâneas de Ensino e Aprendizagem**. Niterói: Unilasalle/RJ, 2018. 3 slides, color, 24cm x 21cm.

HENRIQUE, Mychelline Souto; TEDESCO, Patrícia C. de A. R. **Uma Revisão sistemática da Literatura sobre conhecimentos, habilidades, atitudes e competências desejáveis para auxiliar a aprendizagem de programação**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação CBIE 2017. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação WCBIE 2017.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

UNILASALLE/RJ. **Projeto Pedagógico do Curso de Arquitetura e Urbanismo**. Niterói, 2020.

ZARIFIAN, P. **Objetivo Competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2001.



Fatores quantitativos e qualitativos para seleção de materiais no design de embalagens de café

Quantitative and qualitative factors for material selection in coffee packaging design

Andre Mol, doutorando, UEMG.

andre.mol@ufjf.br

Maria Regina Álvares Correia Dias, doutora, UEMG.

regina.alvares@gmail.com

Lia Paletta Benatti, doutora, UFJF.

lia.paletta@ufjf.br

Resumo

A seleção de materiais para embalagens de café é o ponto central deste artigo, contextualizado no mercado brasileiro, maior produtor e um dos maiores consumidores mundiais. As formas de apresentação das embalagens ao consumidor, a amplitude de público e o envolvimento de produtores e marcas permitem ilustrar as cadeias de produção e consumo e as etapas do ciclo de vida dos produtos. A metodologia empregada é qualitativa, partindo da pesquisa bibliográfica e documental, referente ao mercado de café e ao uso de materiais no desenvolvimento de embalagens, passando à síntese gráfica das cadeias para identificação de etapas e fluxos que permitiram indicar fatores de influência para seleção de materiais nos projetos de design. Como conclusão apontou-se a possibilidade de replicar estes fatores para outros mercados, com maior ou menor impacto.

Palavras-chave: Projetos de design; Seleção de materiais; Design de embalagens

Abstract

The selection of materials for coffee packaging is the central point of this article, contextualized in the Brazilian market, the largest producer and one of the largest consumers globally. The ways of packaging presentation to the consumer, the range of audience and the involvement of producers and brands make it possible to illustrate the production and consumption chains and the product life cycle stages. The methodology used is qualitative, starting from bibliographical and documental research, referring to the coffee market and the use of materials in the development of packaging, moving on to the graphic synthesis of the chains to identify stages and flows that allowed indicating factors of influence for managing materials in design projects. As a conclusion, it was pointed out the possibility of replicating these factors to other markets, with greater or lesser impact.



Keywords: Design projects; Material selection; Packaging design

1. Introdução

Uma vez que a relação dos alimentos com diferentes categorias de materiais se dá ao longo das Cadeias de Produção e Consumo (CPCs), restringir as escolhas feitas pelos designers ao projetarem apenas à definição dos materiais das embalagens é incompatível com toda a complexa rede de decisões que estes profissionais tomam ao desenvolverem seu trabalho. Os alimentos são classificados como (i) *in natura* ou minimamente processados, (ii) ingredientes culinários processados, (iii) processados e (iv) ultraprocessados (MONTEIRO *et al.*, 2016), onde todas estas categorias utilizam, em algum momento, diferentes materiais ao longo de suas CPCs. Suporte para produção, proteção, transporte, comunicação, consumo ou descarte, na seleção de materiais essas etapas são analisadas e relacionadas aos impactos econômicos, produtivos, ambientais e comerciais que cada escolha trará ao produto (MESTRINER, 2007).

Em projetos de design, o profissional deve conhecer os materiais e suas características além de compreender todos os processos produtivos disponíveis para propor soluções apropriadas (LESKO, 2008). Pesquisar, observar e analisar são ações necessárias a fim de propor inovação, diferenciação e criatividade (DE MORAES, 2010). O levantamento de normas e legislações soma-se ao estudo de tendências de consumo e à busca por elementos de destaque para o produto junto ao mercado, geralmente advindos de inovações tecnológicas relacionadas à comunicação ou conservação dos alimentos, percebidas como valor para os consumidores e economia para o setor produtivo.

Com variações de composição, morfologia, durabilidade, resistência, peso, volume e necessidades, os alimentos apresentam, cada um, diferentes desafios para o planejamento de soluções em suas CPCs. Some-se a influência da percepção dos consumidores sobre o alimento e o material da embalagem individualmente, bem como a imagem formada pelo conjunto produto e embalagem, e então se apresenta o cenário projetual para o designer, onde aspectos intangíveis dos bens industriais substituem atributos tecnicistas convencionais (DE MORAES, 2010). Conhecer bem os materiais permite o desenvolvimento de projetos que resolvam os problemas apresentados de maneira coerente e adequada, além de atender a demanda contemporânea dos consumidores por soluções mais sustentáveis (LEFTERI, 2014).

A abordagem mais comum de trabalhar os materiais em pesquisas acadêmicas, geralmente está focada em um material específico ou na proposta de criação de novos materiais ou compósitos. Contudo, a presente proposta dá lugar a outra perspectiva, que visa estudar as questões que permeiam a seleção e a proposição de materiais ao longo do projeto de design, aqui delimitadas nas CPCs do café.

Como setor de relevância econômica, a indústria de alimentos representa aproximadamente 10% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (ABIA, 2021) e é uma importante área de atuação para os designers, desde a fase produtiva até o pós-consumo. Neste cenário o café tem grande destaque, já que o Brasil é o maior produtor mundial e segundo maior consumidor do grão (MAPA, 2018). Presente nas casas, no comércio e no imaginário da população, o consumo de café vem passando por mudanças (ICO, 2016 e OLIVEIRA, 2019) que impactam diretamente o uso de materiais nos produtos vinculados ao seu preparo, consumo e

comercialização, como as cápsulas, das bebidas prontas para beber e dos sachês coadores, por exemplo.

Assim, este estudo propõe tratar a questão: quais os principais fatores qualitativos e quantitativos influenciam a seleção e proposição de materiais em projetos de design para as embalagens de café? Esta questão permeia o ciclo de vida dos produtos da complexa indústria de café, onde observa-se que poucas mudanças em seu processamento (torrado em grãos ou moído, solúvel ou em combinações com outros ingredientes) permitem diversa gama de apresentações comerciais, atendendo públicos variados, com amplas possibilidades de uso dos materiais disponíveis no mercado.

2. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho se propõe a apresentar fatores relevantes para o desenvolvimento de projetos de design de embalagens para o mercado brasileiro de café. Para tanto, a pesquisa se iniciou com embasamento teórico em bibliografia referente ao uso dos materiais em projetos de design e do mercado do café, fazendo também a seleção de fontes de dados secundários sobre o setor, já que pelo seu caráter exploratório (ARATANGY, 2011) o uso destes dados é fundamental para obtenção de informações quantitativas e qualitativas sobre o grão.

Em sequência, se fez necessário determinar as CPCs dos produtos de café. Para isso, foi feita a definição de suas etapas, assim como uma representação gráfica simplificada para esquematizar os possíveis caminhos que um produto percorre ao longo do seu ciclo de vida, e então, ilustrar os fluxos e pontos de convergência. Com o esquema gráfico resumido das CPCs foi possível delimitar e descrever fatores quantitativos e qualitativos relevantes para o desenvolvimento de projetos de design. Os fatores quantitativos envolveram áreas teóricas ou práticas, de ordem numérica com referências que permitam uma coleta sistemática de dados (PERDIGÃO, 2011), enquanto o agrupamento de características qualitativas compreendem aquelas que tratam, segundo Oliveira (2011), “sobre aspectos complexos do comportamento humano”.

Por fim, a síntese do trabalho apresenta nas conclusões a complexa rede de influências que o designer experimenta ao se deparar com o conjunto de fatores que ele deverá considerar para que a definição dos materiais ao longo do projeto seja realizada de maneira adequada, uma vez que ambos os dados quantitativos e qualitativos alimentarão os diferentes métodos usados pelo profissional, sejam eles intuitivos ou lógicos (CHULVI *et al.*, 2013).

3. Cadeias de Produção e Consumo do Café – CPCs Café

As CPCs não são formadas por etapas sequenciais, mas se organizam num emaranhado fluido em que certas fases se transpassam e se influenciam, fator que torna múltiplo e complexo o trabalho dos profissionais envolvidos nestas cadeias, incluindo o designer. Mesmo com a explicação de Bronzeri e Bulgacov (2014, p. 80), de que “em estudos sobre a agroindústria é usado o termo Sistema Agroindustrial (SAG) para referenciar a cadeia produtiva”, optou-se pela expressão CPCs, uma vez que se trata de uma análise em conjunto

com a cadeia de consumo, onde a contribuição do design é mais evidente e efetiva. Assim, tem-se que a cadeia produtiva indica “uma sequência, estágios de fluxo de materiais e processos para fabricação de produtos e serviços, realizados por diversas empresas em diferentes estágios do fluxo” (BRONZERI; BULGACOV, 2014, p. 80).

Em contraposição à cadeia de produção, tem-se a cadeia de consumo, esta última com diferentes entendimentos devido à complexa tarefa de se determinar em esferas específicas como jurídica, econômica e até social, os termos consumidor e consumir. O Código de Defesa do Consumidor define “consumidor” como sendo “toda pessoa física ou jurídica que adquire ou utiliza produto ou serviço como destinatário final” (BRASIL, 2017). Já o termo “cadeia de consumo” compreende um agrupamento de elementos, já que tudo aquilo que extrapola a produção liga-se, direta ou indiretamente, ao consumo do que foi produzido. Assim, fases importantes da produção estão intrinsecamente ligadas a estratégias de consumo, o que torna as delimitações das duas cadeias permeáveis numa intercessão óbvia, já que a produção e o consumo compõem um sistema econômico único, cuja divisão justifica-se do ponto de vista estratégico e analítico, neste último caso incluindo-se a pesquisa acadêmica.

A Figura 1 apresenta um esquema gráfico resumido das etapas gerais das CPCs Café relevantes para este trabalho, para que seja possível observar a fluidez existente nos direcionamentos das fases, sua complexidade e o fluxo percorrido pelos produtos ao longo dos seus ciclos de vida, considerando sua criação, uso ou consumo, descarte, degradação ou reaproveitamento. Na pesquisa da teoria econômica, o estudo da unidade do setor de consumo é denominado teoria do consumidor, enquanto o estudo da unidade do setor de produção é denominado teoria da firma, onde ambas se inter-relacionam por intermédio do sistema de preços (CARVALHO, 2011).



Figura 1: Etapas gerais das cadeias de produção e consumo. Fonte: elaborado pelos autores.

Destacam-se ainda, na Figura 1, compondo a cadeia de consumo, as etapas do pós-consumo por serem fatores relevantes da a análise proposta, uma vez que desde a concepção do produto, seu descarte é cada vez mais motivo de planejamento por parte das indústrias, de atenção por parte dos consumidores e de normatização e fiscalização por parte das instituições governamentais. Como fechamento do ciclo, o pós-consumo conecta as etapas apresentadas e deixa evidente a ligação entre as CPCs. A necessidade de escolhas mais sustentáveis na seleção de materiais tem levado os designers a buscarem dois caminhos: o desenvolvimento de novos materiais ou o entendimento das propriedades e revalorização daqueles já utilizados (LEFTERI, 2017). Assim, o impacto do projeto de design na relação produção-consumo em produtos de café, está relacionada a adaptações rápidas e constantes em tecnologias, comportamentos e fatores econômicos que repercutem diretamente o uso dos materiais.

3.1 Fatores quantitativos e qualitativos na seleção de materiais

No desenvolvimento do projeto, a escolha de um material ou processo, afeta todas as outras decisões numa reação em rede, não importando a etapa inicial de origem desta escolha. O importante para o profissional é saber que existem fatores objetivos e subjetivos (DIAS, 2009) que estão intrinsecamente relacionados a todas as informações que ele deverá considerar ao projetar. Assim, aponta-se a seguir fatores quantitativos e qualitativos relevantes para a seleção de materiais no design de embalagens, destacando-se o caráter analítico da divisão nestes dois grupos, uma vez que tais fatores se influenciam direta e constantemente, não podendo ser considerados isoladamente.

Importante para a correta compreensão dos termos quantitativo e qualitativo aqui utilizados, é considerar que não se trata da indicação para o uso de métodos de pesquisa para levantamento de informações a serem empregadas num projeto. O Quadro 1 apresenta quatro fatores quantitativos e quatro qualitativos que, mesmo de naturezas distintas, se influenciam de tal maneira, que exigem um olhar multidisciplinar que permita a tomada de decisões prudentes em cenários complexos. Enquanto os fatores quantitativos são aqueles relacionados aos dados de base numérica, os qualitativos são aqueles não mensuráveis em unidades de medidas convencionais e que tratam de aspectos complexos do comportamento.

Quadro 1: Fatores de influência para uso de materiais em projetos de design.

| Fatores quantitativos | Fatores qualitativos |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Disponibilidade | 1. Cultura local |
| 2. Competitividade | 2. Comunicação |
| 3. Impacto econômico | 3. Tecnologia |
| 4. Descarte | 4. Sustentabilidade |

Fonte: Autores.

Os dados referentes a cada um dos fatores são disponibilizados por entidades formais que se responsabilizam pelos resultados de pesquisas, de caráter local, regional, nacional ou internacional. Buscas para levantar informações de cada item podem ser realizadas em fontes governamentais, associações de produtores, grupos industriais e organizações não governamentais. Projetos para grandes empresas oferecem a oportunidade de levantamento de

dados específicos, permitindo resultados particulares que, somados aos dados amplos, dão ao designer a chance de trabalhar com informações valiosas para o sucesso do projeto.

3.1.1 Fator quantitativo 1: disponibilidade

Os fatores quantitativos são aqueles em que importa ao designer o entendimento dos resultados numéricos, ou seja, as informações serão analisadas em seus aspectos estatísticos para mostrar a relevância em cada etapa das CPCs. Quanto mais fácil o acesso a matérias-primas, processos produtivos e canais de distribuição, mais competitiva se torna uma empresa e, independente do seu porte, o cenário é ainda melhor quando ela conta também com uma rede ampla de produtos e serviços disponíveis para ações relativas ao pós-consumo. Cada negócio terá suas forças e fragilidades nestes pontos de acordo com a sua localização, e monitorar o comportamento dos fatores de produção, sua repercussão na produção, no consumo e pós-consumo pode ser um diferencial estratégico.

A dependência de apenas um fornecedor ou cliente pode deixar a existência de um produto/serviço, ou até da própria empresa, suscetível a variações de preços frente a crises sociais, fechamento e abertura de concorrência, entre outros pontos. No mercado de café, as empresas produtoras se encontram em posição privilegiada em relação às embalagens, já que os fornecedores são atraídos pela grande produção e consumo nacionais. Mesmo com toda a variedade de embalagens usadas para os produtos de café, a escolha dos designers dificilmente será restrita em relação à disponibilidade de oferta. Porém, este cenário é diferente em relação aos produtos de preparo e consumo do café e também quando consideradas as etapas de pós-consumo. A disponibilidade de serviços de transformação de materiais, ou processos industriais, para a produção de cafeteiras, filtros, garrafas térmicas e utilitários gerais, é consideravelmente mais restrita. Seja pela pouca tradição de inovação no setor dentro do mercado brasileiro, ou pelo baixo número de indústrias de transformação voltadas para o mercado de café, o designer deverá avaliar a oferta de materiais e processos com atenção, prevendo seu impacto no projeto. Em relação ao pós-consumo as restrições são mais severas ainda, já que a destinação correta do lixo segue como um desafio para muitos municípios brasileiros e a triagem dos resíduos sólidos ou mesmo a coleta seletiva também apresentam números tímidos (BRASIL, 2010), aumentando a responsabilidade do designer ao definir o uso dos materiais.

3.1.2 Fator quantitativo 2: competitividade

Para o designer, informações a respeito dos concorrentes diretos e indiretos do seu cliente serão fundamentais para uma série de decisões. Saber o posicionamento de mercado, a distribuição dos produtos por segmento e as relações dos consumidores com os produtos próprios e concorrentes, permite a criação de um quadro geral que favorecerá o desenvolvimento do projeto com características inovadoras. Quando os clientes são empresas de micro e pequeno porte, o profissional deverá atentar para que levantamentos feitos com amostragens reduzidas, muitas vezes para obtenção de dados qualitativos, não sejam interpretados erroneamente como fontes quantitativas para seu trabalho. Nesse caso, pesquisas de entidades citadas anteriormente, muitas disponíveis na internet, poderão ser alternativas para obtenção de dados a serem analisados e contextualizados.

O mercado de café é caracterizado por extremos, o público consumidor em geral tem contato com marcas variadas que, na maioria das vezes, representam grandes empresas torrefadoras de atuação mundial (PANHUYSEN; PIERROT, 2020, p. 8) e algumas outras nacionais. Existem as marcas regionais, mas estas, por sua vez, costumam representar as cooperativas de produtores de suas regiões. A ampliação do mercado de cafés especiais, caracterizados pela maior qualidade e pelos lotes reduzidos, aumentou o contato dos consumidores com os pequenos cafeicultores, antes anônimos por terem sua produção absorvida pelas grandes marcas ou cooperativas.

Assim, tanto no mercado de *commodity* quanto no de cafés especiais a competitividade acirrada transfere para as estratégias de marketing, os projetos de embalagem e a comunicação com o consumidor, a responsabilidade para representação da identidade da empresa produtora e o correto posicionamento de seus produtos. O designer deve estar atento aos números do mercado para que suas definições de materiais a serem empregadas correspondam à realidade e às necessidades do projeto.

3.1.3 Fator quantitativo 3: impacto econômico

Cada decisão no projeto de um produto gera impactos que podem ser revertidos em recursos financeiros despendidos, mantidos ou economizados. Optar por modificar o material de uma embalagem pode ser interessante para os consumidores, porém pode demandar a aquisição de maquinário, treinamento de pessoal, aumento de espaço e gasto energético. O investimento deve ser proporcional a produção, se diluir com a distribuição do produto e dar retorno financeiro através de lucro, da manutenção de custos ou da redução de despesas.

Outro aspecto a ser explorado é a possibilidade de investimento e planejamento no pós-consumo. Trabalhadas como investimento em imagem de sustentabilidade para empresa, algumas ações se caracterizam como *greenwashing*, uma estratégia de falseamento de princípios de sustentabilidade. Porém, em muitos casos pode-se gerar economia real para as empresas, como pela reciclagem que retorna matéria-prima a custos inferiores à extração primária ou pela redução da variedade de materiais que facilita sua posterior reciclagem. O impacto econômico da definição dos materiais é fator de destaque em qualquer projeto de design. No caso de projetos para o mercado do café, a diversidade de materiais e formatos possíveis para as embalagens e para a ampla gama de produtos relacionados ao preparo e consumo da bebida, ao mesmo tempo que deixam o designer em posição confortável para escolher, aumentam sua responsabilidade, já que deverá considerar todo o ciclo de vida a ser percorrido pelos materiais definidos por ele.

3.1.4 Fator quantitativo 4: descarte

O conhecimento dos materiais e os diferentes impactos que provocam é fundamental para que o designer possa “propor novas e criativas aplicações para os materiais, compreendendo o potencial dos novos e a oportunidades dos residuais” (JORDÃO *et al.*, 2017, p. 52). O entendimento de como os produtos serão tratados durante o descarte, somado a uma atuação ética do designer, permitirá a tomada de decisões objetivas, mesmo que muitas vezes não sejam fáceis, já que a compreensão sobre reciclagem não é clara para 54% dos brasileiros, e 65% deles acreditam que todos os plásticos são recicláveis (ATKINSON; PAYNE, 2019). Com mudanças em relação à responsabilidade na geração e gestão de resíduos promovidas

pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), as empresas devem planejar estratégias para que esta realidade seja inserida nas suas CPCs e sejam rentáveis.

Em um mercado que valoriza a produção ambientalmente correta e o reconhecimento das pessoas envolvidas no cultivo, o designer deverá estar atento aos números do pós-consumo, já que estes tendem a se tornar fator de diferenciação junto ao consumidor. Outro fator a ser considerado é o descarte de materiais durante a produção, que segue dinâmica própria, independente da cadeia de consumo. Ampliando o controle e a informação sobre os materiais utilizados nas suas CPCs, as empresas podem melhorar sua gestão de resíduos, minimizando os impactos negativos gerados pelo descarte incorreto ou falhas na coleta.

3.1.5 Fator qualitativo 1: cultura local

Os fatores qualitativos são aqueles nos quais o designer busca referências para interpretar comportamentos e tendências, analisar inovações e contextualizar seus projetos. Em relação à cultura local, ele deverá considerar dois pontos principais em relação ao uso dos materiais. Primeiro, a vocação para o uso e a disponibilidade de materiais na região, que poderão traduzir elementos de identidade ao produto e de reduzir investimentos para sua aquisição. O segundo, a percepção do público em relação aos diferentes materiais, pode variar consideravelmente de acordo com cada cultura.

A relação feita entre alguns materiais empregados na fabricação de produtos de preparo e consumo de café compõem parte do hábito difundido e consolidado da bebida no Brasil. As embalagens do segmento torrado e moído, que representa a maior parcela do mercado, possuem uma relação preestabelecida com faixas de preços e segmentação de público que pedem ao designer atenção ao propor mudanças drásticas de materiais, correndo o risco da nova apresentação não ser bem recebida pelo público. Já para os consumidores de café em grãos e instantâneo, assim como para o de cafés especiais, a abertura para inovação nas embalagens é maior, porém sua relação com os materiais é ainda mais criteriosa, pois irá compor a percepção de valor do produto como um todo, formando parte da identidade da marca e da experiência (incluindo o território) que está oferecendo.

3.1.6 Fator qualitativo 2: poder de comunicação

Os elementos visuais das embalagens são fatores cruciais para influenciar o consumidor no momento da compra, sendo considerados fundamentais para o sucesso ou fracasso do produto (SOUSA *et al.*, 2020). O designer precisará assim, entender que a escolha dos materiais deverá considerar além dos seus próprios aspectos visuais, as possibilidades de receberem acabamentos gráficos como impressão, laminação, adesivação e rótulos termoencolhíveis. O maior desafio é equilibrar as necessidades de proteção do café e conseguir explorar ao máximo os elementos visuais que comuniquem o tipo de produto e sua qualidade, evidenciando aspectos sensoriais, culturais e mercadológicos.

Do ponto de vista comercial, as embalagens de café em sua maioria ainda apresentam comunicação muito padronizada e exploram pouco seu potencial para convidar o consumidor a ter novas experiências. A principal mudança nas informações apresentadas pelas grandes marcas de café foram as linhas de produtos que destacam as regiões de origem, oferecendo ao consumidor a possibilidade de experimentar cafés diferentes, porém da mesma marca. Estas empresas que alcançam a maior parte do público, conseguiram oferecer uma experiência

similar àquela do consumidor de cafés especiais, que tem na variedade de pequenas marcas, a possibilidade de novos sabores. Há muito espaço ainda para que as embalagens comuniquem todas as possibilidades que o café oferece.

Talvez por pouco conhecimento dos designers a respeito deste universo, ou pelo medo das empresas em perder o público conservador, as embalagens atuais não correspondem à abundância de informações disponíveis sobre o café, tão pouco à demanda do público em geral por novas experiências. Pode-se dizer que essa falta de informação nas embalagens é reflexo da desinformação geral do público brasileiro a respeito da bebida. Com uma grande vocação para a produção do grão, a cultura do consumo do café no Brasil se consolidou na imagem do café escuro e superconcentrado (HERSZKOWICZ, 2014). Essa imagem do café “forte”, atributo referente à sua cor escura, não traduz a qualidade do produto, porém está de tal forma enraizada na cultura de consumo, que além de ser uma barreira para que muitas pessoas se permitam experimentar marcas, grãos ou modos de preparo novos, foi tratada com oportunidade pela indústria com o lançamento da linha “extraforte”, que promoveu um atributo negativo (queima excessiva) como qualidade desejada.

3.1.7 Fator qualitativo 3: tecnologia

Como fator de contínua inovação, empurrada ou puxada (DIAS; PEDROZO, 2013), que existe na relação entre a pesquisa e desenvolvimento de materiais e seu emprego na cadeia de consumo, tecnologias de conservação, rastreabilidade, identificação e reciclagem, exigem do designer atenção ao lançamento de novidades que poderão ser utilizadas nos projetos. O olhar profissional deverá compreender o impacto geral nas CPCs, já que um novo material que aumente o tempo de prateleira do produto pode prejudicar sua reciclagem, por exemplo.

A maior preocupação com a conservação do café é em relação ao contato com a luz e com o oxigênio, que prejudicam suas características sensoriais (RIBEIRO *et al.*, 2011). Um dos desafios que se apresenta para o designer, é que além de ser muito leve, o café mesmo que consumido regularmente, é comprado em pequenas quantidades pois perde qualidade rapidamente depois de aberto. Assim, a embalagem além de atuar como barreira, deverá ser leve para não aumentar os gastos com a distribuição, ter custo reduzido uma vez que o consumidor irá comprar café semanal ou mensalmente, e atender a requisitos de reciclagem, pois será presença frequente no descarte doméstico. Também as tecnologias desenvolvidas para as etapas de pós-consumo terão repercussão direta no desenvolvimento das embalagens de café. Novos processos de separação, reciclagem, transformação, compactação e degradação de materiais, principalmente plásticos, são de grande interesse para este mercado, já que reduzirão seu impacto ambiental.

3.1.8 Fator qualitativo 4: sustentabilidade

O mercado do café repete a prática comum do setor alimentício brasileiro, onde são raras as embalagens que apresentam de forma clara e detalhada seus materiais. A sensibilidade do café à exposição a luz e ao oxigênio exige cuidados para eficiência de sua embalagem, como o uso de filmes plásticos metalizados com mais de um material e potes com lacres herméticos, por exemplo. Porém, a ausência de legislação que obrigue a indicação dos materiais usados na sua estrutura leva muitas marcas a não usarem sequer os símbolos de identificação propostos pela norma NBR 16182 (ABNT, 2013).

É comum encontrar dois ou mais selos verdes em embalagens de café. Conhecidos também por selos de sustentabilidade, são referentes à rotulagem ambiental do tipo I (ABNT, 2004), e estão relacionados somente à produção do café, não levando em consideração as etapas de distribuição nem as embalagens finais dos produtos. Num sistema fechado, indivisível, salta aos olhos tal falha no entendimento e no tratamento da embalagem como parte inseparável do produto que o consumidor adquire, já que todas as informações visuais, textuais, materiais, sensoriais que ele receberá serão atribuídas àquele conjunto, sejam elas boas ou ruins. Assim, quando o rótulo estampa um selo verde que apresenta dizeres sobre sustentabilidade, o consumidor é levado a acreditar que o material da embalagem é também sustentável e provavelmente reciclável. Os aspectos de sustentabilidade tão bem aplicados e certificados na cadeia produtiva do café, ainda precisam integrar-se à cadeia de consumo, com atenção especial às etapas de pós-consumo, para que o ciclo de vida do produto possa, de fato, circular de maneira dinâmica para este mercado.

4 Considerações finais

O estudo realizado a partir do mercado de café se mostrou positivo por permitir uma análise da contribuição do design para a definição dos materiais ao longo do ciclo completo das cadeias de produção e consumo. Mesmo que não seja facilmente replicado na totalidade em outros mercados de produtos alimentícios, principalmente pela limitação da participação do designer na cadeia de produção, os fatores apontados poderão sim contribuir para demonstrar a complexa rede de informações necessárias para uma escolha eficaz para a empresa, coerente com o mercado, ética com os consumidores e comprometida com a sustentabilidade.

Com maior ou menor grau de impacto em outros setores, alimentícios ou não, os fatores quantitativos e qualitativos detalhados podem orientar a busca por outros aspectos de influência na seleção de materiais que não foram identificados aqui, contribuindo assim para pesquisas através de uma abordagem sistêmica, colaborativa e mais fluida. Outra contribuição importante ao realizar uma análise considerando-se um mercado de forma ampla, é poder identificar falhas na seleção de materiais num aspecto abrangente e apontar caminhos para soluções coerentes com a complexidade destes problemas. Porém, através da atuação ética, bem embasada e técnica dos designers que desenvolvem os projetos de cada produto e embalagem, que soluções propostas através de arranjos produtivos locais, pactos setoriais e leis, se tornam realidade no mercado.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Apoio à Qualificação (Proquali) da UFJF pela bolsa de capacitação.

Referências



ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. **Números do setor**. Disponível em <https://www.abia.org.br/numeros-setor>. Acesso em: 23 de novembro 2022.

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. **ABNT NBR ISO 14024:2004 Rótulos e declarações ambientais** – Rotulagem ambiental do tipo I – princípios e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. **NBR 16182: Embalagem e acondicionamento** – Simbologia de orientação de descarte seletivo e de identificação de materiais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ARATANGY, Victor Leão Ferreira. Dados Secundários. In: PERDIGÃO, D. M.; HERLINGER, M.; WHITE, O. M. (org.). **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Cap. 8, p. 74-89. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

ATKINSON, Simon; PAYNE, Ian. **A throwaway world: the Challenge of Plastic Packaging and Waste / An Ipsos Survey**. 2019. Disponível em <https://www.ipsos.com/en/throwaway-world-challenge-plastic-packaging-and-waste>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 de agosto de 2010.

BRASIL. Senado Federal. **Código de defesa do consumidor e normas correlatas**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.

BRONZERI, M. S.; BULGACOV, S. Estratégias na cadeia produtiva do café no norte pioneiro do Paraná: competição, colaboração e conteúdo estratégico. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 16, n. 1, p. 77-91, 2014.

CARVALHO, Luiz Carlos Pereira de. Teoria da firma: a produção e a firma. In: PINHO, Diva Benevides, VASCONCELOS, Marco Antônio S. de, TONETO JR., Rudinei (org.). **Manual de economia**. São Paulo: Saraiva, 2011.

CHULVI, Vicente; GONZÁLEZ-CRUZ, Maria Carmen; MULET, Elena; AGUILAR-ZAMBRANO, Jaime. Influence of the type of idea-generation method on the creativity of solutions. **Research in Engineering Design** v. 24, n. 1, p. 33–41, 2013.

DE MORAES, Dijon. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Blucher, 2010.

DIAS, Marcelo Fernandes Pacheco; PEDROZO, Eugenio Ávila. Desenvolvimento sustentável nas inovações tecnológicas da indústria alimentícia brasileira: em qual estágio estamos? **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 14, n. 3, 2013.

DIAS, Maria Regina Álvares Correia. **Percepção dos materiais pelos usuários: modelo de avaliação Permatius**. 2009, 291 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

HERSZKOWICZ, Nathan. O futuro. In: ANDREOTTI, Carlos A. (Org.). **Chefs: Café**. São Paulo: Melhoramentos, 2014.

ICO – International Coffee Organization. **Resenha dos temas suscitados na 4ª Conferência Mundial do Café**. Londres, Reino Unido, 27/05/2016. Disponível em:

<http://www.ico.org/documents/cy2015-16/icc-117-5e-report-4th-wcc.pdf>. Acesso em 29 de setembro de 2022.

JORDÃO, Débora; RAZERA, Dalton; TRIANOSKI, Rosilani. A geometria das partículas vegetais para aplicação no design de produtos: o exemplo da araucária. **Estudos em Design** (on-line), Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, 2017.

LEFTERI, Chris. **Materiais em Design: 112 materiais para design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2017.

LEFTERI, Chris. **Materials for design**. Londres: Laurence King, 2014.

LESKO, Jim. **Industrial design: materials and manufacturing guide**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. Brasília, 18/09/2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 08 dez. 2021.

MESTRINER, Fabio. **Gestão estratégica de embalagem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MONTEIRO, Carlos. A.; CANNON, Geoffrey; LEVY, Renata; *et al.* NOVA. A estrela brilha: classificação dos alimentos. Saúde Pública. **World Nutrition**, v. 7, n. 1-3, p. 28-40, jan-mar 2016.

OLIVEIRA, Diva Maria Tammaro. Introdução à pesquisa qualitativa. In: PERDIGÃO, D. M.; HERLINGER, M.; WHITE, O. M. (org.) **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Cap. 10, p. 100-108. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

OLIVEIRA, José Tadeu de. Comportamento do consumidor exige qualidade e sabores diferenciados. **Attalea Agronegócios**. Franca, 19 de março de 2019. Disponível em: <https://revistadeagronegocios.com.br/jose-tadeu-de-oliveira-mudanca-no-comportamento-do-consumidor-exige-do-produtor-qualidade-e-sabores-diferenciados>. Acesso em: 08 de dezembro de 2022.

PANHUYSSEN, Sjoerd; PIERROT, Joost. **Coffee Barometer 2020**. 2020. Disponível em: <https://coffeebarometer.org>. Acesso em 20 de novembro de 2022.

PERDIGÃO, Dulce Mantella. Introdução à pesquisa quantitativa. In: PERDIGÃO, D. M.; HERLINGER, M.; WHITE, O. M. (org.). **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Cap. 11, p. 109-117. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

RIBEIRO, Fabiana Carmanini; FIGUEIREDO, Luísa Pereira; BORÉM, Flávio Meira; GIOMO, Gerson Silva; COLPA, Samuel Romário. Qualidade sensorial e coloração do café beneficiado armazenado em embalagens herméticas. In: **Anais do VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Araxá, 2011.

SOUSA, Maísa M.M. de; CARVALHO, Fabiana M.; PEREIRA, Rosemary G.F.A. Colour and shape of design elements of the packaging labels influence consumer expectations and hedonic judgments of specialty coffee. In: **Food Quality and Preference**, v. 83, Julho de 2020.



A EXPANSÃO CONDOMINIAL E A SUSTENTABILIDADE: contribuições da Agenda 2030 e das certificações ambientais

CONDOMINIAL EXPANSION AND SUSTAINABILITY: 2030 Agenda contributions and the environmental certifications

Mariana Almeida da Silva, Arquiteta e Urbanista, Especialista em Construções Sustentáveis e Edifícios Inteligentes (IPOG), Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (UFSM).

Marialmeida.arq@gmail.com

Vanessa De Conto, Arquiteta e Urbanista, Mestra em Engenharia de Produção (UFSM), Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (UFSM).

Vanedeconto@hotmail.com

Fabiane Vieira Romano, Engenheira Civil, Dr.^a em Engenharia de Produção (UFSC), Docente do Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (UFSM).

Fabiromano@gmail.com

Resumo

A crescente disseminação condominial brasileira se apresenta como uma realidade preocupante em diferentes aspectos, como a segregação urbana e social, aumento da degradação ambiental e apropriação irregular da malha urbana. Como forma de atenuar os impactos dessas práticas, o Brasil conta com sistemas de certificações e avaliação ambiental adaptadas para sua realidade. A NBR 15575, é um exemplo disso, assim como o Programa de Etiquetagem Procel PBE Edifica, o Selo Casa Azul Caixa e o GBC Condomínios, que apresentam em seus critérios e diretrizes um alinhamento com os objetivos da Agenda 2030. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma breve compreensão da disseminação de condomínios, realizando uma análise comparativa dessas certificações ambientais, que são passíveis de aplicação para um desenvolvimento mais sustentável das cidades brasileiras. O estudo se estrutura em uma revisão bibliográfica sobre o fenômeno da expansão dos condomínios, e das certificações e selos ambientais brasileiros que podem contribuir em projetos mais sustentáveis e coerentes com os preceitos do desenvolvimento urbano sustentável.

Palavras-chave: desenvolvimento urbano sustentável; certificações ambientais; condomínios.

Abstract

The growing advance of the condominium dissemination in Brazil is presented as a threatful reality in different aspects, such as urban and social segregation, increasing in environmental degradation and irregular appropriation of urban space. As a way of mitigate those impacts, Brazil counts with adapted certification systems and environmental evaluations for the country's reality. The Brazilian Standard Regulation, NBR 15575, is one of these, such as the Procel PBE Edifica, Selo Casa Azul Caixa and the GBC Condomínios, which presents in its demands and guidelines an alignment with 2030 Agenda objectives. In that regard, the present research aims to display a brief understanding of the condominium dissemination, presenting a comparative analysis of these environmental certifications, which are liable to implementation for a more sustainable urban development in Brazil. The work is structured on a bibliographic review on the phenomenon of the condominium expansion, as well as Brazilian environmental certifications and labels that can contribute to increase sustainable projects that are consistent with the precepts of sustainable urban development.

Keywords: sustainable urban development; environmental certifications; condominium.

1. Introdução

O rápido desenvolvimento urbano brasileiro contribuiu para ascensão das inúmeras metrópoles do país. As cidades e suas formações espaciais, pela visão de produção capitalista, são consequências da necessidade de concentração e centralização do processo de acumulação do capital para a industrialização (MIOTO, 2015). A pujante busca por novos ensejos de moradia, trabalho e segurança, propagandas precípua das cidades em crescimento, resulta em gestões incapazes de solucionar todas as novas demandas e complexidades que surgem diariamente no meio urbano.

As conferências internacionais de mudanças climáticas contribuíram para fomentar os debates acerca dos problemas enfrentados pelo meio ambiente, impulsionando o surgimento de novos arcabouços jurídicos, políticos e científicos para o gerenciamento ambiental (SOUSA, 2021). Um dos marcos mais importantes para o movimento da sustentabilidade foi a consolidação do termo “desenvolvimento sustentável na Rio+20, e posteriormente com o lançamento da Agenda 2030, lançado na Assembleia Geral da ONU em 2015 (AGENDA 2030, 2021). Acrescenta-se a isso a criação dos marcos legais no Brasil para o desenvolvimento urbano sustentável, tal como o Estatuto da Cidade, e o último e mais recente documento, a Carta do Rio – lançado no último Congresso Internacional de Arquitetos em 2021 no Rio de Janeiro.

Apesar da criação de diversos planos urbanos e medidas legais, os espaços públicos do país ainda se deterioram e se tornam escassos em decorrência do intenso fluxo de urbanização. Por consequência, as classes sociais mais abastadas iniciaram uma busca por espaços que ofereçam segurança e infraestrutura disseminando assim, a criação de condomínios e loteamentos fechados pelas cidades. Para tanto, estudos como os de Maricato (2000) e Dantas (2014), apontam que existem divergências entre a exposta realidade brasileira e os planos urbanos criados a partir dos marcos legais, sendo necessário uma atuação mais relevante da população e da utilização de instrumentos auxiliares, como a implementação de

certificações ambientais, para o cumprimento dos objetivos em prol de uma sociedade e meio ambiente urbano mais sustentáveis.

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, indicadores de sustentabilidade, tal como os sistemas de certificações e avaliação ambiental, devem levar em consideração não apenas os aspectos ambientais, mas os aspectos econômicos e sociais. O país conta com a aplicação de certificações ambientais internacionais adaptadas para a realidade brasileira, como a Norma Brasileira de Desempenho NBR 15575, o programa de etiquetagem Procel Edifica, o Selo Casa Azul Caixa e o GBC Condomínios. Perante o exposto, o objetivo dessa pesquisa é de apresentar uma breve compreensão do fenômeno de disseminação de condomínios urbanos, realizando uma comparação com as certificações ambientais brasileiras passíveis de aplicação, para um desenvolvimento urbano mais sustentável. As certificações ambientais levantadas para o estudo foram o GBC Condomínios, Selo PROCEL Edifica e Selo Casa Azul Caixa, apresentando-se uma tabela no número de tipologias já certificadas em solo brasileiro. Posteriormente, realizou-se uma análise comparativa entre as certificações, as metas da Agenda 2030 e as proposições da Agenda 2030. Essa estratégia foi utilizada com o intuito de demonstrar o alinhamento dessas ferramentas com o desenvolvimento sustentável.

2. Condomínios horizontais: contextualização do fenômeno

Segundo estudos apresentados por Cruz (2003), Raposo (2002; 2012) e Pereira (2010), a separação de grupos sociais e o cercamento de espaços nas cidades com a justificativa de segurança, possuem suposições desde os períodos pré-modernos. O isolamento urbano causado pelas fortificações delimitadoras do espaço da cidade, pode ter sido o primeiro elemento na segregação urbana (CRUZ, 2003). Desde os períodos medievais, muralhas e portões eram construções comuns e presentes nas cidades europeias, servindo com o objetivo de proteger a população de ameaças externas (RAPOSO, 2002); também aparecendo nos casos de privatizações de algumas praças e espaços públicos na Inglaterra, no início do século XVIII, restringindo o uso dos locais a certos grupos da sociedade, promovendo a segregação social (PEREIRA, 2010).

Raposo (2012) expõe que as primeiras manifestações de condomínios fechados ocorreram especificamente no mundo anglo-americano, em meados de 1750 com a primeira Revolução Industrial. As primeiras aparições tomaram fôlego, atravessando o século XIX, para quase se extinguir no início do século XX. Mas, com o desenvolvimento do período Moderno, reacendeu-se a disseminação dessa tipologia num novo formato e localização. Estudos de Szilangyi (2012) concordam com a origem dessas formações urbanas, nomeando-as como cidades-jardins, e que posteriormente, nos Estados Unidos pós-guerra, houve a necessidade de atender à população de classe média com a criação de conjuntos residenciais não murados, desenvolvidos nas áreas periféricas das cidades. Essa tipologia americana foi muito difundida internacionalmente, vinculada ao ideal burguês dos anos 80 (SZILAGYI, 2012).

Com a disseminação condominial em ascensão, o Brasil durante o período da Ditadura Militar, firmou essas tipologias como uma importante realidade nos grandes centros, como São Paulo e Rio de Janeiro (RAPOSO, 2012). O primeiro condomínio do Brasil foi a Chácara

Flora. Localizado em São Paulo na década de 1970, foi executado antes mesmo do surgimento de qualquer meio regulador deste tipo de empreendimento. Após, outros condomínios foram surgindo na capital paulista, ocupando as glebas ao longo das rodovias Castelo Branco e Raposo Tavares (BARBIERO, 2015).

Raposo (2002) coloca que as tipologias provindas de raízes históricas significativas, resultado de segregações distintas e como um produto imobiliário específico, como as favelas e loteamentos populares, são geralmente associados a “espécies de segunda-mão”, ou até mesmo pobres, diferentemente dos “condomínios fechados comerciais”, como descreve a autora. E que assim, esses espaços fechados, sejam eles condomínios ou loteamentos, se distinguem através das barreiras físico-arquitetônicas e do caráter comunitário, esta última configurada como uma característica intrínseca dos loteamentos populares.

Michel (2017) disserta que os arcabouços legais criados para atender a essas novas demandas de moradia, em grande parte, foram apenas suficientes para absorver e reger a expansão imobiliária resultante do aumento populacional. Por outro lado, criaram-se soluções heterodoxas para a ocupação do solo, que previram de forma ambígua a integração de empreendimentos como os loteamentos fechados e condomínios. No Brasil, os condomínios são regidos pela Lei nº 10.406, conhecida como Código Civil, e configurados em cinco tipologias: geral; edifício; de lotes; em multipropriedade; e de fundo de investimentos. Ressalta-se que na tipologia edilícia as edificações são construídas pelo proprietário da área a ser parcelada, sendo os lotes, juntamente às construções, vendidos em formato conjunto. Em 2018 o art. 1358 do Código Civil foi alterado, criando a modalidade de condomínio de lotes, que se assemelham ao edifícios, porém sem a obrigatoriedade de o proprietário vender com as construções já executadas, tipologia essa que se assemelha aos loteamentos.

Oliveira *et al.* (2021) aponta que condomínios fechados são a tentativa de criar uma realidade utópica intramuros, uma vez que no Brasil, o principal fundamento para a disseminação de tais empreendimentos é provindo do medo causado pela violência urbana. E que diante dos diferentes estudos e constatações sobre a genealogia das modalidades habitacionais, as variações permitem compreender as possíveis contradições acerca da origem e definição aos conceitos de condomínios e loteamentos fechados.

Apesar dos questionamentos acerca das consequências da ocupação urbana por condomínios e loteamentos fechados, o fato é que essas tipologias são uma realidade nas cidades brasileiras, assim como o desenvolvimento sustentável é um tema que vem ganhando visibilidade ao longo dos anos – visivelmente discutido pelos últimos eventos internacionais. No que concerne à influência desses meios de habitação sobre o desenvolvimento sustentável das cidades, a problemática se dá em torno da ausência de uma legislação nacional específica para regulamentação de condomínios horizontais, causando uma insegurança na concepção desses empreendimentos, pois podem ser ora voltados para questões privatistas – na busca máxima de retorno do capital, ora voltados para questões ambientais e urbanísticas (MICHEL, 2017).

A partir disso, nota-se a complexidade de efetivar e construir cidades sustentáveis por meio do desenvolvimento urbano sustentável, voltado ao caso da disseminação condominial. A utilização de indicadores de sustentabilidade, como ferramentas de avaliação, pode auxiliar



no embasamento de demandas populacionais por medidas mais eficientes, que são previstas de forma superficial e ambígua nas legislações, em ambos os setores, público e privado.

3. Certificações ambientais aplicadas no Brasil

O desenvolvimento urbano sustentável é uma metodologia aliada ao Planejamento das Cidades, resultado do conjunto de ações e práticas, possuindo como documento de maior importância a Agenda 2030 com seus ODS. Para implementações mais assíduas e com resultados relevantes dos expostos no documento, é necessário se aliar ao uso de ferramentas que sejam capazes de mensurar quais processos contribuem para a melhor manutenção e perpetuação da vida futura. Nesse contexto, a fim de melhorar a performance do sistema construtivo e das edificações, foram criados diversos sistemas de avaliação de desempenho ambiental, ou certificações.

Em síntese, os sistemas de certificação são compostos por critérios de avaliação organizados em categorias. No entanto, o empreendimento recebe a certificação quando atende ao desempenho mínimo de acordo com os critérios estabelecidos. De acordo com Zutshi e Creed (2015), a implementação de gestão ambiental e a adesão desses instrumentos ainda tem sido realizada de forma cautelosa pelas empresas.

Nesse sentido, as certificações ambientais buscam otimizar alguns processos dentro da cadeia produtiva da construção civil, reduzindo desperdícios e seu impacto ambiental. Dessa forma, buscou-se analisar alguns desses instrumentos criados e utilizados no Brasil, passíveis de aplicação em condomínios em um âmbito geral ou isoladamente por residências. São eles: o GBC Brasil Condomínio, Procel Edifica, e o Selo Casa Azul Caixa, descritos a seguir.

3.1. O GBC Condomínio

Essa certificação foi desenvolvida pelo *Green Building Council* Brasil, Organização Não Governamental (ONG) filiada ao GBC Norte Americano (USGBC), que é responsável pela implementação da certificação *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)* no Brasil. Após a criação do GBC Casa, voltado para o setor residencial unifamiliar brasileiro de classe média alta, em 2017, o comitê adaptou os parâmetros de sustentabilidade para atender também o mercado condominial brasileiro com o GBC Condomínio (NUNES, 2018). Com o intuito de promover condomínios residenciais com alto desempenho e práticas sustentáveis, o GBC Condomínios promove ferramentas para elaboração de projetos, construções e operações. A certificação visa agenciar a transformação do setor da construção civil através de estratégias desenvolvidas para alcançar seus seis objetivos: mudanças climáticas; saúde e bem-estar; benefícios econômicos; recursos hídricos; biodiversidade; educação e comunicação (GBC, 2022).

Os objetivos do GBC Condomínio são as bases para alcançar as ações obrigatórias em qualquer empreendimento que busca a certificação, assim como os créditos recebidos em cada medida aplicada, que se tornam pontuações para a categoria final da certificação, tal como: (a)

verde 40 – 49 pontos; (b) prata 50 – 50 pontos; (c) ouro 60 – 79 pontos; platina 80 – 110 pontos (GBC, 2022).

De acordo com Nunes (2018), as certificações do GBC Brasil seguem os mesmos parâmetros e pré-requisitos que as certificações do *LEED*, porém as pontuações são analisadas em oito categorias individuais, tais como: implantação; uso racional da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; requisitos sociais; inovação e projeto; créditos regionais. E ainda, para cada categoria se segue uma pontuação máxima, sendo eles:

- 21 pontos possíveis para implantação;
- 12 pontos possíveis para o uso racional da água;
- 28 pontos possíveis para energia e atmosfera;
- 14 pontos possíveis para materiais e recursos;
- 18 pontos possíveis para qualidade ambiental interna;
- 5 pontos possíveis para requisitos sociais;
- 10 pontos possíveis para inovação e projeto;
- 2 pontos possíveis para créditos regionais.

As certificações ambientais abordam a construção sustentável como um todo, desde a escolha do terreno, a concepção do projeto e a aliança de desempenho integrado às soluções de economia de água, energia, suporte ao uso de energias renováveis, escolha e gerenciamento de materiais, qualidade ambiental, requisitos sociais, inovação e especificidades regionais (NUNES, 2018). Junto aos parâmetros estabelecidos, o GBC ainda fornece a planilha de projetos executados já certificados no Brasil, sendo possível apresentar a média de reduções em empreendimentos certificados, sendo 40% na redução do consumo de água, 30% no consumo de energia elétrica, 35% de redução nas emissões de CO₂ e 65% na emissão de resíduos de forma geral.

3.2. Selo Procel Edifica

Um projeto que contemple a eficiência energética de uma edificação deve focar na melhoria do seu conforto ambiental e urbano. Dessa forma, os processos construtivos devem ser valorizados, assim como a implantação da edificação no espaço urbano, empregando soluções passivas para minimizar a adoção de sistemas de iluminação e climatização artificiais (OLIVEIRA, 2014).

O Procel Edifica promove o uso racional da energia elétrica em edificações desde a sua concepção, através de ações que incentivem a conservação e uso eficiente dos recursos naturais nos empreendimentos, reduzindo desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica (ANEEL), no ano de 2021 o setor residencial consumiu 49% da energia elétrica do país. E com a aplicação dos critérios da etiquetagem, a Procel objetiva uma redução no consumo de 50% em novas edificações e 30% para as provenientes de reformas. O programa possui cinco níveis de gradação A, B, C, D e E, sendo que a etiqueta pode ser aplicada separadamente, por ambiente ou por sistema



individual, no qual compreende a envoltória, sistema de iluminação e condicionamento de ar, ou a edificação completa (PROCEL, 2021). Os critérios da etiqueta consideram áreas e tipos de janelas usadas, proteção solar, tipo de vidro utilizado e o zoneamento bioclimático (DE CONTO, 2017).

Diante disso, o Procel Edifica tem apoiado pesquisas e novas tecnologias, materiais e sistemas construtivos destinados à conservação de energia em edificações, entre elas as residenciais. O programa também estimula a inserção de conceitos de eficiência energética, contribuindo assim, para a consolidação de tecnologias limpas para a soluções em energia. A obtenção do selo é voluntária e avalia quesitos de iluminação, condicionamento de ar e a envoltória do edifício.

A etiqueta bonifica algumas ações, como: aquecimento solar da água, utilização de fontes renováveis de energia, cogeração e inovação que promovam a eficiência energética e uso racional da água. Para cumprir o quesito racionalização da água as edificações devem utilizar sistemas de economia em torneiras, sanitários, aproveitamento de águas pluviais, reuso da água, entre outras atitudes. Dessa forma, a edificação deve economizar no mínimo 20% no seu consumo anual. Diferentemente das certificações ambientais, a etiqueta não orienta nenhuma ação quanto a preservação da água e sua comprovação é feita por meio do projeto e especificações tecnológicas. Essas medidas reforçam o comprometimento do país quanto a preservação dos recursos naturais (PROCEL, 2021).

3.3. Selo Casa Azul Caixa

Com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável no Brasil, a Caixa Econômica Federal, responsável por 70% de todo crédito imobiliário no mercado brasileiro criou, em 2009, o Selo Casa Azul Caixa para projetos habitacionais que buscam seu financiamento (NUNES, 2018).

Os investimentos em sistemas de água e esgoto, aterros sanitários, urbanização de favelas e habitações regulares, são fundamentais na melhoria de vida humana (VERBINNEN et al., 2015). A criação do Selo Casa Azul Caixa, objetiva incentivar o uso racional de recursos naturais na construção de empreendimentos habitacionais brasileiros, como condomínios e loteamentos, reduzindo o custo de manutenção dos edifícios e as despesas mensais de seus usuários, bem como promover a conscientização de empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis.

Dessa forma, o Selo consiste em um instrumento de classificação socioambiental de projetos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. Seu guia, elaborado por professores e pesquisadores ligados a programas de construções sustentáveis das universidades brasileiras, possui 53 critérios de avaliação dos projetos que concorrem à certificação.

Assim como outros selos e certificações ambientais, sua adesão é voluntária, e para sua obtenção, os empreendimentos devem atender aos 19 pré-requisitos estabelecidos, pontuando

conforme os selos nível bronze, prata ou ouro pelos outros critérios estabelecidos (DE CONTO, 2017).

3.4. As certificações ambientais e a Agenda 2030

A Agenda 2030 apresenta 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), detalhados em 169 metas que funcionam como uma lista de tarefas a serem cumpridas pelos governos, a sociedade civil, o setor privado e todos os cidadãos na jornada coletiva para a transformação de um mundo mais sustentável (NUNES, 2018).

Os ODS Agenda 2030 enfatizam que a proteção do planeta contra a degradação está atrelada a um conjunto de atitudes (ONU, 2022). Entre esses comportamentos destaca-se: (a) a mudança nos padrões de consumo e produção sustentáveis; (b) gestão sustentável dos recursos naturais, e; (c) medidas urgentes sobre as mudanças climáticas. Além desses objetivos, a ONU também apresentou a meta de transformar as cidades e os assentamentos humanos em locais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Desse modo, foram indicados métodos de gerenciamento e organização como elementos fundamentais para promover o acesso a todos para habitações adequadas e acessíveis economicamente. Os ODS enfocam a urbanização inclusiva e sustentável e no apoio aos países menos desenvolvidos para construções resilientes que priorizem a utilização de matérias primas e mão de obra locais.

De acordo com a análise deste estudo, as boas práticas de atividades relacionadas a construção civil, como o empreendimento de condomínios residenciais, se aliadas a implementação das certificações ambientais citadas anteriormente, podem contribuir com o cumprimento dos documentos da agenda ambiental. Com isso, realizou-se um paralelo em relação ao atendimento dos ODS e metas da Agenda 2030, podendo ser analisado no Quadro 1.

Quadro 1: Análise comparativa das certificações e a Agenda 2030.

| ODS da Agenda 2030 | GBC Condomínio | Selo Procel Edifica | Selo Casa Azul Caixa |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| ODS 3 – Saúde e Bem-estar | Meta 3.9 | Não atende. | Meta 3.9 |
| ODS 4 – Educação de Qualidade | Meta 4.4 | Não atende. | Meta 4.4 |
| ODS 6 – Água Potável e Saneamento | Meta 6.3 Meta 6.4 | Meta 6.4 | Meta 6.3 Meta 6.4 |
| ODS 7 – Energia Acessível e Limpa | Meta 7.2 Meta 7.3 | Meta 7.2 Meta 7.3 | Meta 7.2 |
| ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico | Meta 8.3 | Meta 8.2 Meta 8.4 | Meta 8.3 |
| ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura | Meta 9.5 | Meta 9.1 Meta 9.5 | Não atende. |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|--|
| ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis | Meta 11.6 | Atendimento às metas 11.4; 11.6 | Meta 11.6 |
| ODS 12 – Consumo e Produções Responsáveis | Meta 12.2 Meta 12.5 Meta 12.8 | Meta 12.2 Meta 12.5 Meta 12.8 | Meta 12.2 Meta 12.5 Meta 12.8 |
| ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima | Meta 13.2 Meta 13.3 | Meta 13.2 Meta 13.3 | Meta 13.2 Meta 13.3 |
| ODS 15 – Vida Terrestre | Meta 15.1 Meta 15.3 Meta 15.5 Meta 15.8 | Não atende. | Meta 15.1 Meta 15.3 Meta 15.5 Meta 15.8 |
| Total de metas atendidas | 18 | 16 | 16 |

Fonte: Autores.

De acordo com a análise deste levantamento, é possível notar que as CA estudadas cumprem com 10 das 17 ODS propostas, assim como individualmente, o GBC Condomínios atende 18 e ambos os Selos PROCEL Edifica e Casa Azul Caixa atendem 16 das 169 metas propostas. Segue a descrição das metas atendidas:

- Meta 3.9. de até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.
- Meta 4.4. de até 2030, aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo.
- Meta 6.3. de até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.
- Meta 6.4. de até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.
- Meta 7.2. de até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.
- Meta 7.3. de até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética.
- Meta 8.2. de atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra.
- Meta 8.3. de promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros.
- Meta 8.4. de melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da

degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.

- Meta 9.1. de desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.
- Meta 9.5. de fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento
- Meta 11.4. de fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo.
- Meta 11.6. de até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.
- Meta 12.2. de até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.
- Meta 12.5. de até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.
- Meta 12.8. de até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.
- Meta 13.2. de integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.
- Meta 13.3. de melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.
- Meta 15.1. de 2030, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.
- Meta 15.3. de até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.
- Meta 15.5. de tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.
- Meta 15.8. de até 2030, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.

Após a análise comparativa das CA com os ODS da Agenda 2030, o estudo propôs-se, a título de curiosidade, a levantar a quantidade de empreendimentos e residências certificadas no solo nacional, Quadro 2. Neste estudo foram mantidos os números de projeto piloto para a compreensão das exigências e de que a busca pelas certificações está aumentando.

Quadro 2: Projetos certificados pelas Certificações Ambientais analisadas.

| ODS da Agenda 2030 | Projetos Pilotos | Projetos Pilotos Certificados | Projetos Efetivos | Projetos Efetivos Certificados | Total de Projetos Certificados |
|---------------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| GBC Brasil Condomínio | 07 | 02 | 03 | 03 | 05 |
| Selo Procel Edifica | 12 | - | 51 | 51 | 51 |
| Selo Casa Azul Caixa | - | - | - | - | 68 |
| Total de projetos certificados | | | | | 124 |

Fonte: Autores.

Apesar do número ainda reduzido de empreendimentos certificados no Brasil, levanta-se a reflexão de que este número está em ascensão, este pensamento se estrutura pela força crescente das Conferências Climáticas nas políticas públicas e número de pesquisas acadêmicas sobre resultados e proposições positivas do desenvolvimento sustentável. Além disso, em comparação com os números apresentados nos estudos de Nunes (2018), as certificações GBC Condomínios e Selo Casa Azul Caixa tiveram um aumento significativo de unidades certificadas. Em 2018 essas certificações apresentaram respectivamente 1 condomínio e 13 casas certificadas, já em 2021, foram 5 condomínios e 68 casas que receberam as certificações.

4. Considerações Finais

O histórico de crescimento urbano desordenado é uma característica comum dos países em desenvolvimento como o Brasil, ilustrado também por problemas sociais e ambientais de variadas escalas. Para tanto, regulamentações como o Estatuto da Cidade, foram criadas para estabelecer parâmetros para o gerenciamento dos municípios brasileiros, destacando-se como principal ferramenta para o desenvolvimento e gestão urbana, o Plano Diretor.

As políticas empregadas tiveram por objetivo ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, pois, por mais que o espaço seja de cunho privado, ainda assim, possui uma função social. Apesar da criação de importantes marcos legais para o desenvolvimento cidadão brasileiro, a realidade expõe-se de forma divergente ao imaginado, ascendendo o movimento de procura das classes mais privilegiadas por espaços que ofereçam segurança e infraestrutura, disseminando-se a criação de condomínios e loteamentos fechados pelas cidades.

É visto que o ambiente urbano ainda se apresenta regido pelas mesmas lógicas de mercado e processos produtivos insustentáveis, acrescido apenas de algumas questões ambientais, aplicadas meramente como estratégia de marketing. Desta forma, entende-se que indicadores de sustentabilidade são elementos de avaliação do sistema como um todo, podendo avaliar desde cidades até residências unifamiliares, classificando tanto de forma quantitativa como

qualitativa, desde que a avaliação agregue diversas áreas do meio urbano, como o social, ambiental e o econômico.

O referencial teórico exposto neste trabalho aponta que para o desenvolvimento urbano sustentável previsto pela Agenda 2030, além da utilização dos principais fundamentos do Estatuto da Cidade, é necessário também a aliança com uma série de instrumentos, como os instrumentos expostos neste trabalho.

As certificações ambientais levantadas neste trabalho apontam, além da consideração dos aspectos ambientais de cada região, aspectos econômicos e sociais. Realizada a síntese comparativa com as propostas da Agenda 2030 com o GBC Condomínios, Selo Procel Edifica e Selo Casa Azul Caixa, constatou-se que com a utilização destas certificações é possível atender 10 dos 17 ODS. Cidades sustentáveis necessitam de um planejamento territorial compatível com suas particularidades, indo além da conservação e manutenção de recursos naturais, sendo necessário que as gestões públicas e privadas consigam suprir as demandas das problemáticas urgentes pela expansão e crescimento desordenado.

Desta forma, observou-se a utilização das certificações como instrumento auxiliar, atuando simultaneamente com o Plano Diretor de cada cidade, as certificações analisadas podem suprir as ambiguidades presentes nas leis que regulam a aprovação e execução de condomínios e loteamentos fechados. No entanto, vale expor que a utilização destes instrumentos de nada impedem a contínua disseminação desses empreendimentos, agindo somente como elemento mediador para construções mais sustentáveis e coesas com o restante do desenho urbano das cidades brasileiras.

Referências

AGENDA 2030 – Plataforma Agenda 2030. **Conheça a Agenda 2030**. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BARBIERO, A. A. **Condomínios Fechados: a origem e evolução do fenômeno urbano**. IPIU, Instituto de Pesquisa e Inovação em Urbanismo. 2015. Disponível em: Acesso em: 27 maio 2022.

CRUZ, S.S. **Fragments Utópicos na cidade caótica: Condomínios fechados no Grande Porto**. Porto: Universidade do Porto, 2003.

DANTAS, G. T. **O IPTU Verde como instrumento de efetividade da função socioambiental da propriedade privada urbana**. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

DE CONTO, V. **Sustentabilidade socioambiental de um empreendimento de habitação de interesse social através da aplicação do Selo Casa Azul Caixa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.



GBC. Green Building Council. Anuário 2015: certificações. **Revista GBC Brasil**, ano 2, v. 4, jul. 2015. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/revistas.php>. Acesso em: 27 jan. 2022.

LEFEBVRE, H. O **Direito à cidade**. Itapevi: Nebli, 2016.

MARICATO, E. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **São Paulo em perspectiva**, 14(4), 21-33, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000400004>. Acesso em: 30 jun. 2021.

MICHEL, V. F. Condomínios fechados em Porto Alegre: aproximando interesses transindividuais e o direito de propriedade. Rio de Janeiro: **Revista de Direito da Cidade**, vol. 9, n. 3, 2017. DOI: 10.12957/rdc.2017.26924.

MIOTO, B. T. **As Políticas Habitacionais no Subdesenvolvimento: os casos do Brasil, Colômbia, México e Venezuela (1980/2013)**. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

NUNES, M. F. Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da Agenda 2030. **Revista Internacional de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 27-46, 2018.

OLIVEIRA, A. D.; MATTOS, M. L. O.; VIANA, D. L. GENEALOGIA E PROLIFERAÇÃO DOS CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS FECHADOS: um paralelo entre Brasil e Portugal. **Revista Projetar, Projeto e Percepção do Ambiente**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, v. 6, n. 1, 2021.

OLIVEIRA, V. M. **Sistemas de Certificação Ambiental e Norma Brasileira de Desempenho**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

PROCEL EDIFICA – **Eficiência Energética nas Edificações**. 2021. Apresentação. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>. Acesso em: 13 jan. 2022.

RAPOSO, R. **Novas Paisagens: A produção social de condomínios fechados na Área Metropolitana de Lisboa**. Tese (Doutorado). ISEG, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2002.

SOUSA, R. Conferências ambientais; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/conferencias-ambientais.htm>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SZILAGYI, C. L. S. **Certificação ambiental de condomínio horizontal residencial fechado: estudo de viabilidade técnica e econômica ao sistema de certificação LEED-ND**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

VERBINNEN, B. et al. *Recycling of spent adsorbents for oxyanions and heavy metal ions in the production of ceramics*. **Waste Management**, v. 45, 22 abr. 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X15300192>>Acesso em: 16, jan. 2022. DOI: 10.1016/j.wasman.2015.07.006.

ZUTSHI, A.; CREED, A. *International review of environmental initiatives in the construction sector*. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 92-106, jul.2015. Disponível: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614006659>. Acesso em: 04 fev. ano? DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.06.077.

ISBN: 978-65-00-70842-4

CR



9 786500 708424