

Dissertação de Mestrado

**Aplicação de princípios de sustentabilidade em  
empreendimentos de grande porte: posicionamento  
dos arquitetos.**

Silvio Cezar Carvalho Prizibela



Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós - graduação em  
Arquitetura e Urbanismo



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E  
URBANISMO**

Silvio Cezar Carvalho Prizibela

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura.

Orientador: Prof. Roberto de Oliveira, PhD.

Florianópolis, 2011

Silvio Cezar Carvalho Prizibela

**APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE EM  
EMPREENHIMENTOS DE GRANDE PORTE:  
POSICIONAMENTO DOS ARQUITETOS.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

---

Prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**Banca examinadora:**

---

Prof. Roberto de Oliveira, PhD. Orientador/Moderador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Carolina Palermo.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Wilson Jesus da Cunha Silveira.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Rosa Maria Locatelli Kalil.  
Universidade de Passo Fundo

Florianópolis, 2011

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Dalceu e Iracema e  
aos meus irmãos, Patrícia e Mauro,  
que, mesmo em todas as suas  
diferenças, souberam transmitir o  
que têm de melhor. E à Fernanda,  
pessoa mágica que traz meus  
sonhos à realidade.*

## AGRADECIMENTOS

Ao longo do caminho percorrido para a conclusão desta dissertação, diversos foram os aprendizados e desafios ultrapassados. Escrevê-la foi uma experiência única, que transcendeu, em diversos momentos, as atividades relacionadas ao estudo proposto. Este trabalho realizado (por inerência do ofício) de modo solitário, só foi possível devido ao esforço coletivo de diversas pessoas. Poderia simplesmente dizer a elas “muito obrigado”, mas aproveito a oportunidade única, de deixar minha gratidão registrada.

- À Deus, por prover nossa existência e indicar meu caminho.
- Ao Professor e amigo Roberto de Oliveira por aceitar o desafio desse estudo e contribuir para sua efetivação.
- Aos Professores Wilson de Jesus, Rosa Kalil e Carolina Palermo por suas contribuições, fundamentais para o fechamento desse trabalho.
- Ao PósARQ e UFSC por me proporcionarem a oportunidade de aprendizado e me acolherem de todas as formas.
- Às funcionárias do PósARQ, Ivonete Maria Colinho Seifert e Ana Maria Wisintainer pela solicitude e auxílio prestado.
- À minha Mãe e ao meu Pai por todo apoio durante essa jornada.
- A Fernanda Rossetto pela incondicional presença e amor!
- Ao Jonathan e a Simone por me oferecerem, além de pouso, momentos únicos de autoconhecimento e intensos devaneios.
- À querida “Tia Nena”, minha ligação direta com o “Divino”.
- Aos meus sobrinhos Bruno, Murilo e Rafaela por aceitar minha ausência nos momentos de “brincadeiras”.
- Aos amigos, pelas ausências compreendidas.
- À Florianópolis e aos Florianopolitanos, terra maravilhosa e povo gentil!
- Aos escritórios participantes da pesquisa pela ajuda e receptividade.
- À Guido Petinelli e a Lílian Araujo pelo auxílio na avaliação do instrumento de pesquisa.

A TODOS VOCÊS: SALVE, SALVE, SIMPATIAS!

## EPÍGRAFE

*“Os pequenos atos que se  
executam são melhores que  
todos aqueles grandes que  
apenas se planejam.”*

George C. Marshall.

## RESUMO

Atualmente, busca-se a sustentabilidade nas mais diversas atividades desenvolvidas pelo homem, e na Arquitetura não é diferente. Nas últimas décadas, novos procedimentos surgem, no intuito de auxiliar arquitetos e projetistas a empregarem critérios de sustentabilidade no processo de projeto, seja avaliando e contabilizando cargas ambientais, ou mesmo balizando esses atores para uma prática profissional ambientalmente mais correta. Sobre essa ótica, desenvolve-se a intenção da pesquisa de averiguar como os conceitos de sustentabilidade ambiental são inseridos no processo de projeto arquitetônico e quais são os procedimentos mais utilizados para a sua efetivação, por um grupo selecionado de atores, em um empreendimento que procura aplicar critérios de maior sustentabilidade em suas construções. Com isso, o estudo objetiva contribuir para o desenvolvimento de metodologia projetual para edificações mais sustentáveis. O universo desta pesquisa são escritórios de arquitetura de Florianópolis participantes da concepção de empreendimentos que divulgam a sustentabilidade como meta. Intentando delimitar a amostragem da pesquisa, os entrevistados são os proprietários ou arquitetos responsáveis pelos escritórios de arquitetura que desenvolvem o projeto do condomínio Pedra Branca em Palhoça – SC, região metropolitana de Florianópolis. A metodologia baseou-se em revisão bibliográfica tanto no ponto de vista conceitual quanto prático. Posteriormente, foram desenvolvidos e aplicados questionários e entrevistas com profissionais dos escritórios de arquitetura contratados para a elaboração desse projeto. Os estudos revelam que, embora haja alguma preocupação por parte dos arquitetos para a aplicação de estratégias de sustentabilidade no projeto, existe certa contrariedade de alguns interesses dos investidores. Dentre as ferramentas e procedimentos que podem auxiliar a prática projetual mais sustentável, as simulações ambientais foram consideradas as mais relevantes, contudo as Leis e Normas aparecem como as opções mais presentes na rotina dos profissionais entrevistados.

**Palavras-chave:** Arquitetura. Processo de projeto. Sustentabilidade. Ferramentas de auxílio ao projeto.

## ABSTRACT

Nowadays, the search for sustainability in a number of different activities carried out by man, and in architecture is no different. In recent decades, new procedures appear, in order to assist architects and designers to employ sustainability criteria in process of project, is assessing and evaluating environmental loads, or even evaluating these actors for a professional practice environmentally correct. On this view develops if intention of research to find out as concepts of environmental sustainability are inserted in the process of architectural design and what are procedures most often used for its realization, by a selected group of actors, in a project which seeks to implement criteria for greater sustainability in their construction. With this, this study will contribute to development of *projectual* methodology for buildings more sustainable.

The universe of this research are architecture firms of *Florianópolis* participants of the design of ventures that disseminate the sustainability as a goal. Shoppers to delimit sampling of research interviewees are owners and architects responsible for architecture firms that develop the project of condominium White Stone in the city of *Palhoça* - Santa Catarina state, in metropolitan area of Florianópolis. The methodology was based on bibliographic review both conceptual point of view regarding practical. Subsequently, were developed and applied questionnaires and interviews with professionals in architecture firms engaged in preparation of this project. The studies show that although there is some concern on the part of architects for implementation of strategies for sustainability in project, there is some opposition from some investors' interests. Among tools and procedures that may help to practice *projectual* more sustainable simulations environmental they were considered to be the most relevant, however laws and Rules appear as the options more present in the routine of the professionals interviewed.

**Key Words:** Architecture. Project Process. Sustainability. Tools of aid to project.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura da dissertação.....	27
Figura 2 - Possibilidade de interferência no custo de uma edificação no ciclo de vida. ....	30
Figura 3 - Custo total de uma edificação por fase convencional do empreendimento.....	30
Figura 4 – Projeto definido a partir da Engenharia Simultânea ou Concorrente.....	32
Figura 5 - Processo de projeto de acordo com a NBR 13.532/1995.....	34
Figura 6 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de planejamento de um edifício residencial.....	37
Figura 7 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de implantação de um edifício residencial. ....	38
Figura 8 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de uso de um edifício residencial.....	39
Figura 9 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de Manutenção de um edifício residencial. ....	40
Figura 10 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de demolição de um edifício residencial.....	40
Figura 11 - Representação do triple botton line.....	44
Figura 12 - Representação da sustentabilidade apontando como a economia e a sociedade estão condicionadas por limites ambientais. ....	44
Figura 13 – As dimensões da sustentabilidade. ....	46
Figura 14 - Zoneamento bioclimático brasileiro. ....	89
Figura 15 - Carta bioclimática adotada para o Brasil.....	90
Figura 16 - Outros procedimentos auxiliares mais frequentemente utilizados pelos entrevistados. ....	114
Figura 17 - estratégias utilizadas para melhorar o desempenho energético do edifício .....	118
Figura 18 - atitudes tomadas pelos arquitetos relacionadas com o uso racional da água. ....	123
Figura 19 - estratégias para melhorar a eficiência energética do edifício. ....	125

Figura 20 - Principais estratégias de sustentabilidade, na opinião dos entrevistados, possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto.....	133
Figura 21 - Principais estratégias de sustentabilidade, na opinião dos entrevistados, possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto.....	134
Figura 22 - Certificação Blue Angel. ....	181
Figura 23 - Selo Environmental Choice. ....	182
Figura 24 - Selo ECO Mark - Japão.....	183
Figura 25 - Selo Green Seal - EUA.....	184
Figura 26 - Selo Nordic Swan – Países Nórdicos.....	186
Figura 27 - Selo GreenLabel – Cingapura. ....	187
Figura 28 - Selo Ecolabel– União Européia.....	189
Figura 29 - Selo Qualidade Ambiental (ABNT – Brasil).....	193
Figura 30 - Certificados expedidos pelo FSC Brasil. ....	195
Figura 31 - Mapa de localização do Município de Palhoça - SC .....	197
Figura 32 - Implantação do empreendimento da Pedra Branca - SC.....	203
Figura 33 - Implantação da quadra central da Pedra Branca - SC. ....	203
Figura 34 - Planta de situação do loteamento Pedra Branca, em destaque o bairro central – SC .....	204

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Softwares aplicados ao estudo de Análise do Ciclo de Vida.....	65
Quadro 2 - Delineamento da pesquisa .....	93
Quadro 3- Visão geral dos programas de rotulagem ambiental. .....	175
Quadro 4 - Normas (ISO) relacionadas com a rotulagem ambiental. ....	176

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sistemas de Avaliação e Classificação de desempenho ambiental de edifícios e programas de incentivo utilizados em diversos países. (continua na próxima página) ....	69
Tabela 2 - Categorias do LEED. ....	74
Tabela 3 - Critérios avaliados - LEED para Novas Construções 2009.....	76
Tabela 4 - Critérios avaliados - LEED para Novas Construções 2009 .....	77
Tabela 5 - Critérios avaliados - LEED para Novas Construções 2009 .....	78
Tabela 6 - Critérios avaliados no LEED para Novas Construções 2009.....	79
Tabela 7 - Empreendimentos já certificados no Brasil pelo LEED até 12/07/2011 .....	80
Tabela 8 - Empreendimentos já certificados no Brasil pelo LEED até 12/07/2011 .....	81
Tabela 9 - Cronologia de alguns programas de rotulagem ambiental. ....	179
Tabela 10 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de energético – SC. ....	205
Tabela 11 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de recursos hídricos - SC. ....	206
Tabela 12 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de conforto ambiental - SC .....	206
Tabela 13 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de materiais e recursos - SC .....	207

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABCV - Associação Brasileira do Ciclo de Vida  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACV – Análise do Ciclo de Vida / Avaliação do Ciclo de Vida  
APP - Área de Preservação Permanente  
AQUA - Alta Qualidade Ambiental  
ASBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura  
ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers  
ASTM - American Society for Testing and Materials  
BEPAC - Building Environmental Performance Assessment Criteria  
BIM - Building Information Modeling  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method  
CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency  
CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável  
CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo  
CERFLOR - o Sistema de Certificação Florestal Brasileiro  
CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction  
CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
COP-15 - Conferência de Copenhague  
COV's - Compostos Orgânicos Voláteis  
CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
DOE - U.S. Department of Energy  
ECP - Environmental Choice Program  
EFES - Universidade Federal do Espírito Santo  
ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia  
EPA - Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental  
FSC – Forest Stewardship Council  
GBC - Green Building Challenge  
GBCI - Green Building Certification Institute

GBC - Green Building Council  
GEN - Global Ecolabelling Network  
GRA - Grupo de Rotulagem Ambiental  
HQE - Haute Qualité Environnementale  
IETC – International Environmental Technology Centre  
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
IPCC - Painel de Mudanças Climáticas da ONU  
ISO – Organização Internacional de Normalização  
JEA - Japan Environment Association  
LABEEE-UFSC - Laboratório de Eficiência Energética da Universidade Federal de Santa Catarina  
LCA - Life Cycle Analysis  
LEED - Leadership In Energy And Environmental Design  
MI - Maison Individuelle  
MRI - Midwest Research Institute  
MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
NBR - Norma Brasileira  
NF - Norma Francesa  
ONU – Organização das Nações Unidas  
P – Performant  
PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem  
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat  
PCA - Programa de Conservação de Água  
PURA - Programa de Uso Racional da Água  
PURAe - Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da Água em Edificações (PURAe),  
QAI - Qualidade do Ambiente Interno  
QEB - Qualité Environnementale du Bâtiment  
TRY - Test Reference Year  
RL – Reserva Legal  
SBAT - Sustainable Building Assessment Tool  
SIM - Sistema de Implementação e Verificação Modular  
SVMA - Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Estado de São Paulo  
TR - Relatório Técnico  
EU - União Européia  
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina  
UNEP – United Nations Environment Programme

USEPA - U.S. Environmental Protection Agency  
USGBC US - Green Building Council  
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas  
USP – Universidade de São Paulo  
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
WCED - World Commission on Environment and Development.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - nível de escolaridade dos entrevistados.....	100
Gráfico 2 - área de formação dos entrevistados.....	100
Gráfico 3 - tempo de exercício da profissão .....	100
Gráfico 4 - orientação aos clientes a respeito da importância da sustentabilidade.....	101
Gráfico 5 - adoção de diretrizes para melhoria da qualidade ambiental do projeto.....	102
Gráfico 6 - conhecimento e/ou utilização de metodologias de avaliação ambiental de edifícios pelos profissionais. ....	102
Gráfico 7 - metodologias de avaliação ambiental de edifícios mais conhecida pelos entrevistados. ....	103
Gráfico 8 - metodologias de avaliação ambiental de edifícios mais utilizadas pelos entrevistados. ....	104
Gráfico 9 - participação em projetos que visam à certificação ambiental do empreendimento.....	104
Gráfico 10 - influências na escolha de uma metodologia de avaliação ambiental de edifícios. ....	106
Gráfico 11 - o que mais motiva os projetistas entrevistados a incorporar conceitos de sustentabilidade e eficiência energética nos projetos. ....	107
Gráfico 12 – intenção de projetar pensando no ciclo de vida...	108
Gráfico 13 - fases mais importantes para aplicação de critérios de sustentabilidade na visão dos entrevistados. ....	109
Gráfico 14 - a utilização de softwares de simulação ambiental ou Análise do Ciclo de Vida (ACV) pelos entrevistados.....	110
Gráfico 15 - softwares já utilizados pelos entrevistados para simulação ambiental ou Análise do Ciclo de Vida (ACV). ....	110
Gráfico 16 - ferramentas que podem auxiliar os projetistas a inserir estratégias ditas mais sustentáveis no projeto de arquitetura, consideradas mais relevantes pelos entrevistados. ....	112
Gráfico 17 - ferramentas que podem auxiliar os projetistas a inserir estratégias ditas mais sustentáveis no projeto de arquitetura, utilizadas com maior frequência pelos entrevistados. ....	113
Gráfico 18 – utilização de estratégias em projeto para o uso de energias renováveis. ....	118



Gráfico 19 - setor da economia que mais contrata o serviço dos entrevistados. ....	119
Gráfico 20 - utilização de materiais ecológicos nos projetos....	120
Gráfico 21 - frequência de utilização de materiais ecológicos nos projetos. ....	121
Gráfico 22 - preocupação quanto à aplicação de novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável.....	122
Gráfico 23 - frequência quanto à aplicação de novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável. ....	122
Gráfico 24 - preocupação quanto ao uso racional da água. ....	123
Gráfico 25 - utilização de procedimentos para melhorar a eficiência energética.....	125
Gráfico 26 - preocupação com o controle térmico da edificação ....	126
Gráfico 27 - utilização de materiais reciclados nos projetos.....	127
Gráfico 28 - frequência de utilização de materiais reciclados nos projetos ....	128
Gráfico 29 - Utilização de madeira ou produtos certificados nos projetos. ....	128
Gráfico 30 - frequência de utilização de madeira ou produtos certificados nos projetos.....	129
Gráfico 31 - Utilização de materiais de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's). ....	130
Gráfico 32 - frequência de utilização de materiais com baixa emissão de (COV's). ....	130
Gráfico 33- Intenção dos arquitetos de contemplar todos os ambientes com luz natural e vista para o exterior durante a fase de projeção. ....	131
Gráfico 34- Preocupação dos arquitetos em seguir a declividade natural do terreno. ....	135
Gráfico 35- Preocupação dos arquitetos entrevistados em equilibrar a proporção entre corte e aterro.....	135
Gráfico 36- Preocupação dos arquitetos em adequar as características urbanísticas do empreendimento com as características do entorno. ....	136
Gráfico 37- Preocupação com a durabilidade dos materiais na hora de propô-los no projeto. ....	137
Gráfico 38- Preocupação quanto à flexibilidade de uso. ....	138



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
1.1	PAPEL DO ARQUITETO.....	24
1.2	QUESTÕES DA PESQUISA E DELIMITAÇÃO .....	25
1.3	PERGUNTA PRINCIPAL.....	26
1.4	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS .....	26
1.5	OBJETIVOS DA PESQUISA .....	26
1.5.1	Objetivo geral.....	26
1.5.2	Objetivos específicos.....	26
1.6	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	27
<b>2</b>	<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS .....</b>	<b>29</b>
2.1	INTRODUÇÃO.....	29
2.2	PROCESSO DE PROJETO NA ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE.....	31
2.2.1	Fases do projeto .....	31
2.2.2	Fases de orientação ao projeto para edificações mais sustentáveis .....	34
2.2.3	Considerações sobre a abordagem ambiental no projeto .....	41
2.3	SUSTENTABILIDADE: REVISÃO HISTÓRICA .....	41
2.3.1	Cronologia global de ações relacionadas ao tema da sustentabilidade .....	47
2.3.2	Sustentabilidade no contexto da arquitetura ....	51
2.3.3	Considerações sobre ações relacionadas ao tema da sustentabilidade .....	54
2.4	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA RELEVANTE PARA AS QUESTÕES AMBIENTAIS.....	54
2.4.1	Definições.....	54
2.4.1.1	Regulamentos .....	55
2.4.1.2	Normas técnicas.....	55
2.4.1.3	Plano diretor .....	56
2.4.1.4	Lei de parcelamento do solo .....	56
2.4.1.5	Lei de uso e ocupação do solo .....	56

2.4.1.6	Código de obras .....	57
2.4.2	<b>Cronologia do Código Florestal Brasileiro.....</b>	<b>57</b>
2.4.3	<b>Ações buscando construções mais sustentáveis no Brasil .....</b>	<b>58</b>
2.4.4	<b>Considerações sobre ações relativas à maior sustentabilidade no ambiente construído.....</b>	<b>61</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS AUXILIARES A PRÁTICA PROJETUAL MAIS SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>63</b>
3.1	ANÁLISE DO CICLO DE VIDA.....	63
3.1.1	<b>Considerações sobre a Análise do Ciclo de Vida no processo de projeto de arquitetura .....</b>	<b>66</b>
3.2	CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS – METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS.....	67
3.2.1	<b>Leadership in energy and environmental design - LEED .....</b>	<b>71</b>
3.2.1.1	Criação .....	71
3.2.1.2	Objetivos.....	72
	Conforme o USGBC o LEED surgiu com as seguintes premissas:.....	72
3.2.1.3	Procedimentos de avaliação .....	72
3.2.1.4	Tipologias .....	73
3.2.1.5	LEED 2009 .....	74
3.2.1.6	Critérios avaliados.....	75
3.2.2	<b>Considerações sobre metodologias de avaliação ambiental de edifícios.....</b>	<b>81</b>
3.3	SOFTWARES COM TECNOLOGIA BIM ( <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> ).....	82
3.3.1	<b>Considerações sobre o uso do sistema BIM ....</b>	<b>83</b>
3.4	FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE ASPECTOS AMBIENTAIS DE EDIFÍCIOS .....	84
3.4.1.1	Programas de simulação térmica e energética .....	85
3.4.2	<b>Considerações sobre simulações computacionais.....</b>	<b>86</b>
3.5	RELAÇÃO ENTRE OS ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS E A ARQUITETURA.....	86
3.5.1	<b>Considerações sobre o estudo bioclimático ....</b>	<b>90</b>

<b>4</b>	<b>RESUTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA</b>	
	<b>LEVANTAMENTO (SURVEY).....</b>	<b>93</b>
4.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	94
4.2	ANÁLISE DOS DADOS .....	99
4.2.1	Perfil dos entrevistados .....	99
4.2.2	Metodologias de avaliação ambiental de edifícios .....	10
2		
4.2.3	Mercado da construção .....	105
4.2.4	Processo de projeto .....	106
4.2.5	Ferramentas auxiliares na prática projetual mais sustentável.....	111
4.2.5.1	Simulações Ambientais .....	114
4.2.5.2	Metodologias de Avaliação Ambiental .....	115
4.2.5.3	Estudo Bioclimático .....	115
4.2.5.4	Tecnologia BIM ( <i>Building Information Modeling</i> ) .....	11
6		
4.2.5.5	Análise do Ciclo de Vida (ACV) .....	116
4.2.5.6	Leis e Normas .....	116
4.2.5.7	Outros .....	117
4.2.6	Análise dos resultados da segunda etapa do questionário.....	117
4.2.6.1	Estratégias para utilização de energia renovável .....	11
7		
4.2.6.2	Demanda por setor.....	119
4.2.6.3	Materiais e Recursos.....	120
4.2.6.4	Estratégias para a maior sustentabilidade... ..	131
4.2.6.5	Análise da implantação e durabilidade .....	134
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....</b>	<b>139</b>
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	144
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>147</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>139</b>

<b>5.2 PROGRAMAS DE ROTULAGEM AMBIENTAL – CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS.....</b>	<b>173</b>
<b>5.2.1 Considerações referentes aos parâmetros ambientais.....</b>	<b>178</b>
<b>5.2.2 O mundo e a rotulagem ambiental .....</b>	<b>178</b>
5.2.2.1 Blue Angel – Alemanha – Programas de terceira parte.....	180
5.2.2.2 Environmental Choice Program (ECP) – Canadá.....	181
5.2.2.3 - Ecomark – Japão .....	182
5.2.2.4 - Green Seal – Estados Unidos .....	183
5.2.2.5 - Nordic Swan – Países Nórdicos .....	185
5.2.2.6 - Greenlabel – Cingapura.....	186
5.2.2.7 Ecolabel – União Européia.....	187
5.2.2.8 Qualidade Ambiental (ABNT, Programa Brasileiro).....	190
<b>5.2.3 Certificação Florestal .....</b>	<b>193</b>
<b>5.2.4 Considerações sobre a rotulagem ambiental de produtos .....</b>	<b>195</b>
<b>5.2.5 Município de Palhoça - SC .....</b>	<b>197</b>
<b>5.2.6 Empreendimento Pedra Branca.....</b>	<b>197</b>
<b>5.2.7 Característica do local .....</b>	<b>202</b>
<b>5.2.8 Requisitos de sustentabilidade do empreendimento .....</b>	<b>204</b>
<b>5.2.9 Considerações e visão crítica referente ao empreendimento Pedra Branca.....</b>	<b>207</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca pela compreensão da Arquitetura e sua interação com o meio na qual está inserida traz consigo a necessidade de um melhor entendimento da sua definição. Derivada etimologicamente do grego, a ciência do “mestre da obra” ou *architéktōn*<sup>1</sup> é definida por COSTA (1995) como a construção concebida para ordenar e organizar plasticamente o espaço, em função de uma determinada época, de um determinado meio, de uma determinada técnica e de um determinado programa. De fato, a Arquitetura enquanto ciência trata da expressão cultural de uma sociedade em uma época específica. Ou como pode ser compreendida, através do exposto por COSTA (1995), a Arquitetura presume a satisfação de uma série de requisitos exigidos pela natureza específica da construção, que, por sua vez, são decorrentes de demandas provenientes de uma época, de um meio físico, clima ou de técnicas construtivas referentes aos materiais empregados. Segundo Giedion (2004, p. 46):

Buscamos o reflexo, na arquitetura do progresso de nossa própria época rumo à consciência de si mesma – de suas particulares potencialidades e limitações, necessidades e metas. [...] tudo em arquitetura reflete as condições do tempo do qual ela brota.

Ou seja, para esse autor a Arquitetura reflete as necessidades do momento em que ela surge, o que pode ser interpretado como cultura, no sentido amplo da palavra. Já Oliveira (2008) define Arquitetura como algo mais que o simples tecido (tessitura, ou *techtura*). É a maneira como são juntados os materiais, não apenas para gerar e delimitar espaços, mas, principalmente gerar comportamentos necessários à satisfação de quem os usa. Assim, encontra-se talvez a definição que

---

<sup>1</sup> A palavra *architéktōn* deriva do grego e inicialmente significava chefe dos carpinteiros (*cf.*) e do latim *architecto* (Antenor Nascentes, dicionário etimológico, I), posteriormente adquiriu um significado mais livre sendo assim chamado o mestre geral da obra. (Morales de Los Rios Filho, *Teoria e Filosofia*, 285). Segundo Carlos Eduardo de Almeida Barata as palavras *architector* e *architectura* parecem imitações de nomes afins, como *sculptor*, *sculptura*, *pictor*, *pictura*. Informações disponíveis em <http://www.hcgallery.com.br/cidade.htm>. Acesso em: 13 ago. 2010.

melhor se encaixe no escopo desse trabalho. No entendimento de Rapoport, (1979) a Arquitetura “não é um desenho e sim algo capaz de modificar comportamentos”.

Nos dias atuais, conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável já fazem parte do entendimento da sociedade, e a mudança de comportamento no sentido de diminuir a agressão à natureza é tarefa talhada para uma nova visão e função da Arquitetura. Tais considerações que incorporam novos métodos e tecnologias à produção de edifícios devem ser priorizadas, gerando a formação de profissionais mais responsáveis pela produção do ambiente construído. Assim, o trabalho do arquiteto conjuga-se na melhoria das relações do homem com o ambiente, concebendo o espaço construído e qualificando-o para essa nova versão do convívio das pessoas com o ambiente.

O empreendimento da construção, em especial, a construção, operação e demolição de edifícios é a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente. As decisões de projeto afetam diretamente o consumo de recursos ambientais e nesse contexto, a inserção de metodologias para gestão da sustentabilidade ao longo do processo de projeto e durante todo o ciclo de vida dos edifícios mostra-se conveniente para o setor da construção civil.

Levando em consideração tais aspectos, surge uma nova vertente na produção de empreendimentos imobiliários, que busca a diminuição dos impactos da atividade da construção no ambiente natural, onde o projetista deve ter um maior conhecimento técnico sobre as implicações ambientais da atividade da construção civil.

## 1.1 PAPEL DO ARQUITETO

Atualmente o avanço da tecnologia, o crescimento populacional e as grandes aglomerações urbanas contribuem para a mudança nos padrões de consumo. Progressivamente, uma quantidade maior de matéria-prima é necessária para suprir a demanda global. A descoberta de que há um limite para o consumo e que ele está perto, impulsiona diversas pesquisas, objetivando metodologias projetuais que gerem edificações mais sustentáveis, a redução do seu impacto no ambiente, bem como



a redução dos insumos utilizados na construção civil, as quais receberam investimentos crescentes ao longo da década de 1990 até a atualidade.

Os edifícios bem como seu arranjo no espaço urbano, impactam o meio ambiente durante todo seu ciclo de vida, mas é na fase de concepção que se abrem maiores possibilidades para diminuição dos impactos gerados, ou seja, é nessa etapa que se tomam as decisões mais impactantes; essas medidas podem determinar se um empreendimento é mais ou menos sustentável. Percebe-se assim a grande responsabilidade do Arquiteto ou Projetista no momento da concepção e proposição de um edifício.

## 1.2 QUESTÕES DA PESQUISA E DELIMITAÇÃO

Hoje em dia, a sustentabilidade é buscada nas mais diversas atividades humanas, e na Arquitetura não é diferente, até mesmo pelo fato dessa atividade integrar um conjunto maior, um dos principais responsáveis pelo consumo de recursos ambientais - a construção civil. Sabe-se que não existe atividade humana sem impacto no ambiente natural. Assim, a busca se dá por uma Arquitetura voltada à produção de edificação menos impactante e, portanto mais sustentável.

Dentro do universo da Arquitetura, os aspectos da sustentabilidade que mais se destacam são o econômico, o social e o ambiental; entretanto, nessa pesquisa serão abordados especialmente os ambientais. Ressalta-se que a intenção da pesquisa é averiguar como os conceitos de sustentabilidade são inseridos no processo de projeto por um grupo selecionado de atores, para um empreendimento que tem a sustentabilidade como meta e quais procedimentos contribuem para a sua efetivação.

Nas últimas décadas, novos procedimentos surgiram, a fim de auxiliar arquitetos e projetistas a gerirem a sustentabilidade no processo de projeto, seja avaliando e contabilizando impactos ambientais, ou balizando-os para uma prática profissional ambientalmente mais eficaz.

Sob essa perspectiva desenvolvem-se às questões da pesquisa, apresentadas a seguir:

### 1.3 PERGUNTA PRINCIPAL

- Como os princípios de melhoria da sustentabilidade se inserem no processo de projeto de empreendimentos de grande porte e quais efetivamente contribuem para isso?

### 1.4 PERGUNTAS SECUNDÁRIAS

- Quais etapas e atores constituem o processo de projeto na arquitetura?

- Quais ferramentas e/ou procedimentos podem auxiliar os atores na etapa de projeto visando à sustentabilidade?

- Quais metodologias de projeto são empregadas pelos arquitetos que trabalham com conceitos de sustentabilidade em empreendimentos de grande porte e quais efetivamente reduzem o impacto ambiental?

### 1.5 OBJETIVOS DA PESQUISA

#### 1.5.1 Objetivo geral

Verificar o posicionamento dos arquitetos na aplicação de princípios de melhoria da sustentabilidade em empreendimentos de grande porte.

#### 1.5.2 Objetivos específicos

- I. Caracterizar o processo de projeto na arquitetura destacando as características de um processo de projeto mais sustentável.
- II. Revisar os conceitos e histórico de sustentabilidade salientando as iniciativas mais importantes referentes a construções mais sustentáveis no Brasil.
- III. Identificar os documentos, legislação e ferramentas já disponíveis que podem auxiliar no processo de projeto visando à sustentabilidade.
- IV. Identificar as ferramentas e procedimentos utilizados pelos arquitetos que participaram da concepção do empreendimento Pedra Branca – Palhoça – SC.

## 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

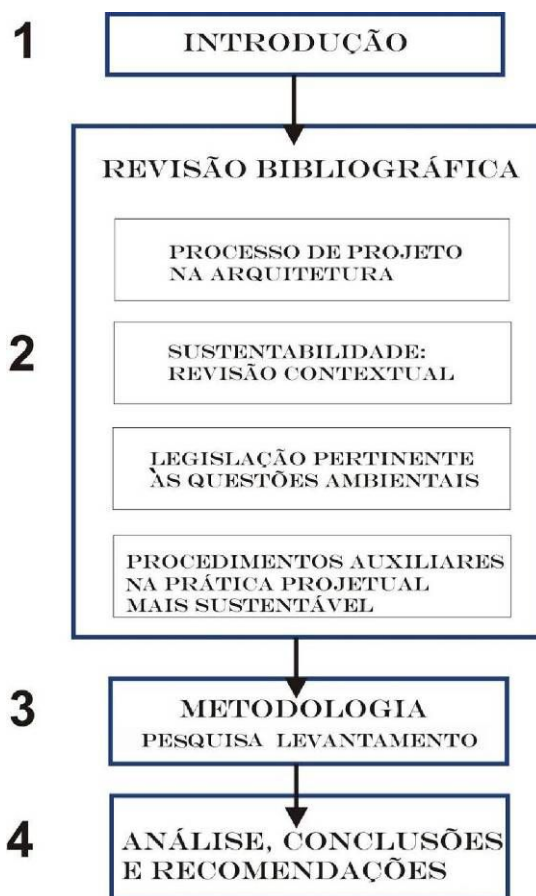


Figura 1- Estrutura da dissertação



## **2 REFERENCIAIS TEÓRICOS**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

A preocupação com o futuro do Planeta está se encaminhando para uma transformação em diversas esferas da sociedade incluindo o mercado da construção. Compreende-se que os impactos causados pela atividade humana ao meio ambiente são acentuados quando se referem ao mercado da construção civil. Dados do CIB; UNEP-IETC (2002) apontam que o ambiente construído, através das atividades exercidas pela indústria da construção, absorve em torno de 50% de todos os recursos extraídos da crosta terrestre e consome entre 40% e 50% da energia utilizada em cada país. Araújo (2003) corrobora com esses dados, afirmando que na União Européia estima-se que as edificações consumam aproximadamente 40% da energia total utilizada, sendo também responsáveis por aproximadamente 30% das emissões de CO<sub>2</sub> e por cerca de 40% dos resíduos gerados pelo homem. No Brasil, 220 milhões de tonelada/ano de agregados naturais são consumidos para a produção de concreto e argamassas, e cerca de 70% da madeira usada não provém de florestas com manejo florestal adequado. No que se refere à arquitetura residencial, Lamberts, Dutra e Pereira (1997) apontam que esta certamente tem o maior potencial de utilização de recursos naturais de condicionamento e iluminação.

Ceotto (2008) colabora expondo que investimentos de 1 a 8% do custo da construção podem significar redução de 30% do consumo de energia, redução de 40% do consumo de água e 30% de redução no condomínio, ou seja, um retorno do investimento numa relação de um para cinco. Portanto, a ação projetual correspondente seria no desempenho ambiental da edificação. Nesse aspecto, Oliveira (2008) complementa afirmando que o projeto gradativamente se torna o modo mais eficaz de determinar o desempenho de uma edificação.

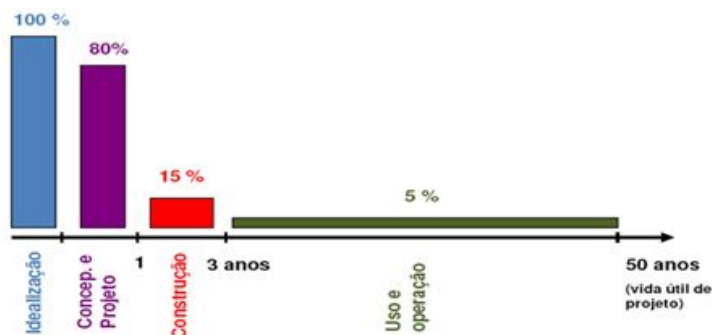


Figura 2 - Possibilidade de interferência no custo de uma edificação no ciclo de vida.

Fonte (CEOTTO, 2008, p.14).

Nesse contexto, pode-se ressaltar que o trabalho do arquiteto é importante, pois ajuda a reunir informações passíveis de pulverização entre várias especialidades, mas que precisam trabalhar em conjunto e, para tanto, necessitam ser previstas antes da obra começar. Oliveira (2008) destaca que, embora contabilize apenas 1% do custo total do produto, o projeto influencia em 70% dos custos. Cerca de 40% de todos os problemas de qualidade podem ser associados a projetos deficientes, e um percentual igual ou superior a 80 ou 90% do custo do ciclo de vida do produto é determinado durante a fase de projeto.

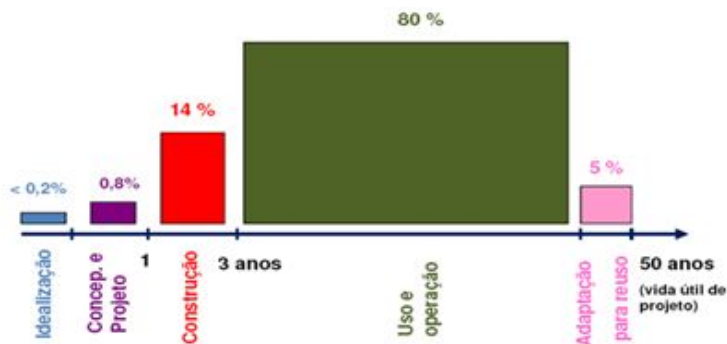


Figura 3 - Custo total de uma edificação por fase convencional do empreendimento.

Fonte CEOTTO, 2008, p.12.

Melhado (2001) descreve que o projeto tem importante repercussão nos custos e na qualidade dos empreendimentos; assim, a qualidade do projeto é fundamental para a excelência do empreendimento. Fabrício (2002) corrobora com esses conceitos citando que a concepção e o projeto, na construção e em outros setores, são de fundamental importância para a qualidade e sustentabilidade do produto e plena eficiência dos processos. Desse modo, uma ação que melhore e qualifique a etapa de projeto da edificação, reduzindo equívocos na aplicação de recursos naturais trará menor impacto ambiental nas fases de uso e descarte dessa edificação.

A próxima seção apresentará o processo de projeto na arquitetura, suas etapas e a influência que a opção arquitetônica – entendam-se aqui materiais, partido arquitetônico, implantação e técnicas construtivas – tem na utilização e/ou preservação dos recursos naturais.

## **2.2 PROCESSO DE PROJETO NA ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE**

Perde-se grande parcela de materiais, tempo e investimentos por problemas relacionados ao projeto, como: modificações no transcorrer do processo construtivo, falta de consulta ou de cumprimento às especificações, detalhamento insuficiente do projeto arquitetônico e ausência de coordenação entre os diferentes projetos complementares. Segundo Marca e McGowan (1988 apud Oliveira, 2008, p.2), na fase de concepção gasta-se duas vezes menos que na do projeto, dez vezes mais para se corrigir na fase de testes, e cem vezes mais durante a operação e manutenção.

### **2.2.1 Fases do projeto**

O projeto de arquitetura representa muitos aspectos: a construção, a criação, a funcionalidade e a estética. Sendo assim, adquire um importante papel no processo construtivo e existe para materializar uma ideia.

Segundo Oliveira (2008), “o projeto é o modo de juntar materiais e recursos humanos num ambiente de modo a obter o máximo de agregação de valor.” Esse autor considera o projeto

como um sistema de informações que organiza o contato das mais diversas especialidades envolvidas no empreendimento.

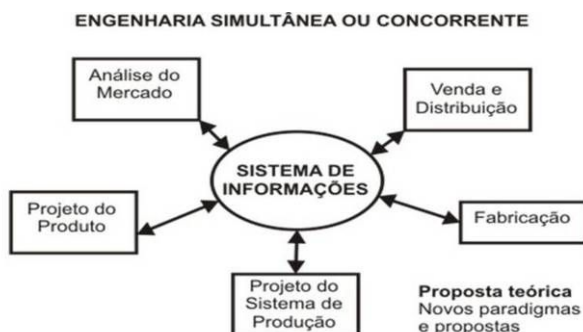


Figura 4 – Projeto definido a partir da Engenharia Simultânea ou Concorrente<sup>2</sup>.

Fonte Adaptado de Oliveira (2007)

Considerando o projeto como um conjunto de informações que objetivam a melhor solução para a construção, Paiva e Soares (2007, p. 1) afirmam que ele necessita, além de promover a interação das diversas especialidades, abordar uma gama de aspectos que incidem na construção, tais como:

- os meios legais;
- o entorno;
- as pretensões do cliente;
- a forma de construir;
- os materiais a serem empregados;
- as técnicas construtivas;
- as tecnologias aplicadas na obra;
- a funcionalidade do espaço;
- o conforto ambiental;
- as necessidades do usuário;
- o custo e também;
- a estética.

---

<sup>2</sup> Conforme Prasad *et al* (1998), a engenharia simultânea é uma abordagem sistemática que considera todos os aspectos do gerenciamento do ciclo de vida do produto incluindo a integração do planejamento, projeto, produção e fases relacionadas.



Progressivamente, esses elementos carecem estar conectados e interligados a questões sustentáveis e de eficiência na utilização de recursos de um modo geral.

Essa abundância de parâmetros faz com que a elaboração de um projeto torne-se complexa. O projeto estende-se por diversas etapas até a construção, e cada parâmetro citado incide sobre o resultado final, muitas vezes dificultando a criação (PAIVA e SOARES, 2007, p. 1).

Para se compreender o processo de projeto, torna-se necessária a compreensão de suas etapas constituintes e, igualmente, o entendimento de como os atores do processo chegam ao produto final usando a criatividade e utilizando métodos próprios de projetar.

De acordo com a NBR 13.532/1995<sup>3</sup>, as etapas de projeto em arquitetura são as seguintes: a) levantamento (LV); b) programa de necessidades (PN); c) estudo de viabilidade (EV); d) estudo preliminar (EP); e) anteprojeto (AP) e/ou pré-execução (PR); f) projeto legal (PL); g) projeto básico (PB); h) projeto para execução (PE). A figura 5 exemplifica e descreve essas etapas.

---

<sup>3</sup> A Norma da ABNT – NBR 13.532/1995 trata dos procedimentos para elaboração de projetos de edificações - Arquitetura



Figura 5 - Processo de projeto de acordo com a NBR 13.532/1995.

Fonte NBR 13.532 (1995).

Para Paiva e Soares (2007, p. 2), o desenvolvimento de um projeto configura-se como a passagem de um ponto inicial, que pode ser considerado problemático, para a evolução de uma proposição de soluções. “Conforme as fases do processo de projeto vão se definindo, as incertezas vão diminuindo e o grau de definição da proposta aumenta”.

## 2.2.2 Fases de orientação ao projeto para edificações mais sustentáveis

Analisando sob a ótica da sustentabilidade, as etapas descritas pela NBR 13.532/1995, bem como as dispostas por Paiva e Soares (2007), podem ser assim definidas:

- LEVANTAMENTO

Nessa etapa, é imprescindível a realização de pesquisa identificando intervenções ambientais previamente realizadas na área a ser construída. Deverá ser feita uma análise do entorno contemplando as edificações existentes, obtenção de dados físicos, bem como verificar se o tipo de empreendimento a ser implantado está adequado à potencialidade da área, não herdando e/ou agravando eventuais problemas preexistentes. Essas medidas servem para que na elaboração do projeto, o impacto gerado nas etapas seguintes seja o menor possível.

- PROGRAMA DE NECESSIDADES

As informações obtidas na fase de levantamento somam-se às do cliente, delineando o perfil sociocultural e econômico do usuário final, além da definição de ambientes e padrão de acabamento. Segundo Paiva e Soares (2007, p.3), nessa etapa

[...] podem-se apresentar as soluções mais sustentáveis e eficientes do ponto de vista ambiental, social e econômico e seus benefícios para a sociedade como um todo, conciliando os interesses do investidor, usuário e do planeta.

- ESTUDO DE VIABILIDADE

Com base nos estudos precedentes, avaliam-se possíveis soluções, cunhando alternativas para a concepção do edifício, seus elementos, instalações e componentes. Nessa etapa, devem-se verificar quais soluções de projeto apresentam menor impacto ambiental, levando em consideração o estudo realizado.

- ESTUDO PRELIMINAR

Nessa fase, são apresentadas as soluções de projeto iniciais, posteriormente à definição do programa de necessidades. No estudo preliminar, verificam-se as diferentes alternativas e os partidos arquitetônicos para melhor concepção do edifício. Para Paiva e Soares (2007), em termos de

arquitetura sustentável é o estágio mais importante, pois nele a sustentabilidade da construção será definida, bem como seu grau de impacto no meio ambiente, ocorrendo a análise dos problemas de projeto e suas diferentes soluções arquitetônicas e ambientais. Ressalta-se, porém, que as etapas de anteprojeto, projetos complementares, projeto básico, projeto executivo e projeto para produção também podem ser realizados com princípios e estratégias de sustentabilidade e ter impacto final significativamente reduzido.

Em paralelo às fases de concepção e suas necessidades intrínsecas, a busca por edificações mais sustentáveis deve levar em consideração a prática de ações integradas e a análise dos impactos gerados ao longo do ciclo de vida da edificação. Para redução do uso de matérias-primas, custos e produção de resíduos, a gestão do processo de projeto se apresenta como uma ferramenta útil. Conforme Oliveira (2008), a gestão se resume na melhor escolha para resolver um problema, mediante decisão baseada em fatos, dados, índices, e, no caso ambiental, em determinar seu melhor desempenho, desse, dentre uma série de opções de projeto. A forma para se definir a opção certa e menos impactante para um melhor desempenho ambiental é ter conhecimento de como a opção proposta interage com o meio e com o edifício durante todo o ciclo de vida desse edifício.

Durante todo o ciclo de vida dos edifícios são realizadas diversas atividades, que consomem recursos para a sua realização. O consumo de recursos, tanto naturais quanto humanos, resulta em diversos aspectos ambientais como: emissão de efluentes líquidos, resíduos sólidos, material particulado, supressão da vegetação, geração de ruídos, entre outros. Conforme ensinamentos de Cardoso e Degani (2002), a vida útil do edifício apresenta as seguintes etapas: *planejamento, implantação, uso, manutenção e demolição*. Os mesmos autores demonstram o consumo de recursos (aspectos ambientais de entrada) para realização de determinadas atividades e seus aspectos resultantes (aspectos de saída), durante as diversas etapas do ciclo de vida do edifício, conforme apresentadas nas figuras: 6, 7, 8, 9 e 10.

## ETAPA DE PLANEJAMENTO



Figura 6 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de planejamento de um edifício residencial.

Adaptado de Cardoso e Degani (2002).

A figura 6 mostra os aspectos ambientais de entrada e saída, presentes na fase de planejamento de um edifício. As emissões nessa etapa tendem a ser menores que em outras fases, pois este é o estágio de preparação dos trabalhos, análise do terreno, preparação do canteiro de obras, organização da mão de obra, entre outros. A etapa de planejamento (figura 6) apresenta as atividades de projeto e análise do terreno; pode-se dizer que essas atividades estão interligadas, pois para se conceber um projeto deve ser feita a análise do terreno.

## ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

Consumo recursos naturais	▶	IMPLANTAÇÃO	▶	Ruídos e vibrações
Consumo recursos manufaturados	▶	ATIVIDADE DE PRODUÇÃO	▶	Emissão efluentes líquidos
Consumo de água e energia	▶		▶	Emissão material particulado
Queima de combustível	▶		▶	Emissão resíduos sólidos
Consumo de mão de obra	▶	GESTÃO DE RH	▶	Perdas e desperdícios
Abastecimento mat. canteiro	▶	GESTÃO SUPRIMENTOS	▶	Emissão de gases
			▶	Remoção de moradias
			▶	Supressão da vegetação
			▶	Rebaixamento do lençol subterrâneo

Figura 7 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de implantação de um edifício residencial.

Adaptado de Cardoso e Degani (2002).

Os aspectos ambientais presentes na fase de implantação (figura 7) estão ligados à etapa inicial de preparação do terreno e primeiras atividades necessárias para dar início à construção. Comparada com a fase anterior, na implantação ocorre um aumento do consumo de recursos ambientais e humanos de entrada e saída. Aí ocorrem possíveis movimentações de terra com cortes e aterros, sondagens dos terrenos, além de perfurações com máquinas e aplicação de bate estacas, gerando, entre outras coisas, ruídos, vibrações e emissão de material sólido, líquido e gasoso. Paralelamente aos aspectos ambientais de saída, citados por Cardoso e Degani (2002) (figura 7) outros aspectos de saída podem ocorrer na fase de implantação como: a modificação de vias de acesso, tráfego de veículos e pedestres, mudança nos cursos d'água, possíveis obstáculos para os ventos e insolação do entorno.

## ETAPA DE USO

Consumo bens manufaturados duráveis e não duráveis	▶	<b>USO</b>	▶	Emissão de esgoto e águas servidas
Consumo de alimentos e produtos diversos	▶	HIGIENE PESSOAL	▶	Lixo doméstico
Consumo de água e energia	▶	LIMPEZA	▶	Criação de ambientes internos poluídos
Consumo de gás	▶	DEPENDÊNCIAS EXTERNAS, E DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS	▶	Risco de vazamento de CFC de utensílios e manufaturados em geral
Comportamento dos usuários	▶	CONDICIONAM. DE AR	▶	Risco de geração de faíscas onde há gás disperso
	▶	AQUECIMENTO E REFRIGERAÇÃO	▶	Desprendimento de fibras de fibrocimento e provenientes de elementos decorativos
	▶	ILUMINAÇÃO	▶	Emissão de radônio das estruturas de concreto
	▶	VIVÊNCIA	▶	

Figura 8 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de uso de um edifício residencial.

Adaptado de Cardoso e Degani (2002).

As figuras 8 e 9 apontam as fases de uso e manutenção, consideradas as que mais apresentam aspectos ambientais de entrada e saída de processos e recursos ambientais. A fase de uso, em geral, tende a ser mais longa que as demais, o que favorece o maior volume desses aspectos. Durante essa etapa, diversos recursos ambientais são utilizados para a realização das atividades como: gastos com condicionamento de ar, iluminação, higiene pessoal e vivência, entre outras. Além dos aspectos ambientais de saída colocados por aqueles autores, durante a fase de uso, outros podem ser percebidos, como a poluição gerada pelo tráfego de veículos e pedestres, densidade demográfica a formação de ilhas de calor e a poluição luminosa são exemplos.

## ETAPA DE MANUTENÇÃO

		MANUTENÇÃO	
Consumo de recursos naturais	▶	GESTÃO DE SUPRIMENTOS	Emissão de efluentes líquidos Risco de geração de faíscas onde há gás disperso Risco de vazamento de CFC de equipamentos e sistemas
Consumo de recursos manufaturados		GESTÃO DE RH	
Consumo de água e energia		CORREÇÃO DE FALHAS	Ruídos
Queima de combustível		RECOMPOSIÇÃO DE COMPONENTES	Emissão material particulado
Consumo de gás		MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS	Emissão de resíduos sólidos
Consumo de mão de obra		MODERNIZAÇÃO	Perdas e desperdício Emissão de gases

Figura 9 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de Manutenção de um edifício residencial.

Adaptado de Cardoso e Degani (2002).

## ETAPA DE DEMOLIÇÃO

		DEMOLIÇÃO	▶	Ruídos e vibrações
Consumo de energia	▶	PLANEJAMENTO DESMONTE	▶	Emissão de efluentes líquidos
Queima de combustível	▶	ATIVIDADE DE DESMONTE	▶	Emissão de material particulado
				Lançamento de fragmentos
Consumo de mão de obra	▶	GESTÃO DE RH	▶	Saída de grande volume de resíduos sólidos
				Emissão de gases
		REMOÇÃO DE RESÍDUOS		Risco da geração de faísca onde há gás disperso
				Risco de vazamento de CFC de equipamentos e sistemas

Figura 10 - Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos na fase de demolição de um edifício residencial.

Adaptado de Cardoso e Degani (2002).



Pelos diagramas, percebe-se que, durante todo o ciclo de vida dos edifícios, vários aspectos ambientais são gerados, e um dos impactos é a poluição. Seus resíduos sólidos e líquidos ocasionam a poluição do solo, sobrecarregam os aterros sanitários e poluem as águas. Outra constatação é que a fase de planejamento tende a impactar menos o ambiente. Já as etapas de uso e manutenção apresentam maior número de aspectos ambientais de entrada e saída, além de maior consumo energético. No estudo apresentado, Cardoso e Degani (2002) não contemplaram a opção de reconversão de uso ou troca de função de uma edificação, que está cada vez mais presente e se apresenta como uma boa opção em prol da sustentabilidade. Ela pode evitar alguns impactos ambientais, inerentes aos processos iniciais, como a reconversão de uso de imóveis ociosos, aproveitando a implantação e estrutura existentes, diminuindo, assim, os impactos ocasionados na fase de implantação.

### **2.2.3 Considerações sobre a abordagem ambiental no projeto**

Ao se fazer uma análise dos estudos realizados para compor este capítulo, visualizou-se que o maior potencial de determinação do nível de intervenção ambiental de uma edificação, assim como se ela vai ser mais ou menos sustentável, dá-se nas etapas de concepção de um empreendimento, pois é a fase das decisões. Dessa forma, além de procurar integrar soluções isoladas em uma abordagem global, as estratégias de projeto visando maior sustentabilidade devem focar na atitude de projetar para o ciclo de vida da edificação, buscando uma visão longitudinal (e não transversal) de projeto.

Na próxima seção, será apresentada a revisão histórica da sustentabilidade.

## **2.3 SUSTENTABILIDADE: REVISÃO HISTÓRICA**

Atualmente, o Planeta passa por transformações abrangendo todos os setores da sociedade e que derivam, em grande parte, da capacidade finita da Terra de absorver os impactos causados pelas atividades humanas.

Segundo Foley (2010, p. 28, 29), a população mundial, que era de um bilhão de pessoas em 1800, saltou para quase sete bilhões nos dias atuais; em cinquenta anos o consumo global de água e alimentos triplicou e o consumo de combustíveis fósseis quadruplicou, ou seja, enquanto a população e o consumo crescem demasiadamente, a capacidade de regeneração do Planeta diminui. Cria-se, assim, a necessidade de utilização dos recursos ambientais de forma mais consciente e eficaz.

Diante de questões análogas, é que surge em 1987 a definição mais amplamente aceita de desenvolvimento sustentável<sup>4</sup>, apresentada pela *World Commission on Environment and Development* (WCED), também conhecida como Comissão Brundtland. Na ocasião, a Primeira Ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland apresentou um documento chamado *Our Common Future*, introduzindo de modo inédito o termo *sustainable development* (desenvolvimento sustentável), no qual o “desenvolvimento deve responder às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades”.

Seguindo essa perspectiva, Montibeller Filho (2004), esclarece que a expressão “desenvolvimento sustentável” foi difundida na década de 1980 e antes mesmo da definição do termo ser exposta em 1987, pela comissão de Brundtland, seu conceito foi discutido pela Conferência Mundial sobre a Conservação e o Desenvolvimento, realizada pela *International Union for Conservation Nature* (IUCN) em 1986, sendo colocado à época como um novo paradigma, o qual teve como princípios:

- a) Integração, conservação da natureza e desenvolvimento;
- b) satisfazer as necessidades humanas fundamentais;
- c) perseguir equidade e justiça social;
- d) buscar a autodeterminação social e da diversidade cultural;
- e) manter a integridade ecológica.

---

<sup>4</sup> Conforme Raynaut e Zanon, (1993) apud Montibeller filho (1993, p. 135), desenvolvimento sustentável é um termo de influência anglo-saxônica, *sustainable development*, O termo anglo-saxão tem a tradução oficial francesa de *développement durable*, em português desenvolvimento durável.

Conforme instrui Gibberd (2003), sustentabilidade pode ser descrita como um estado em que a humanidade está a viver dentro da capacidade de carga da Terra. Não obstante, Loh (2000 apud Gibberd, 2003, p.5) alerta:

Estamos atualmente num estado insustentável, como resultado a humanidade excedeu a capacidade da Terra, devemos fazer uma mudança forte, concertada e direcionada a fim de voltar para dentro da sua capacidade de carga. (Tradução livre)

Ao tentar conceituar da melhor forma possível a sustentabilidade, percebe-se o quão abrangente pode ser esse conceito. Atualmente, o termo é utilizado indiscriminadamente e empregado nas mais diversas áreas, desde moda, passando pelas questões ambientais, sociais, econômicas, até a utilização do termo como meio de promoção de uma marca ou empreendimento – *marketing* - na forma de *green washing*<sup>5</sup>. Assim, Sattler (2007, p. 21-22) corrobora afirmando:

Termos como “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” [...] entre outros, estão sendo utilizados, muitas vezes, sem que se tenha conhecimento preciso do que representam [...] Muitos dos conceitos relacionados à sustentabilidade são, na verdade, óbvios, já que foram, ao longo da história do homem, a única ou a melhor opção disponíveis a orientar a maioria de suas intervenções sobre o Planeta.

A definição de desenvolvimento sustentável adquire um caráter multidisciplinar, quando, em 1987, o economista Ed Barbier desenvolve o conceito no qual esclarece que o alcance da sustentabilidade necessita da combinação de três aspectos interatuantes e interdependentes: ambiente físico, organização social e processo econômico. Essa combinação ficou conhecida

---

<sup>5</sup> Em inglês, o termo *greenwash* é uma mistura de *green* e *whitewash*, sendo que este último é uma espécie de tinta branca barata aplicada na fachada de casas. A expressão costuma ser usada para se referir ao que eles entendem como propaganda corporativa que tenta mascarar um desempenho ambiental fraco.

como o tripé da sustentabilidade ou *triple bottom line*, e é apresentada na figura 11.



Figura 11 - Representação do triple botton line.<sup>6</sup>

Na figura 11, estão contidos os aspectos econômicos, sociais e ambientais que devem agir de forma holística<sup>7</sup> para satisfazer o conceito de desenvolvimento sustentável. Traduzido de modo objetivo, seu significado demonstra que esse desenvolvimento deve ser alcançado de forma economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta. Já a figura 12, não apresenta a mesma simetria do tripé, podendo ser caracterizada como um diagrama concêntrico onde o ponto central do desenvolvimento e das relações é a *Economia*.

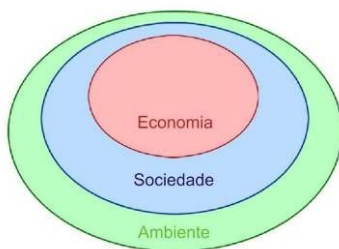


Figura 12 - Representação da sustentabilidade apontando como a economia e a sociedade estão condicionadas por limites ambientais.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Diagrama disponível em <http://www.sustainablecampus.cornell.edu>. Acesso em: 18 jun. 2010.

<sup>7</sup> O termo "holístico" deriva da palavra grega holos que quer dizer inteiro, todo, integral. Quando se trata algo de forma, ou com abordagem holística, quer dizer que esta se levando em consideração todos os aspectos da situação.

<sup>8</sup> Diagrama disponível em <http://www.sustainablecampus.cornell.edu>. Acesso em: 18 jun. 2010.

A partir dessa configuração geral, Sachs (1993) desenvolve as conhecidas as cinco dimensões da sustentabilidade: sustentabilidade social, econômica, ecológica, geográfica ou espacial e sustentabilidade cultural. Com base em Sattler (2007), essas configurações serão em seguida apresentadas:

a) sustentabilidade social: preconiza a melhor distribuição de renda e bens entre os povos, reduzindo assim, as diferenças sociais. Considerando toda a abrangência da gama de necessidades materiais e não materiais. Tomando como base o descrito por Oliveira (2008), a sustentabilidade social é o maior agente da sustentabilidade, ou seja, “é a capacidade das pessoas interagirem permanentemente”. Para o autor, essa dimensão se torna a mais importante no processo de desenvolvimento sustentável, porém, segundo ele, tal aspecto não se limita ao escopo da figura 13, já que “o social nada tem a ver com os pobres ou pobreza, e sim é para todas as pessoas.”

b) sustentabilidade econômica: indica que a eficiência econômica baseia-se numa alocação e gestão mais eficiente dos recursos, bem como, por um fluxo regular do investimento público e privado, devendo ser medida em termos macrossociais.

c) sustentabilidade ecológica: deve permitir que a natureza encontre seu equilíbrio, buscando a racionalização da utilização de recursos, com a limitação daqueles esgotáveis ou danosos ao meio ambiente, preservando as fontes energéticas e naturais e reduzindo a produção de resíduos.

d) sustentabilidade espacial: implica configuração mais equilibrada entre cidade/campo, evitando as concentrações urbanas exageradas, além de promover a proteção de ecossistemas frágeis.

e) sustentabilidade cultural: apresenta-se configurada de acordo com a valorização das raízes culturais de cada local, permitindo soluções que considerem as especificidades locais do ecossistema e, assim, a continuidade cultural.

Montibeller Filho (2004) apresenta, de forma mais detalhada, as cinco dimensões da sustentabilidade, seus respectivos objetivos, e seus componentes principais. Tal composição pode ser também conhecida como os cinco pilares do desenvolvimento sustentável demonstradas na figura 13.

DIMENSÃO	COMPONENTES PRINCIPAIS	OBJETIVO
<b>Sustentabilidade social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Criação de postos de trabalho que possibilitem renda individual adequada, melhor qualificação profissional e condição de vida.</li> <li>* Produção de bens dirigida prioritariamente às necessidades básicas sociais.</li> </ul>	Redução das desigualdades sociais
<b>Sustentabilidade econômica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fluxo permanente de investimentos públicos e privados (especial destaque para o cooperativismo).</li> <li>* Manejo eficiente dos recursos.</li> <li>* Absorção pela empresa dos custos ambientais.</li> <li>* Endogeneização: contar com suas próprias forças.</li> </ul>	Aumento da produção e da riqueza social sem dependência externa
<b>Sustentabilidade ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Produzir respeitando os ciclos ecológicos dos ecossistemas.</li> <li>* Prudência no uso de recursos não renováveis.</li> <li>* Prioridade à produção de biomassa e à industrialização de insumos naturais renováveis.</li> <li>* Redução da intensidade energética e conservação de energia.</li> <li>* Tecnologias e processos produtivos de baixo índice de resíduos.</li> <li>* Cuidados ambientais.</li> </ul>	Qualidade do meio ambiente e preservação das fontes de recursos energéticos e naturais para próximas gerações.
<b>Sustentabilidade espacial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Descentralização espacial (de atividade, de população).</li> <li>* Desconcentração - democratização local e regional do poder.</li> <li>* Relação cidade-campo equilibrada.</li> </ul>	Evitar a densidade de atividades e demográfica
<b>Sustentabilidade cultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Soluções adaptadas a cada ecossistema.</li> <li>* Respeito à formação cultural comunitária.</li> </ul>	Valorização das raízes endógenas

Figura 13 – As dimensões da sustentabilidade.  
Adaptado de Montibeller Filho (2004).

### 2.3.1 Cronologia global de ações relacionadas ao tema da sustentabilidade

Progressivamente, a sustentabilidade vem sendo discutida na esfera global. Após o advento da revolução industrial, mudanças tecnológicas e nos processos produtivos tiveram reflexo nas relações econômicas e sociais, inserindo uma cultura diametralmente oposta à cultura vernacular e ambientalmente mais correta. Consideram-se como alguns dos momentos mais marcantes dessa discussão:

1970 (início da década):

- Crise do petróleo, lançamento das bases para a arquitetura solar.

1972:

- O Clube de Roma publica *The limits of growth* – os limites do crescimento. Esse estudo relaciona o crescimento exponencial da população com a finitude dos recursos do Planeta, concluindo que isso provocaria uma crise sem precedentes na história da humanidade.

1973:

- Maurice Strong utilizou, pela primeira vez, o conceito de ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa de política de desenvolvimento.

1986:

- Publicado o livro de Ignacy Sachs, *Ecodevelopment* (ecodesenvolvimento), lançando o conceito de desenvolvimento baseado na inter-relação dos três pilares – eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica.

1987:

- Brundtland Report – *Our Common Future*. Documento Elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento criada pela ONU e presidida pela primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland.

[...] desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração de

recursos, a direção de investimentos, a orientação de desenvolvimento tecnológico, e mudança institucional são afetadas de forma consistente com as necessidades futuras, bem como com as necessidades do presente (BRUNDTLAND REPORT, 1987, p. 10).

1989:

- A ONU convoca o encontro para elaborar estratégias de reversão da degradação ambiental. Instituição do programa alemão - Programa dos Mil Telhados - referência para utilização de painéis fotovoltaicos na Arquitetura.

1990:

- Lançamento do primeiro sistema de certificação para obras sustentáveis – o BREEAM – (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) - Inglaterra.

1992:

- Eco-92 / Conferência Rio-92: A Eco 92 foi realizada no Rio de Janeiro e reuniu 108 chefes de Estado para elaborar mecanismos que eliminassem a distância entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, bem como lançar um plano de ação para preservar os recursos naturais da Terra. A conferência aprovou documentos, como a Declaração do Rio, a Declaração de Princípios sobre o uso de Florestas, a Convenção sobre diversidade biológica e a Convenção sobre mudanças Climáticas, porém o mais importante foi a Agenda 21; trata-se de um roteiro de planejamento contendo 40 capítulos, que traduzem em ações o conceito de desenvolvimento sustentável. Intenciona a condução ao crescimento econômico sem abrir mão do desenvolvimento sustentável.

1993:

- FSC - criado no Canadá o selo verde mais famoso do Planeta, o FSC (Conselho de Manejo Florestal), que carimba madeiras originárias de um processo produtivo manejado de forma ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável.



- USGBC – fundado o conselho americano para edificações verdes (United States Green Building Council), porém suas bases foram lançadas em meados dos anos 80.

1996:

- LEED - o conselho USGBC (*United States Green Building Council*) cria um sistema de certificação para edifícios sustentáveis, o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).
- Conferência Habitat II - vinte anos depois da primeira conferência Habitat realizada em Vancouver, realiza-se em Istambul, Turquia, a conferência Habitat II, onde quase 15 mil pessoas de todos os cantos do Planeta se reúnem para discutir o destino das cidades e os assentamentos humanos sustentáveis.

1997:

- Protocolo de Quioto - diante da consciência do efeito estufa e do temor de suas consequências foi assinado o tratado ambiental mais ambicioso de todos os tempos, o Protocolo de Quioto. A intenção do protocolo era que os 35 países signatários reduzissem 5,2% das emissões de gases até 2012, tomando como base o nível das emissões de gases de 1990.

1999:

- A ideia das construções respeitarem as condições climáticas locais ressurge com força em um livro bancado pelo Conselho Europeu de Arquitetura: *“Green Vitruvius: Principles and Practices of Sustainable Architectural Design”*.

2000:

- Criação da Agenda Setorial para a construção Sustentável para países em desenvolvimento pelo CIB – *International Council for Research and Innovation Building and Construction*.

2001:

- A Inglaterra apresenta conceitos relativos ao futuro das habitações. É erguido no sul de Londres o condomínio Bedzed. Formado por 100 unidades mistas (residências e escritórios), consome apenas 10% da energia de uma urbanização convencional no seu aquecimento. No Brasil

é lançado o selo nacional do FSC para madeiras certificadas.

- Crise energética brasileira o que propiciou, entre outras coisas, a elaboração da Lei 10.295/2001, conhecida como Lei da eficiência energética.

2002:

- A França e o Japão lançam seus certificados para construções sustentáveis, (o HQE e o Casbee respectivamente) demonstrando, assim, a tendência mundial de avaliação das edificações. Os certificados divulgam conceitos próprios que contribuem para a formação de um *benchmark* de ações.
- Conferência Rio + 10 - Em setembro de 2002 em Johannesburgo, África do Sul, acontece a Rio + 10 com o objetivo de fazer um balanço dos resultados obtidos a partir dos acordos firmados entre os cerca de 180 países que participaram da Rio-92.

2004:

- A Austrália elabora o seu sistema de certificação, Nabers (*National Australian Building Environmental Rating System*), que avalia edifícios novos e usados.

2007:

- Foi criado no país o *Green Building Council Brasil* (GBCBrasil) e o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS).
- O Painel de Mudanças Climáticas da ONU, IPCC, ganha o Nobel da Paz.

2008:

- Desenvolvido por professores da Escola Politécnica da USP e pela Fundação Vanzolini, surge o primeiro referencial técnico brasileiro para construções sustentáveis: o selo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), baseado na certificação francesa HQE.

2009:

- Realizada na Dinamarca, a 15ª. Conferência das Partes - Conferência de Copenhague (COP-15) – tinha o objetivo de estabelecer um tratado que substituísse o realizado em Quioto, porém os representantes dos países ricos e emergentes não chegaram a um acordo acerca das

diminuições nas emissões dos gases causadores do efeito estufa.

2010:

- Ocorre a 16ª Conferência das Partes (COP-16) da Convenção das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas – realizada em Cancun no México. Um dos temas principais da Conferência foi a manutenção da elevação da temperatura global a 2°C. Essa foi a primeira vez que a manutenção, com previsão para revisões entre 2013 e 2015 para 1,5 °C, entrou em um documento internacional.

2011:

- Realizado, no Rio de Janeiro, o 4º Congresso Internacional Sustentável (Sustentável 2011). Organizado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), com apoio do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), WWF-Brasil, WRI e WWI, o congresso refletiu sobre o desenvolvimento global para as próximas décadas em direção a uma economia “verde”.
- Realizado o II Fórum Mundial de Sustentabilidade em Manaus, Amazonas com a presença de empresários, políticos e entidades ambientais para discutir a sustentabilidade econômica, social e ambiental.

### 2.3.2 Sustentabilidade no contexto da arquitetura

A partir de 1994, a construção civil ganha destaque nas discussões com a conferência realizada em Tampa, Flórida (USA) e patrocinada pelo CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*), sobre a eficiência energética das edificações. Do mesmo órgão surge outra iniciativa importante como a Agenda 21 para Construção Sustentável. Esse documento busca orientar os diversos atores do setor da construção civil sobre questões referentes à construção sustentável e a conceitua: “é a criação e gerenciamento responsável de um ambiente construído saudável

baseado em princípios ecológicos e de eficiência de recursos” (CIB, 1999). De acordo com Serrador (2008), essa definição acarreta a compreensão da sustentabilidade como uma consideração ainda focada fundamentalmente na manutenção das condições ambientais atuais. Desse modo, o raio de impacto relacionado à atividade de construir edifícios restringir-se-ia ao caráter ambiental, natural ou não, sendo esta a principal demanda apresentada ao setor.

Para Serrador (2008), a agenda define também uma série de responsabilidades para os diversos agentes da cadeia da construção, como:

- a) Uma abordagem mais integrada por parte dos projetistas;
- b) A consciência da sustentabilidade como fator de competitividade pelos contratantes;
- c) O maior cuidado com o ciclo de vida, e os impactos gerados na produção de materiais pela indústria;
- d) A consciência da sustentabilidade como um dos aspectos do conforto pelos usuários;
- e) A liderança em pesquisas e na divulgação de boas práticas pelas autoridades;
- f) Demandas mais sustentáveis pelos proprietários ou incorporadores.

Apesar do exposto nessa agenda ser bastante abrangente, ela não abarcava perfeitamente a realidade dos países em desenvolvimento, visto a necessidade oposta que esses têm em relação aos desenvolvidos. Afinal, é muito difícil se pensar em eficiência energética ou preservação quando se vive em um quadro de miséria e falta de condições básicas de sobrevivência. Devido a essa premissa, o CIB e UNEP lançam em 2002 a Agenda 21 para construções sustentáveis em países em desenvolvimento, e nesse contexto se encaixam países que possuem um PIB *per capita* menor que US\$ 7000,00 dólares. A CIB E UNEP-IETC (2002, p. 02) atesta como objetivo do documento: prover uma agenda de pesquisa e desenvolvimento de estratégia de ação para a construção sustentável nos países em desenvolvimento, bem como fornecer um quadro comum que pode ser usado para:

- Guia nacional e internacional de investimento em pesquisa e desenvolvimento para aplicação nos países em desenvolvimento;
- Estimular o debate e incentivar o intercâmbio de conhecimentos sobre a construção sustentável no desenvolvimento mundial e assim, inserir os parâmetros do mundo em desenvolvimento no debate internacional de forma igual.

A definição de construção segue quatro significados conforme a CIB E UNEP-IETC (2002, p. 03), os quais são:

- Atividades de campo que conduzem à realização de um edifício específico. Nesse contexto, a construção é vista como uma fase específica referente ao ciclo de projeto;
- Ciclo completo de um projeto de construção, abrangendo as fases essenciais, tais como: viabilidade, desenho, construção, operação de desmantelamento, demolição e alienação.
- Setor da economia ligado a indústrias de materiais, produção e distribuição, bem como os transportes e as finanças. Na América Latina, o termo *Construbusiness* foi criado para designar esta forma mais ampla de interpretação da construção;
- Mecanismo/processo amplo para a realização dos assentamentos humanos. Tal feito implica o levantamento de dados da região, e ainda, planejamento, concepção e implantação de processos de assentamentos humanos.

Dentro do apresentado na Agenda 21, para construções sustentáveis em países em desenvolvimento, percebe-se a preocupação, ainda maior, com outros aspectos como a extensão social, econômica, cultural e política. De modo geral, a agenda procura determinar estratégias de ação para proporcionar a contribuição do setor da construção nos países em desenvolvimento seguindo as premissas da sustentabilidade.

Portanto, embora tenham pontos em comum, as duas agendas – Agenda 21 para construções sustentáveis e Agenda 21 para construções sustentáveis em países em desenvolvimento - apresentam divergências no que tange às

prioridades para atingir o desenvolvimento de países industrializados e dos periféricos. Esses teriam necessidade de avançar no desempenho de questões sociais, políticas, econômicas e culturais, antes, ou para que, possam melhorar seus desempenhos ambientais levando em consideração o desenvolvimento sustentável.

### **2.3.3 Considerações sobre ações relacionadas ao tema da sustentabilidade**

A preocupação ambiental não é assunto recente, porém vem progressivamente ganhando destaque, motivada pelos dados alarmantes lançados por pesquisadores e órgãos governamentais na mídia, a respeito dos recursos limitados do planeta. Diversos acontecimentos ocorridos durante o século XX, até a atualidade (como apresentado anteriormente) marcaram profundamente o tom das discussões acerca das questões ambientais. De fato, os acontecimentos apresentados neste trabalho foram importantes e influenciaram na criação de políticas públicas para o setor da construção civil, nas relações de consumo, bem como em pesquisas científicas relacionadas ao tema, e, por isso, foram motivo de estudos para essa pesquisa. Porém, as mudanças acontecem de forma lenta, principalmente quando colocados em jogo os interesses econômicos das grandes potências, como é o caso dos EUA, que não ratificaram o protocolo de Quioto, cuja intenção precípua é a redução da emissão dos gases causadores do efeito estufa.

A próxima seção apresenta a legislação existente no País, bem como as ações mais relevantes às questões ambientais.

## **2.4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA RELEVANTE PARA AS QUESTÕES AMBIENTAIS**

### **2.4.1 Definições**

Neste capítulo, são apresentadas as legislações e ações que visam garantir segurança, saúde, higiene, saneamento, qualidade construtiva e ordenamento territorial, segundo princípios que promovam o bem-estar da população e o cuidado

com o meio ambiente, além de respaldarem e balizarem a prática projetual e o mercado da construção civil. Para tanto, inicialmente são apresentadas algumas definições dos termos mais recorrentes.

#### 2.4.1.1 Regulamentos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define *regulamento* como: “documento que contém regra de caráter obrigatório e que é adotado por uma autoridade”. Já no regulamento técnico se estabelecem requisitos técnicos, de modo direto, ou pela referência ou incorporação do constante de uma norma, especificação técnica ou mesmo código de prática. Ambos objetivam a garantia da saúde e segurança da população envolvida, a proteção do consumidor e do meio ambiente e podem operar em defesa do consumidor prevenindo contra práticas enganosas de comércio.

#### 2.4.1.2 Normas técnicas

Segundo a ABNT,<sup>9</sup> a normalização é a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto. É um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou para seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto. (ABNT, 2010) As normas técnicas podem regular produtos, serviços, processos e sistemas de gestão, dentre outras áreas. Objetivam a comunicação, segurança, economia, qualidade do produto ou serviço normalizado, quantificação e classificação no mercado brasileiro. Elas podem ser nacionais, internacionais e regionais, ficando as nacionais a cargo da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas); já as internacionais fazem parte do sistema ISO (Organização Internacional de Normalização).

---

<sup>9</sup> Informação obtida no sítio da Associação Brasileira de Normas Técnicas disponível em: <http://www.abnt.org.br>. Acesso em: 16 ago. 2010.

#### 2.4.1.3 Plano diretor

O Plano Diretor é um instrumento de preservação de bens ou áreas de referência urbana previsto constitucionalmente e também através do Estatuto da Cidade (LEI 10.257/01). Conforme IBAM e ELETROBRÁS (1999 apud GOULART, 2005) – Plano diretor é uma “síntese de uma política urbana voltada para o desenvolvimento sustentável”. Todo município com mais de 20 mil habitantes deve, por lei, realizar o estudo do Plano Diretor, instrumento que estabelece diretrizes para o crescimento ordenado das cidades e favorece o desenvolvimento sustentável.

#### 2.4.1.4 Lei de parcelamento do solo

A Lei Federal n. 6.766/79 regula o parcelamento de glebas urbanas ou rurais para fins de edificação futura. O parcelamento do solo urbano tem por objetivo ordenar o espaço urbano destinado à habitação. A Lei regula a formação de loteamentos, desmembramentos e formação de novos logradouros públicos, além de orientar sobre áreas que não podem ser loteadas ou desmembradas por serem de interesse ambiental ou se caracterizarem como áreas de risco.

#### 2.4.1.5 Lei de uso e ocupação do solo

Pode ser chamada também de Lei de Zoneamento e tem por finalidade regular os parâmetros urbanísticos da cidade. Em suma, define o potencial de ocupação de cada área da cidade e as funções compatíveis com cada região da cidade. A partir da Lei de Zoneamento, definem-se as áreas de risco não edificáveis e áreas urbanas de proteção ambiental, entre outras.

[...] a lei de uso e ocupação do solo pode indicar parâmetros que induzam à incidência de sol nas unidades imobiliárias, que controlem a dinâmica dos ventos como desejado, podendo ainda interferir na prevenção dos fenômenos da ilha de calor (GOULART, 2005).



#### 2.4.1.6 Código de obras

Quando decidida a elaboração de um projeto de edificação, a providência inicial é a consulta junto aos órgãos públicos, em especial às prefeituras municipais, das exigências impostas pelo município para a tipologia do edifício, uso permitido e zoneamento. Tais exigências estão contidas no Plano Diretor referido de cada município e de acordo com Goulart (2005), esse instrumento pode influir diretamente na tipologia e nos materiais empregados na edificação, registrando, nas formas, plantas e fachadas das edificações da cidade, características construtivas visualmente identificáveis por observadores. Assim, é possível identificar parâmetros definidos em códigos de obras a partir das características comuns em edificações de uma mesma cidade.

#### 2.4.2 Cronologia do Código Florestal Brasileiro

No que tange à legislação ambiental, o código florestal brasileiro é uma das mais importantes ferramentas legais para a manutenção da qualidade do habitat natural. Ele sofreu diversas mudanças e atualizações desde a sua criação como demonstrado a seguir:

1934 – Sai o primeiro código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793), prevendo o estabelecimento de áreas protegidas, denominadas de “florestas protetoras”, em 25% da área total dos imóveis rurais, exceto em pequenas propriedades.

1965 – O Novo Código Florestal (Lei federal 4.771) extingue a definição de “florestas protetoras” e introduz os conceitos de área de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL). São estabelecidos limites de preservação de áreas nativas de 50% na Amazônia e de 20% nas demais regiões.

1991 – A Lei 8.171 fixa, pela primeira vez, prazos para a recomposição da reserva legal, determinando o plantio anual de pelo menos 1/30 da área total para completar a reserva em um período de 30 anos (até janeiro de 2021).

1998 – Lei dos crimes ambientais (9.605) estabelece sanções penais e administrativas para condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, como prisão e multa.

2001 – O governo eleva os percentuais da reserva legal de 50% para 80% na Amazônia e de 20% para 35% no Cerrado (MP. 2.166-67 reedição da MP. 1.511, de 1996).

2008 – O Decreto 6.514 torna mais severas as penalidades da lei dos crimes ambientais, aumentando multas e reduzindo prazos de pagamento.

2009 – Decreto 7.029, prorroga para 11 de junho de 2011 o prazo para averbação da reserva legal e concede moratória de três anos para cobrança de multas decorrentes do uso de APP's (Áreas de Preservação Permanente) e reserva legal.

2010 – Relator da comissão Especial da Câmara, o deputado Aldo Rebelo apresenta o texto final da proposta de reformulação do Código Florestal. O texto é aprovado na comissão e segue para plenário.

2011 – Após semanas de prolongada negociação e em meio a muita polêmica, o texto do novo Código Florestal entra na pauta do Congresso e aguarda apreciação.

#### **2.4.3 Ações buscando construções mais sustentáveis no Brasil**

No ano de 1934 surge o primeiro código florestal brasileiro, prevendo o estabelecimento de áreas protegidas. A partir de 1965 as legislações ambientais no país abordam temas referentes à proteção da fauna, da flora e dos recursos hídricos, ao licenciamento ambiental, ao estudo prévio do impacto ambiental, às áreas de preservação permanente, às diretrizes gerais da política urbana, à gestão de resíduos da construção civil, entre outras.

No setor da construção, a Resolução 307/02 do Conselho nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Após a crise energética de 2001, surge a necessidade de estabelecimento de uma política nacional mais eficaz referente à conservação e o uso racional de energia. Diante desse contexto institui-se a Lei 10.295 - regulamentada pelo Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001 - (BRASIL, 2001). Esta Lei estabelece níveis mínimos de eficiência energética, níveis máximos de consumo de energia de instrumentos consumidores de energia fabricados ou

comercializados no País com base em indicadores técnicos pertinentes. A Lei estabelece, ainda, o desenvolvimento, pelo Poder Executivo, de mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no País (BRASIL, 2001). Baseada na Lei 10.295/2001 desenvolveu-se a Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos.

Medidas em torno de metodologias de avaliação da sustentabilidade e a favor de construções ecologicamente mais corretas vêm crescendo no Brasil. Destaque para o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), que foi criado em 2007 e conta em seu quadro de integrantes com diversos representantes da academia e do setor da indústria construtiva. Como objetivos, o CBCS busca contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável através da geração e disseminação de conhecimento, orientação técnica, capacitação, realização de eventos, articulação e formação de redes mobilizando a cadeia produtiva da construção civil, seus clientes e consumidores (CBCS, 2011).

Da mesma maneira, e impulsionados pela progressiva necessidade e interesse do mercado pelas construções mais sustentáveis, representantes da indústria da construção mobilizam-se em prol da melhoria dos níveis de qualidade seguindo os parâmetros do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H). Este programa é coordenado por representantes de diferentes associações e câmaras relacionadas com a construção, pode conduzir potencialmente o debate e estruturar a implementação da Construção Sustentável no Brasil. Conforme o Termo de Referência, Projeto BRA/00/043 – PBQP-H (2009), o Programa objetiva elevar os patamares da qualidade e produtividade de construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismo de modernização tecnológica e gerencial, contribuindo para melhorar a qualidade de vida dos assentamentos humanos de forma compatível com as diversas necessidades e realidades locais, regionais e ambientais de modo geral. Cabe ressaltar que o Programa QUALIHAB do Estado de São Paulo, vinculado à Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo (CDHU),

foi a iniciativa que desencadeou o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação.

Outro programa de fundamental importância na regulação do mercado visando processos construtivos e projetos mais eficientes foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) com o apoio do Procel Edifica, lançando regulamentos referentes ao nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos como parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE. Estes regulamentos já estão em vigor desde junho de 2009, sendo o Laboratório de Eficiência Energética da Universidade Federal de Santa Catarina (LABEEE-UFSC) um dos laboratórios de inspeção indicados pelo Inmetro para realizar as avaliações e fornecer as etiquetas.

No que tange aos resíduos sólidos, a sanção da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi uma importante iniciativa em prol do ambiente natural. Essa Lei tem o objetivo de incentivar a reciclagem de lixo e o correto manejo de produtos usados com alto potencial de contaminação. Nessa, consta, também, a criação da “logística reversa”, que obriga os fabricantes, distribuidores e vendedores a recolher embalagens usadas. Outro importante aspecto dessa Lei é a determinação para que as pessoas façam a separação do lixo doméstico nas cidades onde há coleta seletiva. Além disso, os municípios só receberão recursos do governo federal para projetos de limpeza pública e manejo de resíduos depois de aprovarem planos de gestão. A Lei 12.305/2010 tem papel fundamental na inclusão econômica, social e cultural da população que sobrevive das atividades de reutilização e reciclagem de produtos, materiais e embalagens pós-consumo.

Abrangendo a mesma vertente da reciclagem e reuso de recursos naturais a Lei Municipal de Florianópolis nº 8080/09, institui o Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da água em Edificações (PURA) em 09 de novembro de 2009.

O Programa tem por objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional, utilização, reutilização e emprego de fontes alternativas para captação de águas nas edificações, incluindo as de interesse social, bem como a

conscientização dos munícipes quanto à importância da água para a sobrevivência humana (Lei 8080/09, Art. 2º).

Diversos outros municípios brasileiros também sancionaram Leis semelhantes instituindo o PURAE. O conteúdo do Programa é de suma importância, sobretudo, no que diz respeito à gestão consciente e reaproveitamento da água, pois ela se configura, atualmente, como fator limitante para o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial, em face da pouca disponibilidade de água doce e ao aumento gradativo da demanda para seus múltiplos usos.

Do mesmo modo outras iniciativas importantes estão promovendo o consumo mais consciente como: o Guia de compras públicas sustentáveis do Estado de São Paulo que busca utilizar o poder de compra do governo para fomentar o desenvolvimento sustentável; o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que visa o alcance do desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento através de tecnologias mais limpas nestes países. Ele é um dos mecanismos de flexibilização criados pelo Protocolo de Quioto para auxiliar o processo de redução de emissões de gases do efeito estufa e; o Programa ProCopa Turismo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que foi lançado em 2010, que deve investir até R\$1 bilhão de reais no setor hoteleiro para a copa do mundo e olimpíadas a serem realizados no Brasil. Dois subprogramas do ProCopa Turismo estão voltados à sustentabilidade: o Hotel sustentável (exige o certificado de construção sustentável) e o Hotel Eficiência Energética (exige o certificado de eficiência energética). O incentivo do programa é o acesso mais facilitado a financiamentos e condições mais favoráveis de pagamento para os Hotéis que apresentarem projetos com certificação de eficiência energética e sustentabilidade.

#### **2.4.4 Considerações sobre ações relativas à maior sustentabilidade no ambiente construído**

As iniciativas apresentadas refletem os caminhos e adaptações que o mercado da construção civil passa. Tanto no âmbito nacional quanto internacional, mostram que a parceria, público e privado, pode apresentar ótimos resultados para a

assimilação de uma cultura ambiental mais correta. O país ainda está atrás da vanguarda nas políticas públicas ambientais, mas algumas boas ações têm sido feitas. Uma boa perspectiva são as inúmeras pesquisas que se desenvolvem relativas ao tema - da maior sustentabilidade na construção civil - nas universidades e que, muitas vezes, estão recebendo auxílio financeiro do setor público e privado, mostrando uma atuação conjunta desses setores da sociedade. Assim, e além, o que se percebe é que não existe um caminho único, nem um caminho correto, e que a transformação é um processo que tem que ser assimilado aos poucos e de forma unificada.

O próximo capítulo discorrerá sobre os procedimentos auxiliares à prática projetual mais sustentável. Atualmente existem diversas ferramentas capazes de assistir os arquitetos e projetistas a incorporar critérios de sustentabilidade aos projetos de arquitetura, de forma que cada uma delas pode servir de base para uma pesquisa extensa. Para este trabalho buscou-se contemplar alguns dos procedimentos mais conhecidos e importantes, disponíveis no mercado. Ficaram de fora da análise, mais abrangente, as metodologias de simulação ambiental e os softwares com tecnologia BIM (*Building Information Modelling*), embora entenda-se que são ferramentas importantes para auxiliar os arquitetos e projetistas a conceber edifícios mais sustentáveis.

### 3 PROCEDIMENTOS AUXILIARES A PRÁTICA PROJETUAL MAIS SUSTENTÁVEL

#### 3.1 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

Não existe atividade humana sem impacto ao ambiente natural. Porém, na tentativa de minimizá-los surgem novas ferramentas que auxiliam na quantificação e qualificação dos impactos ambientais de cada produto da edificação, como a Análise do Ciclo de Vida (ACV) ou LCA sigla em inglês para *Lyfe Cycle Assessment*. Considerada uma metodologia de avaliação das implicações ambientais de um produto, processo ou atividade.

A Análise do Ciclo de Vida teve, para muitos, seu início na década de 1960, quando uma marca de refrigerantes encomendou um estudo ao MRI (*Midwest Research Institute*), com o objetivo de comparar os diferentes tipos de embalagens da bebida, quanto aos índices de emissões ao meio ambiente e ao desempenho em relação à preservação de recursos naturais. A ACV consiste basicamente em uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde o berço ao túmulo<sup>10</sup>. Segundo John (2002):

[...] é a medida quantitativa de todas as cargas ambientais (fluxos de massa e energia) relacionado a um produto ao longo do seu ciclo de vida [...] é uma contabilidade ambiental. (JOHN, 2002, p. 3).

Além da contaminação causada pelos materiais utilizados, esses consomem muita energia durante seus processos de fabricação. Essa energia consumida por eles é conhecida como energia incorporada, sendo definida como: a quantidade de energia incorporada em um produto devido à extração da matéria-prima e aos processos de manufatura que são requisitos para produzir um produto acabado. Também inclui a energia

---

<sup>10</sup> A análise “do berço ao túmulo” é uma valoração de quesitos ambientais constantes na produção, uso (emissões e ruídos) e disposição (reciclabilidade, biodegradabilidade) dos produtos, que apresentam características complexas pelas diversas variantes que essa análise envolve.

associada ao transporte das matérias-primas para a fábrica e do produto final ao consumidor. Desse modo, é importante que se verifiquem todas as partes constituintes do edifício e uma forma eficaz de fazê-lo é com a Análise do Ciclo de Vida.

A ACV é um conceito aplicado na construção civil tanto para avaliar materiais quanto para edifícios como um todo. É uma ferramenta de avaliação e auxílio aos profissionais envolvidos na concepção do edifício.

Silva (2003), em sua tese de doutorado, expõe que o conceito de ACV está sendo empregado na construção civil, direta ou indiretamente, com os seguintes objetivos:

- avaliar materiais de construção, com a finalidade de melhorias de processo e produto ou informar projetistas;
- rotulagem ambiental de produtos;
- ferramentas computacionais de base para a decisão, bem como auxílio ao projeto, especializadas no uso de ACV para medição ou comparação do desempenho ambiental de materiais e componentes construtivos;
- instrumentos de informação ao projetista e;
- sistemas de avaliação e certificação ambiental.

A normalização referente à análise do ciclo de vida, conceito e metodologia, fica a cargo da série de normas internacionais ISO 14000 – *Environmental Management*, mais precisamente na sub-série ISO 14040. No que diz respeito ao cenário global, Silva (2003) expõe que a experiência internacional mostra que a quantificação de fluxos ao longo do ciclo de vida de produtos não se tornou ainda a ferramenta de auxílio nas tomadas de decisão que se desejaria. A este, porém, Silva (2003) atribui alguns aspectos-chave:

- a qualidade e disponibilidade de fontes de dados;
- limitações de custo;
- falta de uma unidade para comparação dos impactos;
- incapacidade para quantificar determinados impactos e;
- procedimentos de alocação de impactos no caso de co-produtos, produtos com teor reciclável; e de gerenciamento de resíduos.



Estas limitações estão igualmente presentes quando se estende a ACV para a avaliação ambiental de edifícios.

O quadro abaixo apresenta diversos softwares desenvolvidos em países distintos, onde o intuito maior é dar suporte para tomadas de decisão, no momento da concepção dos edifícios, escolha de materiais visando a maior sustentabilidade, bem como medir ou comparar o desempenho ambiental de materiais ou componentes da construção e outros. Essas análises são realizadas por meio do estudo da ACV.

PROGRAMA	ORIGEM	FINALIDADE
Sima Pro	Holanda	Aplicação geral de estudos de ACV.
GaBi	Alemanha	
BEES 3.0	EUA	Suporte para tomada de decisões na seleção de materiais.
Eco Quantum	Holanda	
ECO-PRO	Alemanha	
EQUER	França	Suporte para tomada de decisões na concepção de edifícios.
TEAM for buildings		
EnVest	Reuno Unido	
LCAid	Austrália	Suporte para tomada de decisões e auxílio ao projeto - medir ou comparar o desempenho ambiental de materiais e componentes da construção civil.
ATHENA	Canadá	
BEAT	Japão	Ferramenta para análise do ciclo de vida.
EcoEffect	Suécia	Método de LCA ( <i>Life-cycle analysis</i> ) para calcular e avaliar cargas ambientais causadas por um edifício ao longo de uma vida útil assumida. Avalia uso de energia, uso de materiais, ambiente interno, ambiente externo e custos ao longo do ciclo de vida.
BEAT 2002	Dinamarca	Trata os efeitos ambientais da perspectiva do uso de energia e materiais.
The Green Building Digest	Reuno Unido	Instrumentos de informação aos projetistas.
BRE ENvest		
BRE Environmental Profile		
Environmental Choice	EUA	
Environmental Preference Method	Holanda	
Catálogo - Politécnico de Milano	Itália	

Quadro 1 - Softwares aplicados ao estudo de Análise do Ciclo de Vida.

Baseado em Librelotto e Jalali (2008); Silva (2003) e Goulart (2005).

Cabe salientar que dentre os softwares pesquisados e apresentados no Quadro 1, não consta nenhum desenvolvido no Brasil, embora muitos estudos estejam sendo realizados,

sobretudo, nas universidades. Cabe relatar que durante a efetivação dos estudos dessa pesquisa, não foi encontrado nenhum software brasileiro para Análise do Ciclo de Vida - levando em consideração seu uso comercial. Essa ocorrência pode corroborar com o fato do mercado nacional não ter uma base de dados que leve em consideração, acima de tudo, as características dos produtos locais.

Segundo Figueiredo (2009), o Brasil ainda carece de um banco de dados abrangente, porém algumas iniciativas vêm buscando mudar essa realidade podendo-se citar os esforços da Universidade Federal do Espírito Santo (EFES), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A Associação Brasileira do Ciclo de Vida (ABCV) e o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) também têm direcionado esforços específicos para o setor de construção, embora recentemente fundados.

### **3.1.1 Considerações sobre a Análise do Ciclo de Vida no processo de projeto de arquitetura**

Os procedimentos de Análise do Ciclo de Vida se configuram como mais uma ferramenta disponível para os agentes do processo de projeto que buscam edificações ambientalmente mais corretas. Para muitos autores, a análise do ciclo de vida - do berço ao túmulo - seria a forma mais completa de quantificar os impactos causados pelos produtos ao meio ambiente. No caso das edificações, essas devem ser analisadas de forma global, levando em conta todo seu ciclo de existência. Já uma adoção mais expressiva desse procedimento esbarra na complexidade de sua análise, devido à extensa cadeia produtiva dos produtos e o alto custo de seu implemento. Contudo, aos poucos as pesquisas e as tecnologias avançam deixando a expectativa de um futuro caracterizado pela escolha consciente de produtos e processos construtivos menos onerosos ao planeta.

As próximas seções do capítulo têm como proposta complementar o estudo e apresentar possíveis similaridades entre os processos de análise da sustentabilidade presentes no

*Construbusiness* e as metodologias de avaliação ambiental de edifícios. Algumas similaridades entre os processos podem ser encontradas, também, nas rotulagens ambientais de produtos presentes no apêndice (B).

### 3.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS – METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

Como mencionado anteriormente no capítulo dois, a década de 70 e a crise de petróleo, influenciaram de modo decisivo as questões ligadas à eficiência energética e sustentabilidade. As iniciativas buscando combater a crise energética que vigorava a época se difundiram, ganharam conceitos e culminaram na década de noventa com o surgimento de sistemas voluntários de avaliação do desempenho ambiental de edifícios. Sua base conceitual se fundamenta nos conceitos da análise do ciclo de vida - apresentada na seção 3.1 - a qual inicialmente foi desenvolvida para avaliação dos impactos de produtos.

De modo geral, as metodologias avaliam as edificações por meio de *checklists* (lista de verificação) e/ou *softwares* específicos para obtenção de informações globais dos edifícios, tais como: projeto, local, orientação e configuração, energia e atmosfera, materiais e recursos, envoltória dos edifícios, ventilação, água, iluminação, sistemas mecânicos, qualidade ambiental interna, dentre outras. Subseqüentemente ocorre o tratamento e sistematização dos dados e então, o edifício obtém uma classificação final.

A primeira metodologia de avaliação ambiental de edifícios surgiu no Reino Unido em 1990, o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM). De acordo com Silva (2003, p. 36-37), esse foi “[...] o pioneiro e lançou as bases de todos os sistemas de avaliação orientados para o mercado que seriam posteriormente desenvolvidos [...]” (grifo do autor). Atualmente prolifera o número de metodologias de avaliação ambiental de edifícios, onde diversos países europeus já possuem a sua, além dos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão, Hong Kong e mesmo o Brasil está começando a esboçar algumas iniciativas.

Esses sistemas de avaliação, em geral, apresentam aplicações que variam desde ferramentas de apoio ao projeto até ferramentas de pós-ocupação e podem ser classificados em duas categorias:

a) aqueles que desenvolvem a construção sustentável através de mecanismos de mercado, buscando ser facilmente absorvidos por projetistas ou para receber o reconhecimento do mercado pelos esforços despendidos no fomento de projetos, execução e gerenciamento operacional com maior qualidade ambiental. De um modo geral estes sistemas possuem uma estrutura mais simples e são vinculados a algum tipo de certificação de desempenho (BREEAM, HK-BEAM, LEED™, CSTB ESCALE, CASBEE); e

b) aqueles orientados para pesquisa, focados no desenvolvimento metodológico e fundamentação científica, intuindo orientar o desenvolvimento de novos sistemas. Nesse aspecto se enquadram o *Building Environmental Performance Assessment Criteria* (BEPAC) e seu sucessor, o *Green Building Challenge* (GBC) (SILVA et al., 2003, p. 08).

Um fator a ser considerado ao se estudar um método de avaliação é a realidade para a qual ele foi criado (ambiental, técnica, social ou climática). Outro aspecto relevante é que estes sistemas não se adaptam perfeitamente a realidade brasileira ou como enfatiza Silva et al. (2003), os métodos existentes são diferentes entre si pois existe diferença entre suas agendas ambientais, bem como as práticas construtivas, de projeto o clima e a receptividade do mercado à inserção desses sistemas. Ou seja, não é possível, importar um método pronto e aplicá-lo no país.

Neste trabalho os sistemas de avaliação foram considerados como mais uma alternativa para os atores do processo de projeto mitigar a demanda por uma maior sustentabilidade nas edificações. Para este estudo foram pesquisadas as iniciativas para avaliação do desempenho ambiental de edificações mais relevantes no cenário mundial - esses sistemas se concentram principalmente na análise da dimensão ambiental e são apresentados de forma resumida na tabela 1 - entretanto, uma análise mais abrangente será efetivada apenas na metodologia LEED™ (EUA) por ser considerada mais conveniente para esse trabalho.

País	Sistema	Comentários
Reino Unido	BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)	Sistema com base em critérios e benchmarkings. Um terço dos itens avaliados são parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice de desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente.
	PROBE (Post-occupancy Review of Building Engineering)	Projeto de pesquisa para melhorar a retro-alimentação sobre desempenho de edifícios, através de avaliações pós-ocupação (com base em entrevistas técnicas e com os usuários) e de método publicado de avaliação e relato de energia.
Estados Unidos	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Inspiração no BREEAM. O sistema é atualizado regularmente e versões para outras tipologias estão em estágio piloto. ( <a href="http://www.usgbc.org">www.usgbc.org</a> )
	MSDG (Minnesota Sustainable Design Guide)	Sistema com base em critérios (emprego de estratégias de projeto ambientalmente responsável) Ferramenta de auxílio ao projeto.
	Energy Star	Programa do governo que fornece soluções custo-efetivas, ajudando a indústria/comércio e indivíduos a protegerem o ambiente através da eficiência energética. Estabelecido pelo Environmental Protection Agency (EPA) em 1992 e engloba mais de 35 produtos para residências e escritórios, edifícios novos e organizações. ( <a href="http://www.energystar.gov">www.energystar.gov</a> )
	Cal-Arch	Sistema de classificação para edifícios comerciais desenvolvido para a Califórnia. ( <a href="http://poet.lbl.gov/cal-arch">http://poet.lbl.gov/cal-arch</a> )
Internacional	GBC (Green Building Challenge)	Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos. Ponderação ajustável ao contexto de avaliação.
Hong Kong	HK-BEAM (Hong Kong Building Environmental Assessment Method)	Adaptação do BREEAM 93 para Hong Kong, em versões para edifícios de escritórios novos ou em uso, e residenciais. Não padronizado.
Alemanha	EPIQR	Avaliação de edifícios existentes para fins de melhoria ou reparo.
Suécia	EcoEffect	Método de LCA ( <i>Life-cycle analysis</i> ) para calcular e avaliar cargas ambientais causadas por um edifício ao longo de uma vida útil assumida. Avalia uso de energia, uso de materiais, ambiente interno, ambiente externo e custos ao longo do ciclo de vida.
	Environmental Status of Buildings	Sistema com base em critérios e benchmarks, modificado segundo as necessidades dos membros.
Dinamarca	BEAT 2002	Método de LCA ( <i>Life-cycle analysis</i> ), que trata os efeitos ambientais da perspectiva do uso de energia e materiais.
Noruega	EcoProfile	Sistema com base em critérios e <i>benchmarks</i> hierárquicos, influenciado pelo BREEAM. Possui duas versões: edifícios comerciais e residenciais.
Finlândia	Promise Environmental Classification System for Buildings	Sistema com base em critérios e <i>benchmarks</i> , com ponderação fixa para quatro categorias: saúde humana (25%), recursos naturais (15%), consequências ecológicas (40%) e gestão de risco (20%).
Canadá	BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria)	Inspiração no BREEAM e dedicado a edifícios comerciais novos ou existentes. O sistema é orientado a incentivos, e distingue critérios de projeto e de gestão separados para o edifício-base e para as formas de ocupação que ele abriga.
	BREEAM Canada	Adaptação do BREEAM
Áustria	Comprehensive Renovation	Sistema com base em critérios e benchmarks para residências para estimular renovações abrangentes em vez de parciais.

Tabela 1 - Sistemas de Avaliação e Classificação de desempenho ambiental de edifícios e programas de incentivo utilizados em diversos países. (continua na próxima página)

Tabela 1 - Sistemas de Avaliação e Classificação de desempenho ambiental de edifícios e programas de incentivo utilizados em diversos países. (continuação)

França	<b>ESCALE</b>	Sistema com base em critérios e benchmarks. Pondera apenas os itens nos níveis inferiores. O resultado é um perfil de desempenho global, detalhado por sub-perfis.
	<b>HQE</b> (Haute Qualité Environnementale)	Sistema baseado em hierarquia de critérios ambientais: categorias, subcategorias e preocupações ambientais. Possui diferentes certificações para edificações não residenciais (de serviços), residenciais individuais e residenciais plurifamiliar, que estão apoiadas no desempenho mínimo de todas as categorias.
Japão	<b>CASBEE</b> (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Sistema com base em critérios e benchmarks. Composto por várias ferramentas para diferentes estágios do ciclo de vida.
	<b>BEAT</b> (Building Environmental Assessment Tool)	Ferramenta LCA (Life-cycle analysis).
Austrália	<b>NABERS</b> (National Australian Building Environment Rating Scheme)	Sistema com base em critérios e benchmarks para edifícios novos e existentes. Atribui uma classificação única, a partir de critérios diferentes para proprietários e usuários. Em estágio piloto.
África do Sul	<b>SBAT</b> (Sustainable Building Assessment Tool)	Diferentemente dos outros sistemas apresentados, que levam em consideração os países desenvolvidos, o SBAT é voltado aos países em desenvolvimento, é um programa, que, com base nas fases do ciclo de vida do edifício, avalia sua sustentabilidade quanto aos aspectos ambientais, econômicos e sociais, apresentando graficamente o resultado do desempenho.
Brasil	<b>AQUA</b> (Alta Qualidade Ambiental)	Adaptação do referencial francês HQE (Haute Qualité Environnementale) à realidade brasileira. Aplicações: edifícios residenciais, hotéis, edifícios em uso, entre outros. Acompanhamento: programação, concepção e execução
	<b>ASUS - UFES</b>	Desenvolvido pelo Laboratório de Planejamento e Projeto da UFES com apoio do Governo do Estado do Espírito Santo, a ferramenta é um instrumento de auxílio aos projetistas para avaliação da sustentabilidade de edificações comerciais e institucionais no contexto do Espírito Santo.
	<b>PROCEL EDIFICA</b> - Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)	Desenvolvido a partir da Lei 10.295 regulamentada pelo Decreto n° 4.058 de 19 de dezembro de 2001. Inicialmente de caráter voluntário a avaliação é estruturada através de três sistemas de ponderação: Envolvência, Iluminação e condicionamento de ar.
	<b>SELO CASA AZUL</b> - CAIXA	É um instrumento de classificação socioambiental de empreendimentos habitacionais. Busca reconhecer empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas a todas as fases do ciclo de vida da edificação. O selo é aplicado aos projetos habitacionais propostos a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL para financiamento ou para os programas de repasse. Possui 3 níveis de gradação: bronze, prata e ouro.

Tabela 1 - Sistemas de Avaliação e Classificação de desempenho ambiental de edifícios e programas de incentivo utilizados em diversos países (continuação).

Adaptado de Goulart (2005); Lamberts (2005, p.32); Silva (2003, p.35) e Fagundes (2009, p. 75).

### 3.2.1 Leadership in energy and environmental design - LEED

#### 3.2.1.1 Criação

A metodologia LEED começou a ser delineada a partir de 1994 - quando o *U. S. Green Building Council* (USGBC) deu início a um programa para criar, nos Estados Unidos, um sistema de classificação consensual e orientado para o mercado, com o intuito de fomentar a implantação de práticas de projeto e construção ambientalmente responsáveis - contudo, seus trabalhos foram iniciados em 1996, voltados inicialmente para edifícios de ocupação comercial.

Inspirado no sistema BREEAM do Reino Unido, (1990) sua metodologia de avaliação - de caráter voluntário - é baseada em especificações de desempenho e a sua avaliação é realizada através da obtenção de créditos para o atendimento de critérios pré-estabelecidos. As referências para princípios ambientais e utilização de energia, advêm de normas e recomendações de organismos de terceira parte, com credibilidade reconhecida, como a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers* (ASHRAE); a *American Society for Testing and Materials* (ASTM), *U.S. Environmental Protection Agency* (USEPA); e o *U.S. Department of Energy* (DOE).

Conforme Silva (2003), o LEED se configura como o método disponível mais amigável enquanto ferramenta de projeto, o que facilita a sua incorporação à prática profissional. Ele é o terceiro programa de certificação internacionalmente aceito como referência para concepção, construção e operação de alto rendimento para edifícios. De acordo com Fossatti (2008) a singularidade do LEED juntamente com o apoio de associações e fabricantes de materiais e produtos, auxiliou sua vasta disseminação nos Estados Unidos.

Desde sua primeira versão (LEED 1.0), lançada em abril de 1999 o sistema passou por algumas revisões significativas. O *LEED for New Construction and Major Renovations* (LEED-NC) 2.0 foi lançado em março de 2000, baseado em um teste piloto realizado em 12 edificações que alcançaram certificação e que resultou na reestruturação dos critérios de desempenho e da estrutura interna do método. O LEED para Novas Construções e

Grandes Remodelagens versão 2.0 passou por duas revisões expressivas: O LEED (NC), versão 2.1 introduzido em 2002, e a versão 2.2, publicada em novembro de 2005. Atualmente o (USGBC) lançou a versão 3.0 publicada em 2009.

### 3.2.1.2 Objetivos

Conforme o USGBC<sup>11</sup> o LEED surgiu com as seguintes premissas:

- definir “edifício verde”, ao estabelecer um padrão comum de avaliação;
- fomentar práticas de projeto integrado do edifício como um todo;
- premiar os avanços ambientais no setor da construção;
- estimular a competição “verde”;
- promover a sensibilidade dos consumidores sobre os benefícios dos edifícios verdes;
- validar os progressos através do controle de uma entidade independente;
- contribuir para a crescente base de conhecimentos sobre edifícios verdes.

### 3.2.1.3 Procedimentos de avaliação

A pontuação do LEED é atribuída numa escala de 100 pontos, onde os créditos são ponderados para refletir seus potenciais impactos ambientais. Existem mais 10 pontos possíveis de serem alcançados a título de bonificação, onde quatro pontos são destinados a questões ambientais regionais. Para a certificação um projeto necessita satisfazer todos os pré-requisitos e atingir uma pontuação mínima pré-determinada. Ela é obtida após a submissão de documentos que garantam o cumprimento dos requisitos do sistema LEED, bem como do pagamento do registro e das taxas de certificação do empreendimento. Atualmente a entrega da documentação pode ser feita de modo on-line.

---

<sup>11</sup> Objetivos do LEED disponível no sítio do USGBC <http://www.usgbc.org>. Acesso realizado em: 31 jun. 2011.



A certificação ocorre através do *Green Building Certification Institute*, (GBCI), uma organização independente sem fins lucrativos, apoiada pelo USGBC e criada em 2008. O GBCI administra todos os registros e certificações de edifícios “verdes” interagindo com as equipes de projetistas para efetuar os registros dos empreendimentos e para a sua posterior certificação. Ela é válida por um período de cinco anos, quando deverá ser solicitada uma nova avaliação realizada, então, por um programa mais adequado como o LEED para Edificações Existentes do USGBC. Suas atualizações seguem a periodicidade da maioria dos sistemas de certificação, ou seja, de três a cinco anos. O programa destina-se a arquitetos, engenheiros, construtores, promotores imobiliários, agências governamentais, entre outros.

#### 3.2.1.4 Tipologias

Existem atualmente nove tipologias presentes no sistema de classificação, onde se pode escolher a que melhor se enquadra ao empreendimento que pleiteia a certificação. A tabela 2 apresenta as tipologias presentes no sistema de classificação LEED.

TIPOLOGIA	OBJETIVO
LEED: NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATION (NC)	LEED para novas construções e Grandes Remodelações destina-se a orientar e distinguir a alta performance de projetos comerciais e institucionais, incluindo edifícios de escritórios, edifícios residenciais com mais de quatro pavimentos, governamentais entre outros.
LEED: EXISTING BUILDINGS - OPERATIONS E MAINTENANCE (EB: OeM)	LEED para os edifícios existentes: Operações e Manutenção oferece um ponto de referência para a construção e para operações de melhorias e manutenção.
LEED: COMERCIAL INTERIORS (CI)	LEED para interiores comerciais é destinado a dar referência e proporcionar escolhas mais sustentáveis para lojistas e designers que nem sempre tem controle das operações do edifício inteiro.
LEED: CORE e SHELL (CS)	LEED Core e Shell foi projetado para ser um complemento do LEED para interiores comerciais. Ele abrange elementos da estrutura, da envoltória e o sistema (HVAC).
LEED: SCHOOLS (SCH)	LEED para Escolas reconhece o caráter único da concepção e construção de escolas e aborda as necessidades específicas dos ambientes escolares.
LEED: RETAIL (VAREJO)	LEED para pequenos estabelecimentos, projetado para orientar para alto desempenho ambiental projetos de varejo como: bancos, restaurantes, vestuários entre outros.
LEED: HEALTHCARE (HC)	LEED para estabelecimentos de saúde foi a última categoria de avaliação lançada pelo programa e como o próprio nome revela, trata de estabelecimentos de saúde.
LEED: HOMES	LEED para residências auxilia para a concepção e produção de casas de alto desempenho ambiental.
LEED: NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT (ND)	LEED para o desenvolvimento de bairros integra os princípios do urbanismo sustentável e da eco-construção.
LEED: RATING SYSTEM DRAFTS	LEED: sistemas de classificação e rascunhos serve para a revisão e comentários sobre propostas de novas atualizações das classificações do sistema LEED.

Tabela 2 - Categorias do LEED.

Fonte: U. S. Green Building Council, (2011).

Para este trabalho a categoria que será analisada é a LEED *New Construction and Major Renovation* (NC) versão 3.0 ou 2009 como também é conhecida.

### 3.2.1.5 LEED 2009

A versão 3.0 (2009) do LEED não se configura como uma reconstrução total da versão precedente, mas sim uma reorganização dos atuais sistemas de classificação para edifícios

comerciais e institucionais juntamente com os principais avanços da atualidade na área. Conforme o USGBC (2011) o LEED 2009 contém três grandes modificações para o sistema de classificação, são eles: harmonização, ponderação de créditos e regionalização. Deste modo os créditos, agora, possuem diferentes ponderações relacionadas com as preocupações com a saúde humana e com impactos ambientais. Na nova versão o sistema oferece uma pontuação mais alta a estratégias que terão maior impacto positivo sobre os aspectos considerados de maior relevância, entre eles a eficiência energética e reduções de CO<sub>2</sub>.

Os impactos das categorias foram priorizados, e aos créditos foram atribuídos valores baseados no modo pelo qual cada um contribuiu para diminuir o impacto. Assim o LEED 2009 passou a operar numa escala de 100 pontos, diferindo das versões precedentes (USGBC, 2011).

Os sete critérios avaliados no *checklist* do LEED (NC) 2009 são:

- Espaço sustentável .....26pts.
- Uso racional da água.....10pts.
- Energia e atmosfera.....35pts.
- Materiais e recursos.....14pts.
- Qualidade ambiental interna.....15pts.
- Inovação e processo de projeto.....06pts.
- Créditos regionais.....04pts.

Pontos totais possíveis.....110pts.

Dependendo da pontuação obtida o empreendimento pode receber uma das certificações:

- Certificado.....40 a 49pts.
- Prata.....50 a 59pts.
- Ouro.....60 a 79pts.
- Platina.....80 ou + pts.

### 3.2.1.6 Critérios avaliados

Nas tabelas 3, 4, 5 e 6 encontram-se os critérios avaliados no LEED (NC) 2009:

Espaço Sustentável		26 pontos
Pré- requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da Construção	Requisito
Crédito 1	Seleção do terreno	1
Crédito 2	Densidade urbana e conexão com a comunidade	5
Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas	1
Crédito 4.1	Transporte alternativo, acesso ao transporte público	6
Crédito 4.2	Transporte alternativo, bicicletário e vestiário para os ocupantes	1
Crédito 4.3	Transporte alternativo, uso de veículos de baixa emissão	3
Crédito 4.4	Transporte alternativo, área de estacionamento	2
Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço, proteção e restauração do habitat	1
Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço, maximizar espaços abertos	1
Crédito 6.1	Projeto para águas pluviais, controle da quantidade	1
Crédito 6.2	Projeto para águas pluviais, controle da qualidade	1
Crédito 7.1	Redução da ilha de calor, áreas descobertas	1
Crédito 7.2	Redução da ilha de calor, áreas cobertas	1
Crédito 8	Redução da poluição luminosa	1

Uso racional da água		10 pontos
Pré- requisito 1	Redução no uso da água	Requisito
Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo	2 a 4
	Redução de 50%	2
	Uso de água não potável ou sem irrigação	4
Crédito 2	Tecnologias inovadoras para águas servidas	2
Crédito 3	Redução do consumo de água	2 a 4
	Redução de 30%	2
	Redução de 35%	3
	Redução de 40%	4

Tabela 3 - Critérios avaliados - LEED para Novas Construções 2009.

Critérios avaliados no LEED (NC) 2009 (continuação).

<b>Energia e Atmosfera</b>		<b>35 pontos</b>
<b>Pré-requisito 1</b>	<b>Comissionamento dos sistemas de energia</b>	<b>Requisito</b>
<b>Pré-requisito 2</b>	<b>Performance mínima de energia</b>	<b>Requisito</b>
<b>Pré-requisito 3</b>	<b>Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's</b>	<b>Requisito</b>
Crédito 1	Otimização da performance energética	1 a 19
	12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	1
	14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	2
	16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	3
	18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	4
	20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	5
	22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	6
	24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	7
	26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	8
	28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	9
	30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	10
	32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	11
	34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	12
	36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	13
	38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	14
	40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	15
	42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	16
	44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	17
	46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	18
	48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	19
Crédito 2	Geração local de energia renovável	1 a 7
	1% Energia renovável	1
	3% Energia renovável	2
	5% Energia renovável	3
	7% Energia renovável	4
	9% Energia renovável	5
	11% Energia renovável	6
	13% Energia renovável	7
Crédito 3	Melhoria no comissionamento	2
Crédito 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2
Crédito 5	Medições e verificações	3
Crédito 6	Energia verde	2

Tabela 4 - Critérios avaliados - LEED para Novas Construções 2009 (continuação).

Critérios avaliados no LEED (NC) 2009 (continuação).

<b>Materiais e recursos</b>		<b>14 pontos</b>
<b>Pré-requisito 1</b>	<b>Depósito e Coleta de materiais recicláveis</b>	<b>Requisito</b>
Crédito 1.1	Reuso do edifício, manter paredes, pisos e coberturas existentes	1 a 3
	Reuso de 55%	1
	Reuso de 75%	2
	Reuso de 95%	3
Crédito 1.2	Reuso do Edifício, Manter Elementos Interiores não estruturais	1
Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	1 a 2
	Destinar 50% para o reuso	1
	Destinar 75% para o reuso	2
Crédito 3	Reuso de Materiais	1 a 2
	Reuso de 5%	1
	Reuso de 10%	2
Crédito 4	Conteúdo Reciclado	1 a 2
	10% do Conteúdo 1	1
	20% do Conteúdo	2
Crédito 5	Materiais Regionais	1 a 2
	10% dos Materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente	1
	20% dos Materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente	2
Crédito 6	Materiais de Rápida Renovação	1
Crédito 7	Madeira certificada	1

<b>Qualidade ambiental interna</b>		<b>15 pontos</b>
<b>Pré-requisito 1</b>	<b>Desempenho mínimo da qualidade do ar interno</b>	<b>Requisito</b>
<b>Pré-requisito 2</b>	<b>Controle da fumaça do cigarro</b>	<b>Requisito</b>
Crédito 1	Monitoração do ar externo	1
Crédito 2	Aumento da ventilação	1
Crédito 3.1	Plano de gestão de qualidade do ar, durante a construção	1
Crédito 3.2	Plano de gestão de qualidade do ar, antes da ocupação	1
Crédito 4.1	Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes	1
Crédito 4.2	Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes	1
Crédito 4.3	Materiais de baixa emissão, carpetes e sistemas de piso	1
Crédito 4.4	Materiais de baixa emissão, madeiras compostas e produtos de agrofibras	1
Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
Crédito 6.1	Controle de Sistemas, Iluminação	1
Crédito 6.2	Controle de Sistemas, Conforto Térmico	1
Crédito 7.1	Conforto Térmico, Projeto	1
Crédito 7.2	Conforto Térmico, Verificação	1
Crédito 8.1	Iluminação Natural e Paisagem, Luz do dia	1
Crédito 8.2	Iluminação Natural e Paisagem, Vistas	1

Tabela 5 - Critérios avaliados - LEED para Novas Construções 2009 (continuação).

Critérios avaliados no LEED (NC) 2009 (continuação).

<b>Inovação e processo do projeto</b>		<b>06 pontos</b>
Crédito 1	Inovação no projeto	1 a 5
	Inovação ou performance exemplar	1
	Inovação ou performance exemplar	1
	Inovação ou performance exemplar	1
	Inovação	1
	Inovação	1
Crédito 2	Profissional Acreditado LEED® (LEED - AP)	1
<b>Créditos regionais</b>		<b>04 pontos</b>
Crédito 1	Prioridades regionais	1 a 4
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1

Tabela 6 - Critérios avaliados no LEED para Novas Construções 2009.

Fonte: Green Building Council- Brasil, (2011).

Como citado anteriormente, o resultado da avaliação se dá pela soma dos créditos obtidos em todas as categorias resultando numa nota global.

No país diversos empreendimentos já foram certificados por essa metodologia nas diversas versões que surgiram. Atualmente, até 12 de julho de 2011, 32 empreendimentos já foram certificados e ainda, 141 empreendimentos não sigilosos e outros 139, sigilosos estão registrados no sistema. Dentre os empreendimentos que aguardam certificação está o *Office Green* – Condomínio Pátio da Praça que faz parte do Complexo da Pedra Branca, objeto desse estudo como será mostrado adiante.

A entidade responsável pelo LEED no país é o *Green Building Council* Brasil, fundada em 2008 o conselho é formado por diversos profissionais de seguimentos variados, os quais trabalham juntos na interpretação, adaptação e regionalização da metodologia para o Brasil. A seguir as tabelas 7 e 8 apresentam os empreendimentos já certificados pelo LEED no Brasil.



Tabela 7 e 8, empreendimentos já certificados no Brasil pelo LEED.

Nome do Projeto	Consultoria	Construtora	Proprietário/ investidor	Arquiteto	Cidade	Sistema	Versão	Registro	Nível/Pts
Banco Real - Granja Viana	Sustentax	Trieme	ABN AMRO BANK	Pierr Perrone	Cotia-SP	LEED NC	2.2	06/08/2007	Silver/ 33
Delboni Auriemo - Dumont Villares	CTE	RMA	Diagnosticos da America	RMA	São Paulo - SP	LEED NC	2.2	09/06/2008	Silver/ 33
Morgan Stanley	CTE		Bank Morgan Stanley Dean Witter S.A.	Athie wohnrath	São Paulo - SP	LEED CI	2.0	27/08/2008	Silver/ 31
Edifício Cidade Nova - Bracor	Cushman	Racional	Bracor VII Empreendimentos Imobiliarios	Ruy Rezende Arquitetura	Rj- RJ	LEED CS	2.0	20/10/2008	Certified/ 26
Rochavera Corporate Towers - Torre B	Sustentax	Método	Tishman Speyer Properties/Autonomy Investimentos	Afalo & Gasperini	São Paulo -SP	LEED CS	2.0	05/08/2009	Gold/ 42
Eldorado Business Tower	CTE	Gafisa S/A	Gafisa / São Carlos	Afalo & Gasperini	São Paulo -SP	LEED CS	2.0	19/08/2009	Platinum/ 46
Ventura Corporate Towers - Torre Leste	CTE	Método / Camargo Correa	Tishman Speyer Properties/Autonomy Investimentos	Afalo & Gasperini	Rj - RJ	LEED CS	2.0	24/08/2009	Gold/ 36
WTorre Nacoes Unidas 1 e 2	CTE	Wtorre	WTorre Empreendimentos	Eldo Rocha	São Paulo -SP	LEED CS	2.0	25/08/2009	Silver/ 28
McDonalds - Riviera São Lourenço	CTE	Emplatec	Arcos Dourados	Todescan Siciliano Arquitetura	Bertioga-SP	LEED NC	2.2	14/09/2009	Certified/ 31
CD BOMI Matec	Sustentax	Matec Engenharia	Boni		Itapevi-SP	LEED NC	2.2	24/09/2009	Silver/ 36
Pão de Açúcar Indaiatuba	Sustentax	CCO	Grupo Pao de Acucar		Indaiatuba-SP	LEED NC	2.2	30/11/2009	Certified/ 30
Braskem	Sustentax		BRASKEM	Athie wohnrath	São Paulo -SP	LEED CI	2.0	14/01/2010	Certified/ 24
Centro de Cultura Max Feffer	OTEC	PPR	Instituto Jatobás / Fundação Max Feffer	Amima Arquitetura	Pardinho-SP	LEED NC	2.2	20/01/2010	Gold/ 47
Fleury Medicina Diagnóstica Rochavera	Cushman	BKO	Fleury Medicina Diagnostica	ACR Arquitetura e Planejamento	São Paulo -SP	LEED CI	2.0	13/04/2010	Gold/ 33
Building the Future (Boehringer Ingelheim)	CTE	Lock	Boehringer Ingelheim	Moema Wertheimer Arquitetura	São Paulo -SP	LEED CI	3.0	31/05/2010	Gold/ 76
Unilever TI - Rochaverá	Sustentax		Unilever TI - Rochaverá	athie wohnrath	São Paulo -SP	LEED CI	2.0	13/07/2010	Gold/ 34
GBC Brasil	Sustentax	SMM Construtora	GBC Brasil	Edo Rocha	Barueri-SP	LEED CI	2.0	29/07/2010	Gold/ 32
Pavilhão Vicky e Joseph Safra	Kahn do Brasil	Racional	Hospital Albert Einstein	Kahn do Brasil	São Paulo -SP	LEED NC	2.2	12/08/2010	Gold/ 40
Centro de Desenvolvimento Esportivo	CTE		Bradesco		Osasco -SP	LEED NC	2.2	25/10/2010	Gold/ 41

Tabela 7 - Empreendimentos já certificados no Brasil pelo LEED até 12/07/2011 (continua)



Tabela 7 e 8, empreendimentos já certificados no Brasil pelo LEED (continuação).

Rochavera Corporate Towers - Torre A	Sustentax	Método	Tishman Speyer Properties/Autonomy Investimentos	Afilio & Gasperini	São Paulo - SP	LEED CS	2.0	02/12/2010	Gold/ 37
WTorre JK - Torre Sao Paulo	CTE	Wtorre	WTorre Empreendimentos	Edo Rocha	São Paulo - SP	LEED CS	2.0	09/12/2010	Gold/ 36
Ecopatio Bracor Imigrantes	Sustentax	OAS	EcoRodovias/Bracor		Sao Bernardo do Campo - SP	LEED NC	2.2	15/12/2010	Gold/ 41
CD Procter and Gamble - Itatiaia	OTEC		Procter & Gamble		Itatiaia - RJ	LEED NC	2.2	20/01/2011	Gold/ 44
Centro Distribuição AVON	CTE	Serpai	Avon Adamas Project		Cabreuva - SP	LEED NC	2.2	22/03/2011	Gold/44
Edifício Jatoba	CTE	Bratke Collet	Engeform	Afilio & Gasperini	São Paulo - SP	LEED CS	2.0	28/03/2011	Gold/ 38
Pão de Açúcar Vila Clementino	Sustentax	Racional	Grupo Pao de Acucar		São Paulo - SP	LEED NC	2.2	21/04/2011	Gold/31
Agencia Bradesco Perdizes	CTE		Banco Bradesco		São Paulo - SP	LEED NC	2.2	29/04/2011	Gold/42
CYK	Sustentax				São Paulo - SP	LEED EB	OeM	10/05/2011	Gold/35
Curitiba Office Park Torre Central	Cushman	Thá Engenharia	Top Imóveis	Baggio Schiavon	Curitiba - PR	LEED CS	2.0	18/05/2011	Gold/ 33
Ventura Corporate Towers - Torre Oeste	CTE	Método / Camargo Corrêa	Tishman Speyer Properties	Afilio & Gasperini	RJ- RJ	LEED CS	2.0	06/06/2011	Gold/ 36
Novo Auditório Sede Odebrecht	Cushman	Odebrecht	Odebrecht	Alvarez Arquitectos Associados	Salvador - BA	LEED NC	2.2	13/06/2011	Gold/33

Tabela 8 - Empreendimentos já certificados no Brasil pelo LEED até 12/07/2011 (continuação)

Fonte: Green Building Council- Brasil, (2011).

### 3.2.2 Considerações sobre metodologias de avaliação ambiental de edifícios

Do mesmo modo que as rotulagens ambientais de produtos as certificações de empreendimentos contribuem para a transformação do mercado, porém, por si só, possuem um papel limitado na promoção de uma nova visão sistêmica. Para tal, é necessário conectar as iniciativas desta com as da sociedade, do governo e dos atores do *Construbusiness*, e ainda, aos empenhos acadêmicos para disseminar os princípios da sustentabilidade.

A prática de ações que visam à maior sustentabilidade de edifícios traz consigo diversos benefícios que vão além dos

ganhos ambientais, como: menor custo operacional; economia de recursos e extensão da vida útil do mesmo. As certificações ambientais para edifícios baseiam-se em recomendações e normas de organismos de credibilidade reconhecida, onde os critérios de desempenho que integram sua metodologia, muitas vezes se restringem a um desempenho mínimo estabelecido nas exigências normativas, havendo um incentivo limitado para procurar atender patamares superiores. Todavia, tais critérios podem de outra forma, auxiliar os projetistas na tomada de decisões ambientalmente mais corretas, balizando suas ações para o alcance da pontuação necessária.

No caso da metodologia LEED, embora a nova versão 3.0 tenha evoluído em muitos aspectos como a inserção de créditos regionais, ainda existe problemas na relação do peso destinado a pontuação das categorias, onde um bicicletário pode ter o mesmo valor ambiental que um sistema de aquecimento, ou um edifício pode obter uma pontuação alta, mas não ser tão eficaz em termos ambientais, dependendo de como ele é incorporado à comunidade em geral.

### 3.3 SOFTWARES COM TECNOLOGIA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*).

O sistema BIM está sendo difundido no mundo inteiro por softwares paramétricos para a construção civil como: *Archicad*, *Revit*, *Allplan*, *Microstation* e *VectorWorks*. Ele é baseado em ferramentas que permitem a modelagem do edifício em três dimensões físicas aliadas a outras dimensões e informações relativas ao edifício como custo e prazos. Possibilita, ainda, organizar em um mesmo arquivo eletrônico, um banco de dados de toda a obra, disponível às equipes de projeto, engenharia, arquitetura, orçamento e planejamento.

Os modelos paramétricos são representações geométricas tridimensionais dos elementos aliadas a informações de diferentes atributos. Diferentemente dos sistemas tradicionais, onde o computador entende que um desenho é apenas um conjunto de linhas sem significado, esses novos programas têm como característica principal, agregar informações aos elementos, por exemplo, ao se modelar uma parede neles o modelo entende as especificações do material que será utilizado

na construção real como: a quantidade de blocos, as dimensões e os fabricantes. Desta forma, a alteração de qualquer propriedade do projeto em um software BIM, é informada automaticamente as outras equipes envolvidas.

Uma das principais vantagens de se criar uma obra virtual em três dimensões é a possibilidade de prever determinadas situações antes mesmo do início das construções, isso permite uma melhor visualização dos conflitos, busca mais ágil para a solução pretendida e redução de retrabalhos. Esses fatores, por si só, já contribuem para que a edificação gaste menos recursos ambientais, humanos e financeiros, além disso, o sistema BIM pode contribuir para obtenção de uma certificação mais sustentável, à medida que possibilita inserir no sistema, o desempenho energético do edifício como uma das dimensões que passa a interagir no processo de projeto.

Com a complexidade dos empreendimentos, é constantemente evidenciado o problema de incompatibilidades das plantas, devido às diversas revisões que são feitas no decorrer da construção. No entanto, devido à união das informações em um modelo virtual, qualquer alteração que seja feita no modelo tridimensional é automaticamente atualizada em todos os arquivos bidimensionais, minimizando consideravelmente o tempo de ajustes.

Atualmente alguns softwares possibilitam que duas ou mais pessoas trabalhem em um mesmo projeto, mesmo estando a milhares de quilômetros umas das outras, utilizando a conexão remota via internet é possível saber quem está conectado no momento e quais alterações estão sendo feitas em tempo real.

### **3.3.1 Considerações sobre o uso do sistema BIM**

A principal dificuldade enfrentada, atualmente, pelos escritórios de arquitetura que procuram implantar os softwares BIM é o tempo para o aprendizado da ferramenta, que pode demorar até um ano. No entanto, a queda inicial na produtividade pode ser superada por níveis melhores, adquiridos com a assimilação da tecnologia. As empresas do segmento de desenvolvimento de projetos de construção civil terão que se adequar a essa tendência do mercado, principalmente por questões de competitividade e qualidade. A possibilidade de

antecipar diversos problemas, que muitas vezes são vistos somente no canteiro, irá gerar redução nos custos da construção, melhor gerenciamento das informações, ganho na qualidade das obras, criação de novas tecnologias construtivas e economia de recursos, favorecendo a maior sustentabilidade das edificações.

### 3.4 FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE ASPECTOS AMBIENTAIS DE EDIFÍCIOS

Os primeiros programas de simulação computacional surgiram na década de 1970, durante a crise energética, motivados pela necessidade de testar alternativas para edificações com impacto ambiental reduzido. Grande atenção foi voltada ao desempenho energético das edificações (residencial, comercial e público), que consomem uma parcela significativa de energia elétrica na maioria dos países como os Estados Unidos e os da Europa, fortemente dependentes do petróleo para suprimento de energia elétrica, começaram a financiar iniciativas que promovessem o desenvolvimento de edificações mais eficientes. Com o avanço tecnológico ocorreu o desenvolvimento e aprimoramento de softwares voltados para o auxílio à concepção de projetos, proporcionando meios de se mensurar o ganho energético, por meio de análises de elementos como a geometria do edifício, sistemas de iluminação e ventilação adotados, além da rotina de utilização da edificação.

As ferramentas computacionais precursoras foram desenvolvidas em computadores do tipo *mainframe*, em seguida, surgiram as estações de trabalho que operavam em ambiente *Unix* sob o qual foram desenvolvidas ferramentas computacionais utilizadas ainda hoje, como o DOE-2, BLAST, RADIANCE (Americanos) e ESP-r (Escocês). Posteriormente a tecnologia e demais recursos possibilitaram a criação de softwares mais avançados como o ENERGYPLUS, esse software (um dos mais conhecidos internacionalmente) trata de simulações de carga térmica e análise energética, desenvolvido pelo departamento de energia dos Estados Unidos, a partir dos (já mencionados) softwares Blast e DOE-2. Ele pode ser baixado gratuitamente no site do Departamento de Energia norte americano.

Atualmente existem diversas ferramentas que podem auxiliar os arquitetos e projetistas na concepção de edificações ambientalmente mais eficientes. Dentre essas se encontram softwares para simulação de iluminação natural e artificial, análises termo-energéticas, acústicas, consumo de recursos hídricos, análises bioclimáticas e de potencial fotovoltaico, entre outros. Tais ferramentas têm tido um papel de destaque na avaliação e previsão das condições de conforto do espaço arquitetônico, seja em nível urbano ou do edifício (construídos ou na etapa de projeto). Com a simulação computacional, pode-se estimar o consumo de energia, o custo de tal consumo, além do impacto ambiental provocado pela alternativa de projeto antes mesmo de sua execução.

#### 3.4.1.1 Programas de simulação térmica e energética

Normalmente programas de simulação energética trabalham com três grupos de variáveis principais que reúnem uma série de parâmetros que influenciam o desempenho térmico da edificação. Conforme Oliveira (2006), entre elas estão: variáveis climáticas (condições do clima local como temperatura, radiação, velocidade dos ventos etc.), variáveis de projeto (leiaute interno, geometria, propriedades termo-físicas da construção etc.) e variáveis de uso e ocupação (rotinas, cargas térmicas internas e uso de equipamentos).

De acordo com Lamberts (1997), devido à complexidade dos parâmetros envolvidos em um estudo de viabilidade de medidas redutoras do consumo energético de uma edificação, a utilização da simulação energética é a maneira mais econômica e rápida de se chegar à quantificação dos benefícios que essas medidas vão gerar.

Atualmente, existem 405 programas de simulação espalhados (do mundo todo) que estão listados no *Building Energy Tools Directory*<sup>12</sup>. Nesse diretório encontram-se informações sobre softwares para avaliar a eficiência energética, energia renovável e sustentabilidade em edifícios. As ferramentas estão divididas por assunto, facilitando o encontro das informações requeridas.

---

<sup>12</sup> Informação disponível no sítio: [www.eere.energy.gov/building/tools\\_directory](http://www.eere.energy.gov/building/tools_directory).

### 3.4.2 Considerações sobre simulações computacionais

Diversas são as variáveis que podem influenciar o desempenho das edificações como a orientação, escolha de equipamentos, materiais, entre outros. As simulações ambientais para as edificações são uma opção de enorme relevância para conforto ambiental dos usuários e diminuição dos impactos ambientais gerados, além da redução de custos a longo prazo. Através da construção do modelo 3D e/ou do lançamento dos dados (baseado em parâmetros reais) da edificação nos programas de simulação é possível antever problemas e isualizar as melhor soluções para cada caso requerido.

A próxima seção discorrerá sobre os estudos bioclimáticos, seus conceitos e aplicações, na relação com a produção da arquitetura dita mais sustentável.

### 3.5 RELAÇÃO ENTRE OS ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS E A ARQUITETURA

A utilização de elementos naturais para a obtenção do conforto ambiental não é uma novidade na arquitetura. Antes mesmo de Olgyay citar em seu livro *Design with climate* (1968) o gráfico bioclimático propondo estratégias de adaptação da arquitetura ao clima, a tradição vernácula já oferecia base para a integração homem – meio ambiente – espaço construído. Em *Architecture without architect* de Rudofsky (1964 apud Romero, 2001), temos um compilado de imagens de *habitats* vernáculos do mundo inteiro, que mostram a harmonia do homem, seu abrigo e o meio ambiente.

Na Roma antiga, por exemplo, existiam sistemas de aquecimento da água e do ambiente como o *Calidarium* e o *Ipocausto*, respectivamente. Com a Revolução Industrial, vieram novos materiais, como o aço e o concreto armado, que passaram por cima da tradição de construir em alvenaria, prática usada desde o Egito antigo até o século XIX no mundo ocidental. Após a Segunda Guerra Mundial, mudanças sociais, econômicas e técnicas mudaram o quadro da arquitetura radicalmente.

Na década de 1970, durante a crise do petróleo, revistas de arquitetura conceituadas dirigem atenção para a necessidade de fontes de energia renováveis. A revista *Architecture*

*d'Aujordhui* intitula sua edição 167 (1973) de “*architecture du soleil*” e destaca as realizações adequadas ao clima, principalmente as do continente africano. A crise do petróleo motivou o aparecimento das arquiteturas: solarizada, como a que faz uso dos chamados sistemas ativos de captação sobrepostos aos volumes construídos; autônoma, que reivindica a independência energética dos volumes construídos; e a bioclimática, que modifica os volumes internos e sua pele, a fim de melhorar o fluxo energético que atravessa a construção (ROMERO, 2001). Para Lamberts, Dutra e Pereira (1997), a arquitetura bioclimática, por meio de seus próprios elementos, busca utilizar, as condições favoráveis do clima com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do homem.

A arquitetura bioclimática e suas premissas propiciam poupar o consumo de energia convencional e utilizar fontes de energia renováveis como o sol (energia solar) e os ventos (eólica). Segundo Izard e Guyot (1980):

Uma boa arquitetura bioclimática é aquela que permite que o edifício se beneficie dos ambientes internos próximos do conforto para uma margem de variação das condições exteriores bastante amplas, sem o recurso do condicionamento de ar artificial. Quando os meios mecânicos se revelam necessários (para as condições exteriores que superam os limites da margem antes citada, a arquitetura bioclimática permite gastar uma quantidade de energia reduzida - calefação e climatização - e fazer economias (tradução livre).

Conforme Zambrano (2008), no Brasil a arquitetura bioclimática desenrolou-se concomitantemente à implantação de boa parcela dos cursos de pós-graduação na área de conforto ambiental, a partir da década de 1980. A mesma autora relata que o estudo do bioclimatismo aplicado à arquitetura segue sendo um dos principais campos das pesquisas relacionadas ao conforto, arquitetura ambiental e sustentabilidade, uma vez que subsidia os conhecimentos necessários para a exploração dos recursos climáticos nos projetos de edificações.

Alguns autores podem ser citados devido às suas contribuições acerca de conceitos e conhecimentos específicos associados à Arquitetura Bioclimática e algumas delas podem ser visualizadas em Rivero (1986), Mascaró (1986), Lamberts (1997), Olgyay (1998), Hertz (1998), Jones (1998), Romero (2000), Romero (2001), Frota (2001), entre outros.

Os irmãos Olgyay utilizaram pela primeira vez o termo bioclimático ou o estudo do clima (climatologia) aplicado aos seres humanos. Desse estudo derivaram representações gráficas da relação entre clima e conforto térmico chamadas de cartas bioclimáticas. Baseados no estudo de Olgyay, outros autores criaram modelos adaptados de cartas, como Givoni, Szokolay e Watson e Labs.

Para o Brasil, foi desenvolvido em 1994 um estudo, visando selecionar uma metodologia que melhor se adequasse às características do País. Essa pesquisa foi realizada por estudiosos do Núcleo de Pesquisas em Construção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Com base na revisão dos diferentes modelos, e por se adequar melhor as condições brasileiras, adotou-se o método de plotagem de dados proposto por Watson e Labs, sobre a carta bioclimática desenvolvida por Givoni em 1992 para países em desenvolvimento.

Segundo a NBR 15220 (2005) da ABNT<sup>13</sup>, o zoneamento bioclimático brasileiro encontra-se dividido em 8 zonas (apresentadas na figura 14), sendo cada qual associada a uma estratégia de projeto. Assim, a análise da carta bioclimática da cidade fornece os dados das estratégias gerais recomendadas para a inclusão nos projetos, o que mostra, também, a oportunidade inicial de inclusão de conceitos de sustentabilidade.

---

<sup>13</sup> Segundo a norma brasileira de desempenho térmico de edificações – parte 3, que estabelece o zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, 2005.



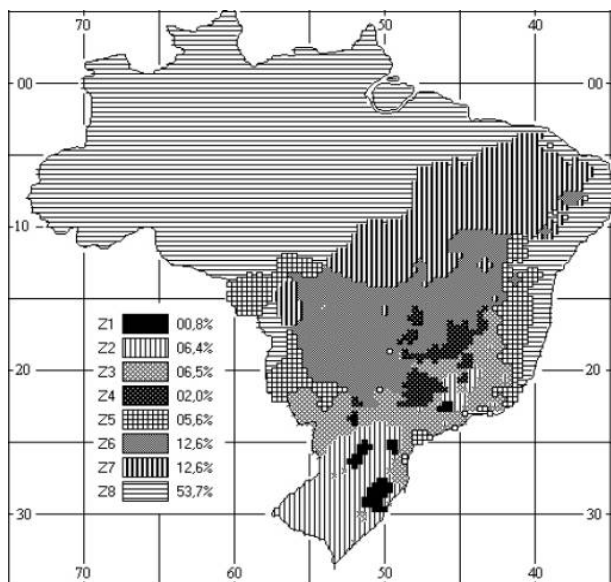


Figura 14 - Zoneamento bioclimático brasileiro.

Fonte: NBR 15220 (2005).

A carta bioclimática adotada para o Brasil (figura 15) é construída sobre o diagrama psicrométrico, o qual relaciona os dados de temperatura do ar e umidade relativa. Para realizar a análise bioclimática de determinada localidade, é necessário utilizar os dados climáticos do local (temperatura e umidade ao longo de um período: mês, estação do ano), plotando-os sobre a carta, onde são indicadas as principais estratégias a serem adotadas pelo arquiteto para o projeto da edificação.

Podem-se utilizar os valores de temperatura e umidade para os principais períodos do ano climático de referência TRY (*Test Reference Year*), que apresenta os valores, horários de temperatura e umidade relativa. Além desses, podem ser utilizadas as normais climatológicas, com seus valores médios mensais. Os dados de diversas cidades do País podem ser encontrados através do programa Analysis Bio, desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética nas Edificações (Labeee), UFSC.

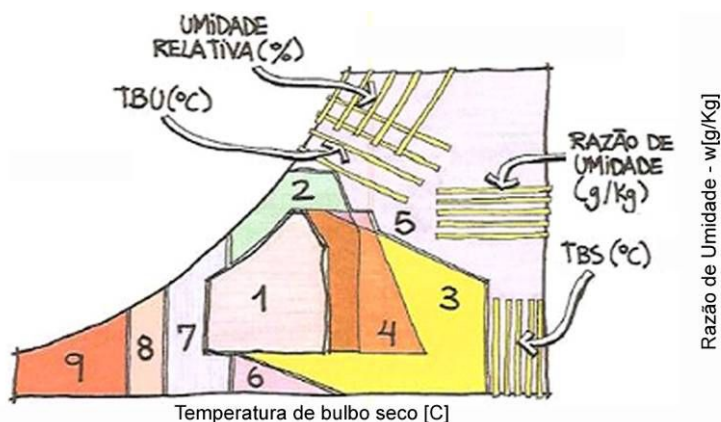


Figura 15 - Carta bioclimática adotada para o Brasil<sup>14</sup>.

Fonte: Lamberts; Dutra; Pereira (1997)

1. Zona de conforto; 2. Zona de ventilação; 3. Zona de resfriamento evaporativo;
4. Zona de massa térmica para resfriamento; 5. Zona de ar condicionado;
6. Zona de umidificação; 7. Zona de massa térmica para aquecimento;
8. Zona de aquecimento solar passivo; 9. Zona de aquecimento artificial.

### 3.5.1 Considerações sobre o estudo bioclimático

Construir em consonância com o ambiente natural não é uma prática recente. Os povos mais antigos já utilizavam técnicas para minimizar os efeitos do clima em seus habitats. No entanto, com as facilidades geradas a partir da revolução industrial e o desconhecimento da finitude dos recursos naturais, os projetistas começaram a ignorar os princípios básicos de uma arquitetura mais consciente. Recorrer ao estudo do clima, para projetar edificações com um maior grau de conforto ambiental, se mostra uma opção sensata para arquitetos. Além dos procedimentos aqui apresentados, que servem como

<sup>14</sup> A carta da figura 15, apresentada por Lamberts; Dutra; Pereira (1997) foi construída sobre o diagrama psicrométrico, que relaciona a temperatura do ar e a umidade relativa.

instrumentos de auxílio na busca por uma arquitetura dita mais sustentável, esses profissionais ainda dispõem de ferramentas computacionais e equipamentos que podem auxiliá-los na concepção do projeto.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA LEVANTAMENTO (SURVEY)

Este capítulo apresenta os resultados e discussões acerca da aplicação do questionário e entrevista complementar com profissionais, nos escritórios de arquitetura, que participaram da concepção de empreendimento imobiliário de grande porte, com viés dito mais sustentável, mais especificamente, no desenvolvimento dos estudos para o centro do bairro Pedra Branca na Palhoça-SC. Em virtude da proposta dessa pesquisa, adotou-se como metodologia a coleta de dados por meio de pesquisa levantamento ou *survey*, e, mediante a aplicação dos questionários, identificam-se quais procedimentos orientados à sustentabilidade estão mais presentes na rotina dos escritórios de arquitetura participantes.

O quadro 2 apresenta o delineamento da pesquisa.

DELINEAMENTO		
Problemática	Definição do problema e formulação das hipóteses	Parte I
Fundamentação teórica	* Pesquisa bibliográfica e documental: construção da base teórica sobre os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, sua problemática e relação com a arquitetura; processo de projeto na arquitetura; legislação pertinente às questões ambientais, políticas e iniciativas nacionais. * Construção de referencial teórico sobre as ferramentas auxiliares à prática projetual mais sustentável.	Parte II
Coleta de dados	Formulação de questionário para o pré-teste, após correções, aplicação nos escritórios de arquitetura que participaram do desenvolvimento dos projetos do setor central da Pedra Branca em Palhoça - SC.	Parte III
Análise dos dados	Interpretação e análise dos dados colhidos nos escritórios de arquitetura.	Parte IV
Conclusões	Apresentação dos resultados, conclusão da pesquisa e recomendações para pesquisas futuras.	Parte V

Quadro 2 - Delineamento da pesquisa

#### 4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

O estudo apresentado visou verificar os procedimentos orientados à sustentabilidade mais utilizados pelos profissionais atuantes nos escritórios de arquitetura que participam da concepção de empreendimentos imobiliários de grande porte urbanístico e que possuem viés dito mais sustentável. Como forma de delimitar e definir a amostra da pesquisa, foram selecionados os escritórios de arquitetura integrantes da concepção do setor central do empreendimento Pedra Branca no município de Palhoça – SC.

A escolha do Loteamento Pedra Branca se deve ao fato desse empreendimento ser de grande porte imobiliário, além de possuir aspectos de uma arquitetura e urbanismo mais sustentável. Serviu, porém, somente como meio de selecionar escritórios que já participaram de projetos de empreendimentos imobiliários de grande porte, e possuem (ou dizem possuir), um viés supostamente mais sustentável. Por causa disso, os escritórios de arquitetura contratados para essa busca passaram a ser objeto desse estudo.

A pesquisa *survey* (levantamento) foi exploratória. Qualifica-se como tal, pois, apesar de existirem materiais sobre a questão da sustentabilidade no processo de projeto de arquitetura, a investigação sobre o assunto ainda é incipiente do ponto de vista da percepção e aplicação de critérios de sustentabilidade pelos escritórios de arquitetura de Florianópolis. De acordo com Gil (2008), o objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido e menos explorado. Ao final de uma pesquisa exploratória, adquire-se maior conhecimento sobre o assunto e aptidão para a construção de hipóteses, além de aumentar a familiaridade do pesquisador com o fenômeno para realização de uma pesquisa futura mais precisa. Como qualquer exploração, a pesquisa exploratória depende da intuição do explorador (neste caso, da intuição do pesquisador).

A pesquisa abrangeu:

##### **a) pesquisa bibliográfica e eletrônica;**

Mediante a pesquisa bibliográfica, eletrônica, documental e prática efetuou-se a construção da base teórica que sustenta o trabalho. Durante a pesquisa bibliográfica e eletrônica, foi possível, ainda, obter informações sobre empreendimentos de grande porte imobiliário com viés dito mais sustentável.

A pesquisa bibliográfica, como sugere Luna (1999), é um apanhado sobre os principais trabalhos científicos já realizados sobre o tema escolhido e revestidos de importância pela capacidade de fornecer dados atuais e relevantes. Ela abrange publicações avulsas, livros, jornais, revistas, vídeos, internet, etc. Esse levantamento é importante, tanto nos estudos baseados em dados originais, como aqueles inteiramente baseados em documentos.

#### **b) visita técnica;**

Após a pesquisa bibliográfica e eletrônica, realizou-se visita técnica ao empreendimento Pedra Branca na Palhoça, região metropolitana de Florianópolis – SC, onde foram obtidos dados técnicos do empreendimento (maiores descrições podem ser conferidas no apêndice (C)), bem como informações sobre os escritórios participantes da elaboração dos projetos de arquitetura do Pedra Branca.

#### **c) determinação da amostra e perfil dos entrevistados;**

Após a obtenção das informações sobre os escritórios participantes dos projetos de arquitetura, foi realizado contato telefônico para saber da disponibilidade dos mesmos em participar da pesquisa. A partir do aceite dos arquitetos, obteve-se a amostra da pesquisa tendo sido marcada uma visita para a coleta de dados. Ressalta-se que todos os escritórios entrevistados estão situados em Florianópolis-SC.

Dentre as limitações desse estudo, encontra-se a dificuldade de generalização dos resultados, porém, embora a dimensão da amostragem seja resumida, é de grande representatividade no cenário Florianopolitano, visto que os participantes das entrevistas são arquitetos dos escritórios de maior destaque no panorama local, participantes dos grandes projetos da região e com visibilidade nacional e internacional.

Seus campos de atuação são diversos, como arquitetura residencial, comercial, corporativa, hospitalar, institucional, empreendimentos de lazer, bairros e regiões.

A escolha da amostragem se caracteriza como intencional, não aleatória e teve o empreendimento Pedra Branca como referência para escolha dos escritórios de arquitetura entrevistados, pois:

- configura-se como um empreendimento de grande porte, um dos maiores da região nos últimos tempos;
- o processo de desenvolvimento dos estudos se deu de forma mais integrada, através de “charretes<sup>15</sup>”, o que beneficia a inserção de critérios de sustentabilidade ao projeto;
- a administração divulga massivamente que o empreendimento é sustentável;
- participaram do desenvolvimento dos projetos grandes escritórios de arquitetura de renome nacional e internacional;
- a administração intenciona a certificação ambiental para suas edificações através de metodologias de avaliação ambiental;
- o empreendimento conta com a assessoria de especialistas em *Green Building*;
- o empreendimento recebeu alguns prêmios relacionados à área de *Green Building* e sustentabilidade.

A escolha somente de escritórios de projeto de arquitetura faz um recorte e limita a pesquisa no nível da etapa de projeto. Assim, obtêm-se a atual situação desta etapa nos escritórios de arquitetura entrevistados, em relação aos conceitos e requisitos de sustentabilidade no desenvolvimento de projetos

---

<sup>15</sup> O termo “charrete”, na arquitetura, é originário da França e surgiu no século XIX. Naquele tempo os estudantes da Faculdade de Belas Artes tinham como exercício conceber um projeto específico em 24 horas, ao término desse prazo uma carroça ou charrete, passava recolhendo os projetos pelas ruas, dando origem ao termo. Atualmente ele é utilizado para definir uma maratona de projetos, onde diversos profissionais se reúnem para discutir soluções para os problemas levantados, trocando experiências e promovendo o diálogo. Onde os projetistas, além de tudo, são premidos pelo tempo.



e soluções projetuais, assim como as limitações e atuação do arquiteto. Espera-se que a partir desta pesquisa, se possa contribuir para o entendimento desse fenômeno e fomentar novas práticas e ações projetuais mais eficazes ao ambiente natural.

A pretensão era de atingir 100% (8) dos escritórios de arquitetura participantes do desenvolvimento do setor central do empreendimento Pedra Branca; no entanto, devido indisponibilidade de dois escritórios, a amostra foi de 75% (6).

#### **d) determinação das técnicas de coleta de dados:**

Dentre as técnicas de pesquisa e coleta de dados, optou-se pela pesquisa de opinião, por meio da visita aos escritórios de arquitetura; o instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário estruturado, acompanhado por entrevista complementar. Aplicou-se o questionário presencialmente nos escritórios de arquitetura, para preenchimento dos entrevistados – proprietário ou o arquiteto responsável - e sua aplicação ocorreu durante os meses de março e abril de 2011, nos períodos vespertino e matutino. O fato de ser aplicado presencialmente ajudou a dirimir eventuais dúvidas dos entrevistados (quanto aos termos ou conteúdo das questões) pelo entrevistador. Paralelamente, ocorreu uma entrevista complementar, a fim de obter maiores informações referentes ao temário das questões, e a aplicação desses instrumentos ocorreu sem, no entanto, a verificação de outros elementos nos escritórios como documentos e projetos, entre outros.

O questionário e a entrevista complementar foram testados como instrumentos, através de aplicação pré-teste com dois consultores em *Green Buildings*, gerando a versão final. De acordo com Lakatos e Marconi (2008), o pré-teste objetiva assegurar validade e precisão de um questionário que deverá estar bem elaborado em relação à clareza e precisão dos termos, forma, desmembramento e ordem das questões e introdução do questionário.

A aplicação do pré-teste ocorreu buscando identificar possíveis falhas como complexidade, imprecisão na redação, desnecessidade das questões, constrangimento ao informante, exaustão, etc. Após a pré-análise, verificou-se a necessidade de

efetuar algumas mudanças nas questões, a fim de torná-las mais claras e facilitar seu preenchimento. As mudanças ocorridas buscaram reduzir um pouco o tamanho do questionário, de forma a não perder o conteúdo e pertinência das perguntas, além de proporcionar maior relevância às respostas. Algumas questões apresentando apenas as alternativas “sim e não” foram modificadas, incluindo as opções “sempre, frequentemente, às vezes e nunca”.

Para a aplicação do questionário pré-teste, foram escolhidos 02 (dois) consultores de sustentabilidade, e suas participações se devem ao fato de serem especialistas nessa área do conhecimento. São eles:

1) MSc. Lilian Araujo – Arquiteta e Urbanista – Consultora em *Green Building* - empresa: Naturalmente, arquitetura e ambiente responsável.

2) MSc. Guido Petinelli – Arquiteto e Urbanista - Consultor em *Green Building* - empresa: Petinelli Inc.

Para a concepção das perguntas do questionário estruturado, utilizou-se como parâmetro o levantamento bibliográfico e, a fim de melhor distribuir seu conteúdo, sua estrutura foi dividida em duas partes, de modo que a primeira tem como tema o processo de projeto orientado à sustentabilidade; e a segunda parte foi elaborada com base nas categorias e critérios do sistema de avaliação pesquisado (LEED NC 3.0). Para isso, partiu-se da identificação dos requisitos passíveis da etapa de projeto, e que, deste modo, estão ao alcance das decisões do arquiteto, e também daqueles que podem ser previstos por esse profissional. A análise desse instrumento obedecerá à mesma divisão e sequência.

O questionário aplicado apresentado no apêndice (A), é composto por 32 questões divididas em: **a) perguntas fechadas:** em que são fornecidas as possíveis respostas ao entrevistado. **b) perguntas abertas:** em que o entrevistado responde livremente o que pensa sobre o assunto. **c) perguntas semi-abertas:** o entrevistado responde a uma das opções de alternativas e depois justifica ou explica a sua resposta e **d) pergunta dicotômica:** possuem resposta “SIM” e “NÃO”.

A adoção de respostas “SIM” e “NÃO” simplifica a identificação das preocupações e metodologias adotadas em relação à inserção de critérios de sustentabilidade pelos

escritórios. Já a complementação dessas através das opções com que “frequência”, bem assim a inserção das justificativas para as respostas, auxiliam na verificação do nível dessas medidas e preocupações.

Posteriormente os dados foram interpretados de forma qualitativa e quantitativa.

#### **e) registro dos dados e de análises.**

Subsequentemente à aplicação dos instrumentos de pesquisa, foi possível analisar e interpretar os dados obtidos, mediante técnicas estatísticas para a devida elaboração dos resultados deste trabalho científico. Devido ao grau de relevância deste tópico ele será contemplado na próxima seção.

### **4.2 ANÁLISE DOS DADOS**

Nesta seção, serão apresentadas as análises dos dados obtidos posteriormente à aplicação dos questionários, que foram padronizados e codificados de forma ordenada utilizando planilha eletrônica Excel e os recursos disponíveis no Google Docs. De modo a facilitar a compreensão dos dados, geraram-se os gráficos apresentados a seguir, em sequência, de ordem numérica e precedidos por suas respectivas perguntas.

#### **4.2.1 Perfil dos entrevistados**

As primeiras 14 perguntas apresentadas referem-se à primeira etapa do questionário, com questões voltadas a descobrir quais as motivações ao uso de estratégias de maior sustentabilidade e sua percepção no processo de projeto.

As perguntas iniciais, de 1 a 5, buscam traçar um perfil dos entrevistados. A seguir são apresentadas as questões e suas respectivas análises estatísticas representadas através dos gráficos 1, 2, 3, 4 e 5.

1) Qual é a sua escolaridade?

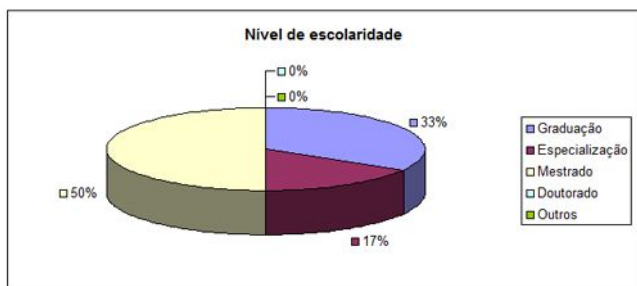


Gráfico 1 - nível de escolaridade dos entrevistados

2) Qual é a sua formação?

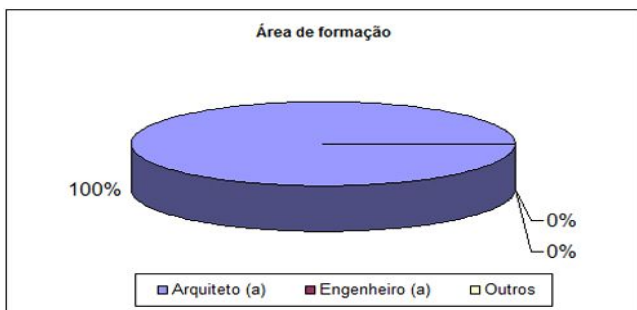


Gráfico 2 - área de formação dos entrevistados.

3) Há quantos anos você atua na área?

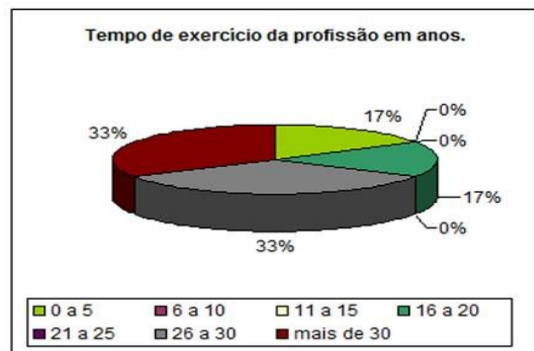


Gráfico 3 - tempo de exercício da profissão

A análise dos dados, após aplicação dos questionários e entrevista complementar, revela que 100% dos participantes são arquitetos de formação, e 66% deles formados há mais de 26 anos. Já o nível de escolaridade dos profissionais mostra que 50% deles possuem mestrado, 17% têm especialização e 33% apenas graduação, e nenhum deles concluiu o doutorado (gráficos 1, 2 e 3).

- 4) Ao conceber um projeto, você orienta o seu cliente a respeito da importância da sustentabilidade?



Gráfico 4 - orientação aos clientes a respeito da importância da sustentabilidade.

A pergunta 4 demonstra que os entrevistados orientam seus clientes a respeito da importância da sustentabilidade nos projetos. Essa orientação pode alertar para as questões ambientais, sociais e também questões econômicas, como o retorno do investimento em uma edificação mais sustentável através da redução do consumo de água, energia elétrica, entre outros.

- 5) Seu escritório segue alguma diretriz pública ou privada para melhoria da qualidade ambiental do projeto?



Gráfico 5 - adoção de diretrizes para melhoria da qualidade ambiental do projeto.

Já a questão 5 mostra que 100% dos entrevistados seguem alguma diretriz para a tomada de decisão no que diz respeito à qualidade ambiental do projeto. Nessas podem se enquadrar as leis e normas, as metodologias de avaliação ambiental, entre outras.

#### 4.2.2 Metodologias de avaliação ambiental de edifícios

As perguntas 6 e 7 intencionam descobrir como as metodologias de avaliação ambiental de edifícios se inserem na rotina dos escritórios participantes da pesquisa. São apresentadas a seguir as respostas as questões 6, 6-A, 6-B e 7 com seus respectivos gráficos.

- 6) Você conhece e/ou já utilizou alguma metodologia ou ferramenta de avaliação ambiental?

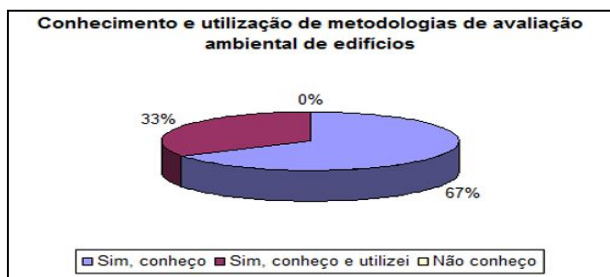


Gráfico 6 - conhecimento e/ou utilização de metodologias de avaliação ambiental de edifícios pelos profissionais.

## 6-A) Caso conheça, cite qual (is)?

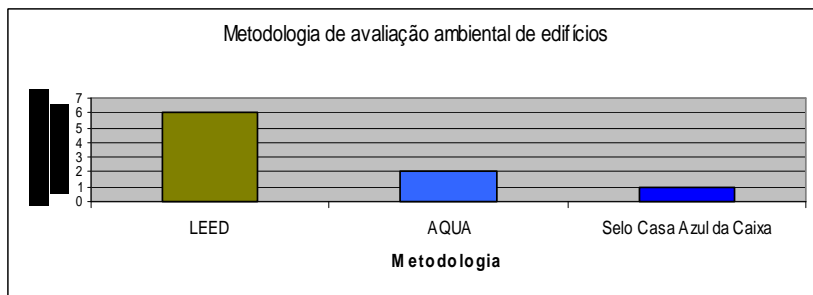


Gráfico 7 - metodologias de avaliação ambiental de edifícios mais conhecida pelos entrevistados.

Segundo os resultados obtidos, visualizados nos gráficos 6 e 7, 100% dos entrevistados conhecem algum sistema de avaliação ambiental. A metodologia mais CONHECIDA pelos entrevistados foi o LEED, assinalada por todos, seguido pelo selo AQUA, assinalado duas vezes e pelo Selo Casa Azul da CAIXA, assinalado uma vez. Para essas questões, era permitido aos participantes escrever mais de uma metodologia.

Os fatores que podem ter contribuído para tornar o LEED a metodologia mais CONHECIDA pelos entrevistados são, primeiramente, pelo fato de ser uma certificação pleiteada pelo loteamento Pedra Branca, onde todos os escritórios entrevistados participaram da concepção e têm que adequar seus projetos; subsequentemente, pelo fato, como sugere Silva (2007) ser atualmente o método com maior potencial de crescimento, pelo investimento maciço feito para sua difusão e aprimoramento, além de possuir uma instituição certificadora forte.

O processo AQUA, criado pela Fundação Vanzolini e baseado no selo francês HQE, é nacional o que, enquanto hipótese, pode ajudar a explicar a sua citação como metodologia CONHECIDA pelos arquitetos. Atualmente possui 23 processos iniciados, 15 certificados emitidos e 9 empreendimentos certificados em diversas categorias, lojas de varejo, escola, escritório, SPA, hotel, centro de eventos e habitacional.

Já o Selo Casa Azul da CAIXA, CONHECIDO por 17% dos entrevistados, é solicitado pela Caixa Econômica Federal para obtenção de determinados financiamentos habitacionais, o que pode elucidar suas citações.

6-B) Caso utilize, cite qual (is)?

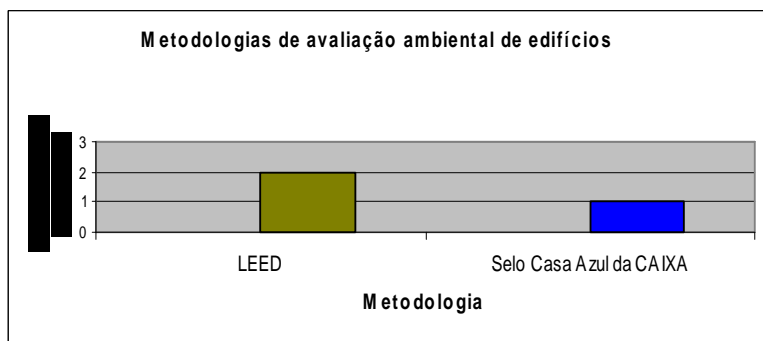


Gráfico 8 - metodologias de avaliação ambiental de edifícios mais utilizadas pelos entrevistados.

7) Você já participou de algum projeto visando à certificação ambiental do empreendimento?



Gráfico 9 - participação em projetos que visam à certificação ambiental do empreendimento.



O LEED foi citado, também, como a metodologia mais UTILIZADA em empreendimentos que visam à sustentabilidade, considerando os entrevistados que já utilizaram alguma metodologia de avaliação ambiental de edifícios, com um percentual de 66% dos votos e o Selo Casa Azul da CAIXA ficou em segundo com 33%. Nessa questão os entrevistados poderiam marcar mais de uma opção (gráfico 8). No entanto, cabe mencionar que apenas 50% dos escritórios participaram da concepção de algum outro empreendimento - que não o Pedra Branca - que tenha pleiteado alguma certificação (gráfico 9).

Para o Selo Casa Azul da CAIXA, cabe ressaltar que ele não tem caráter de certificação para edificações mais sustentáveis. Ele é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, e busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. O Selo se aplica a todos os tipos de projeto de empreendimentos habitacionais propostos à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse. Ressalta-se que esse Selo não foi previamente abordado nas referências teóricas sobre a certificação ambiental, pois sua citação ocorreu de forma espontânea pelos entrevistados.

#### **4.2.3 Mercado da construção**

Com a finalidade de elucidar quais motivos são determinantes para a escolha de uma metodologia de avaliação ambiental, apresentou-se a questão 8 (gráfico 10). Como opções de resposta, foram apresentadas cinco alternativas em que os entrevistados poderiam assinalar mais de uma opção.

- 8) A sua opção por utilização de uma metodologia de avaliação ambiental em detrimento de outra se dá por quê?

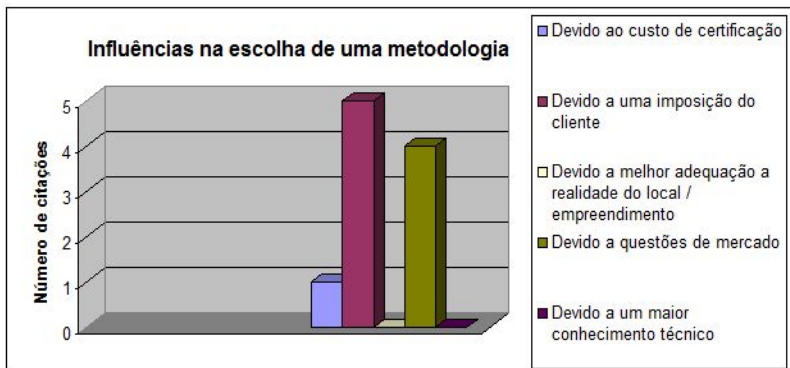


Gráfico 10 - influências na escolha de uma metodologia de avaliação ambiental de edifícios.

Conforme gráfico 10, o critério mais mencionado pelos escritórios foi “Devido à imposição do cliente” com 5 citações, seguido por “Devido as questões de mercado” com 4 citações. Em terceiro lugar foi escolhida a alternativa: “Devido ao custo da certificação”. As demais opções “Devido a um maior conhecimento técnico” e “Devido à melhor adequação a realidade do local/empreendimento” não foram marcadas.

O resultado obtido mostra a importância do contratante, investidor/empreendedor, para a definição da maior sustentabilidade do edifício. Mostra, ainda, que as três opções mais votadas relacionam-se a demandas mercadológicas, ou seja, decisão do cliente, questões de mercado e custo da certificação. Tomando como base os resultados obtidos e como hipótese, pode-se afirmar que as demandas financeiras são imperativas na escolha de uma metodologia de avaliação de edifícios.

#### 4.2.4 Processo de projeto

As questões de 9 a 12, buscam descobrir como ocorre o processo de projeto mais sustentável na rotina dos escritórios entrevistados.

Para entender a motivação que leva os arquitetos entrevistados a incorporar estratégias de sustentabilidade e

eficiência energética nos seus projetos, foi elaborada a pergunta 9. Como opções de resposta, foram dadas alternativas em que os participantes avaliaram de 1 a 5 conforme sua prioridade, onde o 1 representa baixa prioridade e o 5, alta prioridade. As alternativas eram: Preocupação ambiental — exigência do cliente — exigência do mercado e diferencial competitivo de mercado, conforme segue:

- 9) O que leva você a incorporar estratégias de sustentabilidade e eficiência energética nos seus projetos? (Avalie de 1 a 5, conforme sua prioridade, onde 1 representa baixa prioridade e 5 alta prioridade).

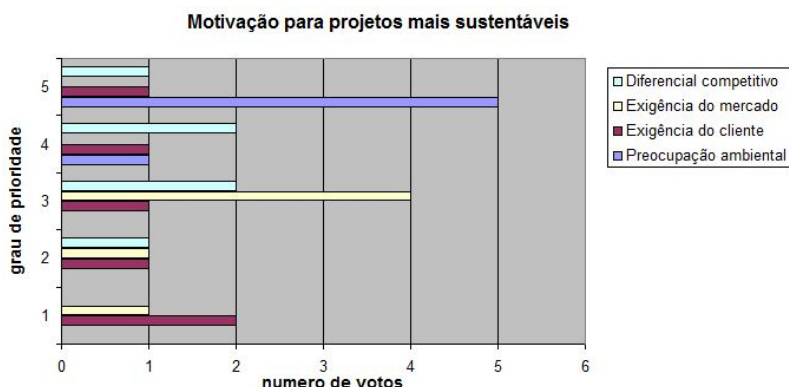


Gráfico 11 - o que mais motiva os projetistas entrevistados a incorporarem conceitos de sustentabilidade e eficiência energética nos projetos.

A maior motivação registrada foi a “preocupação ambiental”, seguida pelo “diferencial competitivo de mercado” em segundo, “exigência de mercado” em terceiro e por último a “exigência do cliente”. O resultado obtido revela que a consciência ambiental está em primeiro lugar, quando se busca implementar soluções projetuais mais sustentáveis. As respostas mostram também que o diferencial competitivo de mercado é aspecto motivador para incorporar estratégias de sustentabilidade no projeto.

Comparando o resultado obtido na pergunta 9 com o da 8, depreende-se que, quando se trata da escolha de uma

metodologia de avaliação ambiental (pergunta 8), a decisão do cliente é imperativa (gráfico 10), porém, quando se trata de motivação para incorporar estratégias de sustentabilidade e eficiência energética ao projeto (pergunta 9), a exigência do cliente é a opção que parece menos importar aos arquitetos (gráfico 11).

As alternativas mais votadas nessa questão apresentam um caráter mais subjetivo, ou seja, a elaboração de um projeto mais sustentável deriva da preocupação dos projetistas com o meio ambiente e, ainda, de sua melhor imagem como profissional.

No que tange à consciência de projetar levando em consideração o ciclo de vida da edificação, formulou-se a pergunta 10.

- 10) Você já projetou ou construiu alguma edificação pensando no seu ciclo de vida?



Gráfico 12 – intenção de projetar pensando no ciclo de vida.

Como se observa no gráfico 12, 100% dos participantes da pesquisa respondeu que projetam ou já projetaram levando em consideração o Ciclo de Vida da edificação.

Intentando descobrir qual é a fase do processo de projeto mais indicada, na opinião dos entrevistados, para aplicação de critérios de sustentabilidade elaborou-se a pergunta 11, cujos resultados estão contidos no gráfico 13.

- 11) Em sua opinião, qual fase do processo de projeto é mais indicada para aplicação de critérios de sustentabilidade? (Avalie de 1 a 5 conforme sua prioridade, onde o 1 representa baixa prioridade e o 5 alta prioridade).

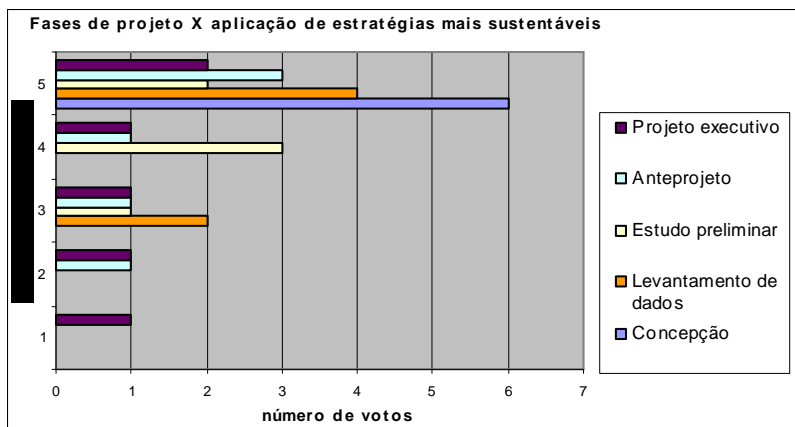


Gráfico 13 - fases mais importantes para aplicação de critérios de sustentabilidade na visão dos entrevistados.

De acordo com a análise do gráfico 13, a fase do processo de projeto mais indicada para a inserção de critérios de sustentabilidade, segundo os entrevistados, é a “Concepção”, seguida pelo “Levantamento de dados” e “Anteprojeto” em terceiro. A etapa de projeto executivo e o estudo preliminar foram as menos votadas.

O resultado obtido corrobora com o exposto por Pichi (1993) e Fabrício (2002), ao afirmarem que as etapas iniciais do processo de projeto, sobretudo a concepção, são as mais importantes para a definição de critérios de sustentabilidade do edifício e a redução de custos.

Segundo Pichi (1993, p. 15), afirma que as possibilidades de intervenção no momento de projeção são mais plausíveis devido ao fato de as alternativas de escolha ainda estarem abertas com muitas possibilidades; já em fases posteriores, as modificações são mais dispendiosas e dificultosas. Da mesma forma Fabrício (2002, p. 72) afirma que a capacidade de

influência nos custos, por exemplo, nas fases de viabilidade e de projeto, são muito maiores, se comparadas às demais.

A pergunta 12 buscou saber se os escritórios utilizam ou já utilizaram algum software para simulação ambiental ou Análise do Ciclo de Vida (ACV), como ferramenta para analisar dados e auxiliar no processo de projeto de edificações mais eficientes.

- 12) Você utiliza ou já utilizou algum software para realizar simulação ambiental ou a Análise do Ciclo de Vida de algum material ou empreendimento?

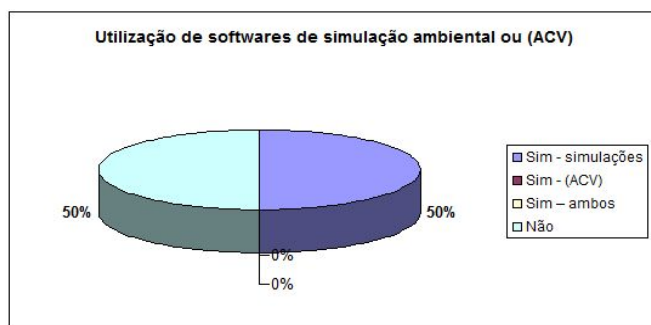


Gráfico 14 - a utilização de softwares de simulação ambiental ou Análise do Ciclo de Vida (ACV) pelos entrevistados.

- 12-A) Caso sim, qual (is)?

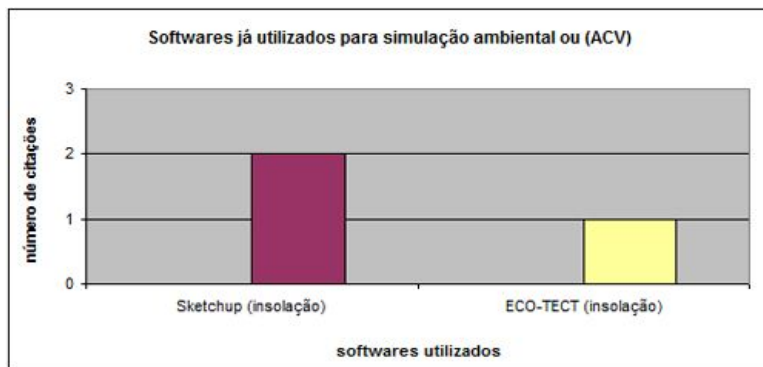


Gráfico 15 - softwares já utilizados pelos entrevistados para simulação ambiental ou Análise do Ciclo de Vida (ACV).

O gráfico 14 demonstra que, do total de entrevistados, 50% declararam utilizar ou ter utilizado algum software para realizar simulação ambiental, porém, nenhum dos participantes utiliza ou já utilizou algum software para realizar a (ACV). Dentre os softwares já utilizados, o mais citado foi o Sketchup e em segundo o ECO-TECT (gráfico 15). Cabe ressaltar que a citação desses softwares ocorreu de forma espontânea pelos entrevistados.

Mediante a entrevista complementar e dos resultados da aplicação do questionário, percebe-se que o Sketchup foi considerado por alguns entrevistados uma ferramenta de simulação ambiental, pelo fato de simular a insolação e poder ser utilizado com diversos *plugins* destinados a esse fim, porém, seu maior propósito é a modelagem tridimensional para a arquitetura, engenharia e design, ficando muito aquém dos softwares específicos para simulação ambiental. Os dados obtidos demonstram que a simulação ambiental é uma atividade ainda incipiente nos escritórios analisados.

#### **4.2.5 Ferramentas auxiliares na prática projetual mais sustentável**

Para descobrir quais ferramentas são mais UTILIZADAS pelos arquitetos entrevistados, visando à sustentabilidade na arquitetura e descobrir quais são mais RELEVANTES para obter esse propósito, foram elaboradas duas perguntas (13 e 14) contendo ferramentas passíveis de auxiliar os projetistas para esse fim. As opções eram:

- software de simulação ambiental;
- software com tecnologia BIM (building information modeling);
- leis e normas que regulamentem e orientem para nos critérios de sustentabilidade;
- metodologias de avaliação ambiental e/ou da sustentabilidade;
- análise do ciclo de vida (ACV) e;
- estudo de estratégias bioclimáticas.

A seguir, os gráficos 16 e 17 e figura 16 demonstram de forma quantitativa os resultados, e sequencialmente estão dispostas as respectivas análises.

- 13) Abaixo estão relacionadas algumas ferramentas que podem auxiliar os atores do processo de projeto a inserir estratégias de maior sustentabilidade no projeto. (Avalie de 1 a 5 conforme sua RELEVÂNCIA, onde o 1 representa baixa relevância e o 5 alta relevância).

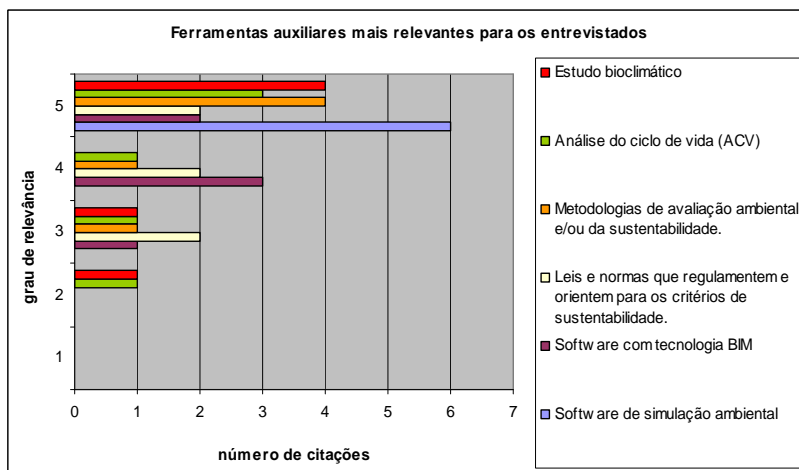


Gráfico 16 - ferramentas que podem auxiliar os projetistas a inserir estratégias ditas mais sustentáveis no projeto de arquitetura, consideradas mais relevantes pelos entrevistados.

Como fica evidenciado no gráfico 16, para os arquitetos entrevistados, as ferramentas mais RELEVANTES para auxiliá-los a implementar estratégias de sustentabilidade no projeto são as “Simulações Ambientais”. Na segunda opção, ficaram empatados as “Metodologias de Avaliação Ambiental de Edifícios” e o “Estudo Bioclimático”, seguido da “Análise do Ciclo de Vida (ACV)”, como terceira opção e por último, empatados, os “Softwares com Tecnologia BIM” e as “Leis e Normas”. Objetivando eliminar qualquer dúvida quanto às questões 13 e 14, foi previamente explicado de forma verbal, pelo entrevistador, sobre cada item presente nas alternativas, bem como sua



aplicação na arquitetura dita mais sustentável, como exemplo: leis e normas, estratégias bioclimáticas, entre outras, mostradas nos capítulos anteriores desse estudo.

- 14) Abaixo estão relacionadas algumas ferramentas que podem auxiliar os atores do processo de projeto a inserir conceitos de sustentabilidade no projeto. (Avalie de 1 a 5 conforme sua frequência de uso, onde o 1 representa baixa frequência e o 5 alta frequência).

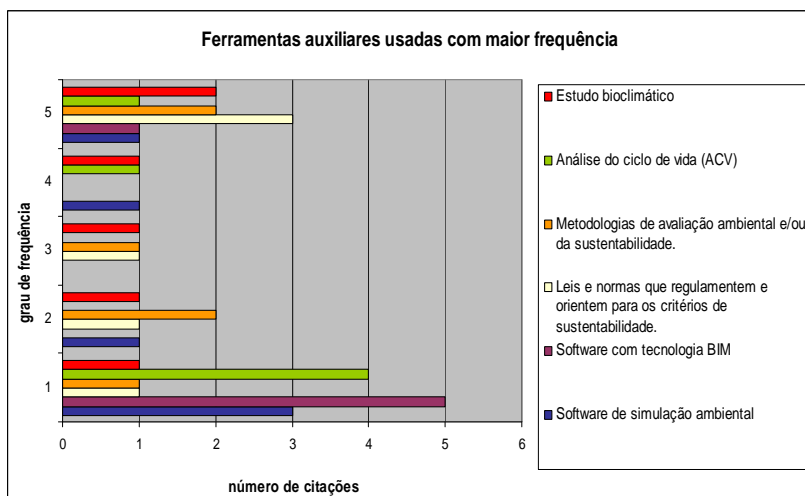
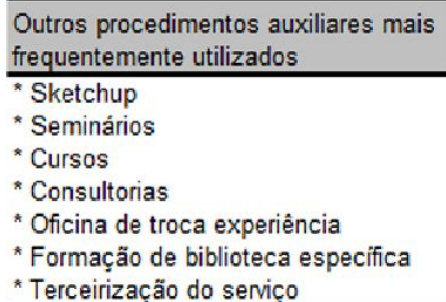


Gráfico 17 - ferramentas que podem auxiliar os projetistas a inserir estratégias ditas mais sustentáveis no projeto de arquitetura, utilizadas com maior frequência pelos entrevistados.

No que tange às ferramentas citadas como mais UTILIZADAS pelos arquitetos entrevistados (gráfico 17), as “Leis e normas” ficaram em primeiro lugar, “Estudo Bioclimático” e “Metodologias de Avaliação Ambiental” em segundo e “Análise do Ciclo de Vida (ACV)”, “Software de Simulações Ambientais” e “Softwares com tecnologia BIM” empatados como última opção.

#### 14-A) Outro, qual(is)?



Outros procedimentos auxiliares mais frequentemente utilizados

- \* Sketchup
- \* Seminários
- \* Cursos
- \* Consultorias
- \* Oficina de troca experiência
- \* Formação de biblioteca específica
- \* Terceirização do serviço

Figura 16 - Outros procedimentos auxiliares mais frequentemente utilizados pelos entrevistados.

Na pergunta 14-A do questionário, que também foi explicada verbalmente, os entrevistados foram inquiridos sobre a utilização de alguma outra ferramenta para auxiliá-los a aplicar estratégias ditas mais sustentáveis no projeto de arquitetura, e as respostas obtidas estão presentes na figura 16. A intenção dessa pergunta foi a de que os entrevistados pudessem contribuir com alternativas que, possivelmente, não tenham sido colocadas pelo entrevistador.

#### 4.2.5.1 Simulações Ambientais

Verificou-se com os resultados que as simulações ambientais são consideradas pelos entrevistados as mais importantes ferramentas no auxílio à inserção de estratégias ambientalmente mais sustentáveis no projeto, porém não são as mais utilizadas. Percebeu-se, com a visita aos escritórios para a aplicação do questionário e durante as entrevistas complementares, que a maioria dos entrevistados não possui demanda suficiente de mercado para uma maior realização de simulações ambientais; ou seja, como não são solicitados resultados mais relevantes para a questão ambiental, eles não os empregam nos projetos. Além disso, nota-se que os arquitetos necessitam de maior qualificação para desempenhar esse trabalho. Dessa forma, quando são necessárias especificações ambientais mais detalhadas, são contratadas consultorias para

realizar as simulações e ajudar a adequar o projeto às normas técnicas.

#### 4.2.5.2 Metodologias de Avaliação Ambiental

As metodologias de avaliação ambiental foram classificadas como segunda opção pelos entrevistados, tanto no grau de relevância como ferramenta de auxílio à inserção de estratégias de sustentabilidade, quanto à frequência de utilização na rotina profissional. Pode-se correlacionar esse resultado ao:

- ao crescimento do mercado das certificações de edifícios no País, resultando em divulgações dos benefícios dessa prática e maior contato e conhecimento das metodologias pelos projetistas através de workshop, palestras e cursos;
- à necessidade dos empreendedores da construção civil diferenciar seus produtos, utilizando a certificação ambiental como forma de agregar valor ao produto e incentivar as vendas;
- à divulgação, no País, de novas metodologias que levem em conta critérios nacionais para a análise como o AQUA e o Programa Procel Edifica e seus regulamentos.

#### 4.2.5.3 Estudo Bioclimático

Mesmo que o estudo de estratégias bioclimáticas não tenha sido considerado a mais importante ferramenta para obter a sustentabilidade, a pesquisa mostra que ele é a segunda opção mais utilizada, empatando com Metodologias de Avaliação Ambiental. Esses dados foram justificados verbalmente na entrevista complementar pelos entrevistados, pela maior facilidade para aplicação desses estudos no projeto, muitas vezes só dependendo da análise e criatividade do arquiteto, diminuindo assim seu custo.

Para essa pesquisa não se verificou o uso de cartas bioclimáticas e/ou softwares específicos para o estudo de estratégias bioclimáticas. Contudo, os profissionais, no momento da entrevista complementar que acompanhou a aplicação do questionário, relataram preocupação com o melhor uso da

ventilação e insolação para projetar suas edificações e busca de integração às massas verdes e utilização da inércia térmica dos materiais nos seus projetos.

#### 4.2.5.4 Tecnologia BIM (*Building Information Modeling*)

Apesar de ser considerada pelos entrevistados uma importante ferramenta para auxiliar os projetistas no fomento da sustentabilidade, verificou-se que 83% dos profissionais participantes da pesquisa não utilizam softwares com a tecnologia BIM.

Alguns entrevistados relataram, no momento da entrevista complementar que acompanhou a aplicação dos questionários, que forneceram cursos para seus funcionários; porém, a aplicabilidade da tecnologia BIM esbarra na falta de uma biblioteca que se aplique à realidade do mercado local e brasileiro; e na falta da integração de todos os atores do processo de projeto.

#### 4.2.5.5 Análise do Ciclo de Vida (ACV)

Embora a ACV seja considerada mais relevante que as Leis e Normas, esse resultado não se reflete quando se fala na utilização dessa ferramenta. Os resultados mostram que os entrevistados ainda não realizam a Análise do Ciclo de Vida em seus projetos. Como hipótese, o resultado poderia ser explicado pela complexidade de aplicar o estudo, alto custo e falta de informações e de banco de dados nacional.

#### 4.2.5.6 Leis e Normas

Dentre as ferramentas que podem auxiliar e balizar os projetistas para um projeto ambientalmente mais correto, as Leis e Normas são as mais utilizadas. Foram, porém, consideradas pelos profissionais participantes da pesquisa, de menor relevância para auxiliar os arquitetos a propor estratégias de sustentabilidade na arquitetura.

Enquanto suposição do autor para os dados obtidos, pode-se dizer que os arquitetos utilizam mais essas ferramentas pela obrigatoriedade legal e pela influência que as entidades, que

regularizam as normas e demais instrumentos com seus associados exercem no mercado, do que pela preferência pelos mesmos. Entende-se que as Leis e Normas são decisões da sociedade que iniciam uma política de qualidade e que podem ser utilizadas a favor da sustentabilidade, mas há, ainda, que haver outro tipo de incentivo para que se tornem eficazes.

#### 4.2.5.7 Outros

Os participantes da pesquisa foram questionados sobre outras ferramentas que podem auxiliá-los a inserir estratégias de sustentabilidade no projeto, sendo os mais citados: seminários, cursos, consultorias, oficinas de troca de experiências, formação de biblioteca específica, assessorias e o software Sketchup.

Como análise do autor, percebe-se que as outras ferramentas ou procedimentos utilizados pelos entrevistados possuem um caráter didático, ou seja, o tema da sustentabilidade na arquitetura, embora em voga é recente, e os escritórios ainda estão buscando maior conhecimento na área, sobretudo para utilização de ferramentas mais técnicas como softwares de simulação ambiental, Análise do Ciclo de Vida e Softwares com Tecnologia BIM.

### **4.2.6 Análise dos resultados da segunda etapa do questionário.**

A segunda etapa do questionário refere-se às questões elaboradas tendo como referência os critérios de avaliação do LEED NC 3.0.

#### 4.2.6.1 Estratégias para utilização de energia renovável

Com o objetivo de obter informações quanto à utilização de estratégias para melhorar o desempenho energético dos edifícios apresentou-se a questão 15.

15) Costuma utilizar alguma estratégia, em projeto, para o uso de energias renováveis?

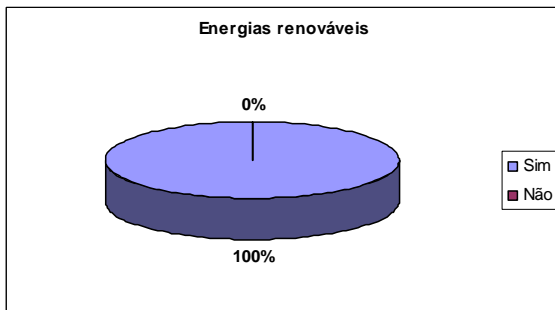


Gráfico 18 – utilização de estratégias em projeto para o uso de energias renováveis.

A figura 17 demonstra as estratégias mais utilizadas propostas em projeto para o uso de energias renováveis nos edifícios.

15-A) Qual(is)?

**Estratégias utilizadas para otimizar o desempenho energético**

\* Utilização de painéis de aquecimento solar.

\* Utilização de painéis fotovoltaicos.

Figura 17 - estratégias utilizadas para melhorar o desempenho energético do edifício

O gráfico 18 demonstra que todos os profissionais entrevistados costumam usar alguma estratégia para utilização de energia renovável nos edifícios, entre elas as presentes na figura 17, como uso de painéis de aquecimento solar e painéis solares fotovoltaicos. As opções listadas, juntamente com os geradores eólicos, estão entre as mais utilizadas atualmente no cenário nacional, sendo o alto custo dos equipamentos um dos impeditivos para sua maior disseminação.

#### 4.2.6.2 Demanda por setor

A fim de descobrir qual a demanda dos escritórios entrevistados, foi perguntado (questão 16) sobre qual era o maior contratante dos seus projetos e/ou consultorias ambientais: a iniciativa privada, o poder público ou o poder público e privado.

- 16) A busca pelos seus serviços como: projetos e/ou consultorias ambientais se dão em maior número pelo setor:

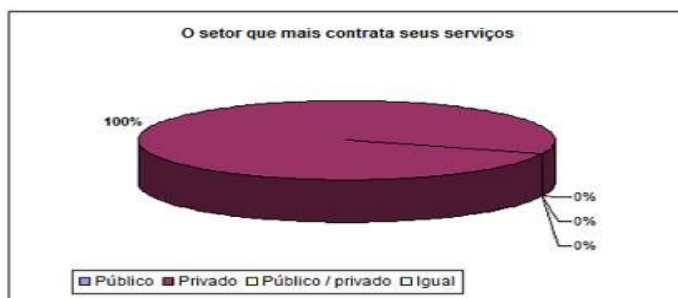


Gráfico 19 - setor da economia que mais contrata o serviço dos entrevistados.

O resultado denota o importante papel da iniciativa privada nas contratações de projetos e/ou consultorias ambientais, tendo em vista que 100% dos entrevistados responderam que a iniciativa privada é o maior cliente. No caso das contratações pelo setor público, embora elas sejam na maioria, realizadas através de licitações, existem os casos de inexigibilidade e dispensa de licitação prevista na LEI 8.666 (1993).

Levando-se em consideração que ser mais sustentável é um movimento crescente, os dados obtidos reforçam a hipótese do autor de que, em geral, os novos movimentos, tendências ou mudanças culturais e de paradigmas acabam sendo absorvidas mais rapidamente pela iniciativa privada, sempre ávida por novidades. O poder público, por outro lado, leva mais tempo para assimilar as mudanças e após assimilá-las tem como medida a formulação de leis e normas. Esse é o caso da LEI 12.305 (2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que, além de incentivar a reciclagem de lixo, obriga

fabricantes, vendedores e distribuidores a recuperarem as embalagens usadas. Contudo, diversas empresas já colocaram em prática tais iniciativas, a fim de manter uma imagem positiva diante dos consumidores.

#### 4.2.6.3 Materiais e Recursos

Nesse item foram efetivadas as análises das perguntas 17 a 26.

17) Utiliza ou já utilizou materiais ecológicos<sup>16</sup> em seus projetos?

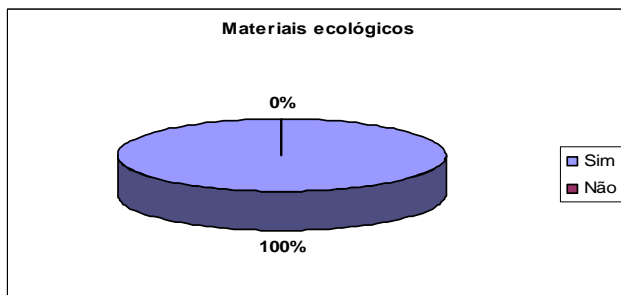


Gráfico 20 - utilização de materiais ecológicos nos projetos.

17-A) Com que frequência?

---

<sup>16</sup> Segundo o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica – IDHEA (2009), material ecológico é todo artigo de origem artesanal, industrializada, de uso pessoal, alimentar, residencial, comercial, agrícola e industrial, que seja não poluente, não-tóxico, benéfico ao meio ambiente e a saúde dos seres vivos, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável. O conceito de material ecológico pode ser mais bem compreendido no apêndice B deste trabalho.



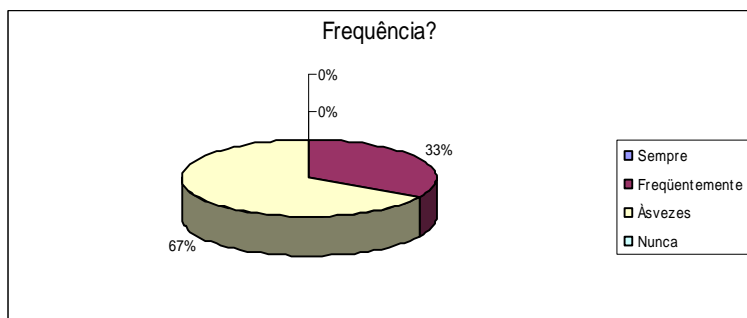


Gráfico 21 - frequência de utilização de materiais ecológicos nos projetos.

Mediante análise quantitativa dos gráficos 20 e 21, evidencia-se que todos os entrevistados usam ou já usaram algum material ecológico em seus projetos, sendo que 67% deles utilizam “às vezes” e 33% “frequentemente”. Visando esclarecer melhor o conteúdo da pergunta para os entrevistados, foi explicado verbalmente, no momento da entrevista, o conceito de materiais ecológicos.

No que se refere à aplicação de novas tecnologias construtivas,<sup>17</sup> em busca de empreendimento mais sustentável, elaborou-se a questão 18 (gráfico 22).

- 18) Preocupa-se em aplicar novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável?

<sup>17</sup> Sabbatini (1989) define tecnologia construtiva como: um conjunto sistematizado de conhecimentos científicos e empíricos, relacionados a um modo específico de se construir um edifício (ou parte dele) e empregados na criação, produção e difusão deste modo de construir.



Gráfico 22 - preocupação quanto à aplicação de novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável.

18-A) Com que frequência?

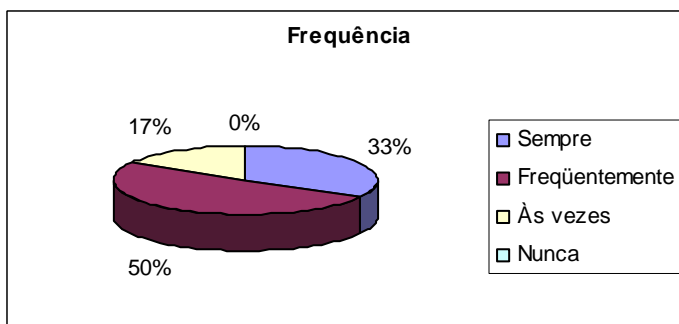


Gráfico 23 - frequência quanto à aplicação de novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável.

Denota-se, por meio do gráfico 22 e 23 que 100% dos profissionais participantes da pesquisa responderam que pensam em aplicar novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável, dos quais 50% preocupam-se frequentemente, 33% sempre e 17% às vezes.

Quanto à preocupação com o uso racional da água, segue o gráfico 24.

19) Nos seus projetos, existe alguma preocupação com o uso da água?

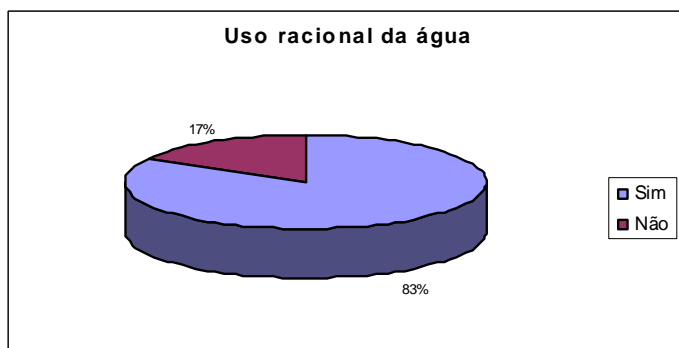


Gráfico 24 - preocupação quanto ao uso racional da água.

Como se pôde visualizar no gráfico 24, 83% dos entrevistados responderam possuir esse cuidado na concepção dos projetos, e 17 % disseram que não. O motivo para a negativa, descrito no momento da entrevista complementar ao questionário aplicado, é o fato de que soluções previstas para otimizar o uso da água esbarram na questão do aumento do custo financeiro. Conforme declaração verbal dos entrevistados, muitas vezes o contratante não está disposto a pagar mais por esse benefício.

A figura 18 apresenta as estratégias para o uso racional da água nos edifícios citadas pelos arquitetos participantes da pesquisa,

19-A) De que forma?

Atitudes relacionadas com o uso racional da água	
* Aproveitamento de águas pluviais e servidas	-
* Especificação de equipamentos de baixo consumo	-
* Utilização de válvulas sanitárias redutoras de consumo	-
* Instalação de equipamentos para retirada do vácuo da tubulação	-
* Proposição de estação de tratamento da água por raízes	-

Figura 18 - atitudes tomadas pelos arquitetos relacionadas com o uso racional da água.

Em análise comparativa com a Lei 8080/09 do município de Florianópolis que institui o Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da Água em Edificações (PURA), percebe-se que as alternativas citadas pelos profissionais participantes da pesquisa e apresentadas na figura 18 enquadram-se no exposto em seus artigos 3º e 4º conforme citado a seguir.

Art. 3º - Nas ações de conservação e uso racional de água nas edificações serão utilizados aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como:

I - bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;

II - chuveiros e lavatórios de volume fixos de descarga; e

III - torneiras dotadas de arejadores.

Art. 4º - As ações de utilização de fontes alternativas compreendem:

I - captação, armazenamento e utilização de águas provenientes das chuvas; e

II - captação, armazenamento e reutilização das águas servidas.

(Lei 8080/09,  
Art. 3º e 4º)

O gráfico 25 e figura 19 apontam a existência de estratégias utilizadas em projeto, pelos arquitetos participantes da pesquisa, para melhorar a eficiência energética do edifício.

20) Propõe ou utiliza algum procedimento para melhorar a eficiência energética dos seus projetos?

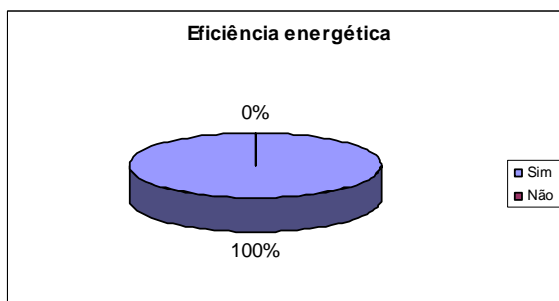


Gráfico 25 - utilização de procedimentos para melhorar a eficiência energética.

20-A) Cite:

#### Estratégias para melhorar a eficiência energética do edifício

- \* Evitar fachadas envidraçadas para orientações desfavoráveis
- \* Aproveitamento da iluminação e ventilação naturais
- \* Utilização de sistemas mais eficientes energeticamente
- \* Aumentar a espessura das paredes (massa térmica)
- \* Utilização de materiais para isolamento térmico
- \* Utilização de venezianas
- \* Vedação de esquadrias de madeira
- \* Utilização de Telhas térmicas
- \* Utilização de telhas transparentes e domus para aproveitamento da iluminação natural
- \* Utilização de lanternim de aeração
- \* Controle do ingresso do sol (verão/inverno)
- \* Utilização de quebra sóis
- \* Substituição do uso de ar condicionado por ventilação natural através de dutos subterrâneos de ar

Figura 19 - estratégias para melhorar a eficiência energética do edifício.

Conforme análise, o gráfico 25 demonstra que todos os profissionais entrevistados utilizam algum procedimento para melhorar a eficiência energética dos edifícios. As opções citadas (figura 19) se enquadram dentro de estratégias bioclimáticas e soluções construtivas e estão ao alcance das decisões de projeto possíveis de serem propostas pelos arquitetos e projetistas durante o processo de projeto.

Do mesmo modo, o controle térmico da edificação é pensado durante a etapa projetual por 100% dos participantes, conforme segue gráfico 26. As alternativas propostas para esse item também se inserem dentro do escopo das estratégias bioclimáticas.

21) Ao projetar, você se preocupa com o controle térmico da edificação? De que forma?



Gráfico 26 - preocupação com o controle térmico da edificação

O resultado da pergunta 21 revela que 100% dos participantes se preocupam com o controle térmico da edificação, e, segundo os entrevistados, essa preocupação se expressa no processo de projeto através das alternativas apresentadas a seguir. Cada alternativa listada diz respeito à resposta de um participante; a sua disposição e enumeração é aleatória.

a. "A concepção do projeto já determina a distribuição dos espaços de acordo com a insolação e prevendo quebra sóis e outras ferramentas necessárias."

b. "Levando em consideração as características físicas do sítio como orientação, ventos predominantes, topografia e elementos da edificação como paredes e esquadrias."

c. "Estudando a orientação solar e propondo a aplicação de materiais mais apropriados."

d. "Criando estratégias de composição de controles passivos integrados às formas e funções."

e. “Prevendo a incidência das horas de sol sobre as vistas.”

f. “Utilizando materiais de custo viável e de desempenho térmico razoável e baixa manutenção ao longo do tempo.”

É importante salientar que apesar dos profissionais entrevistados afirmarem contemplar muitos requisitos, dispostos no gráfico 26, e figuras 18 e 19, não significa que estes sejam abordados sempre em todos os projetos desenvolvidos por eles, mas depende da viabilidade relacionada à tipologia da edificação, a postura de clientes e a realidade do mercado, por exemplo.

Os gráficos 27, 28, 29, 30, 31 e 32 referem-se às propostas de utilização de materiais nos projetos de arquitetura pelos entrevistados.

22) Utiliza materiais reciclados<sup>18</sup> em seus projetos?

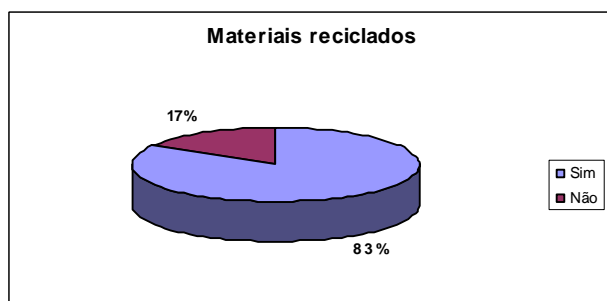


Gráfico 27 - utilização de materiais reciclados nos projetos.

<sup>18</sup> De acordo com o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica – IDHEA (2009), materiais reciclados são aqueles materiais que já passaram por alguma transformação física ou química e são reutilizados no mercado, seja sob a forma original ou como matéria-prima de materiais para finalidades diversas.

## 22-A) Com que frequência?

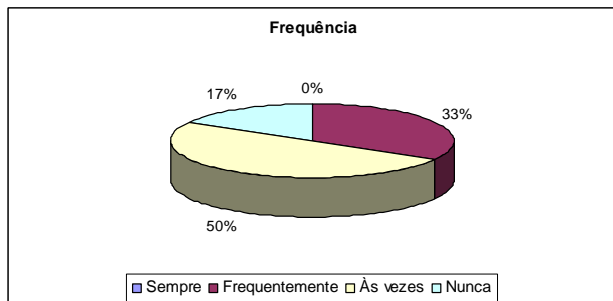


Gráfico 28 - frequência de utilização de materiais reciclados nos projetos

A maioria (83%) dos participantes utilizam materiais reciclados nos projetos, desses, 33% utiliza frequentemente. Comparando esse resultado ao obtido na pergunta 17, nota-se que um maior número de entrevistados tende a usar os produtos ecológicos e não reciclados, porém estes são utilizados com maior frequência do que aqueles. Objetivando respostas mais precisas, foi explicado verbalmente pelo entrevistador o conceito de material reciclado aos entrevistados, antes dos mesmos responderem à pergunta 22.

## 23) Utiliza madeira ou produtos certificados em seus projetos?



Gráfico 29 - Utilização de madeira ou produtos certificados nos projetos.



## 23-A) Com que frequência?

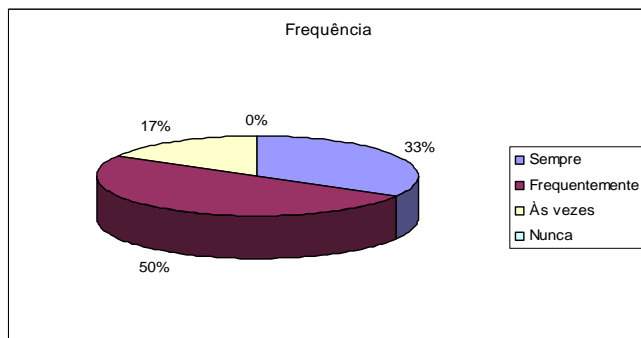


Gráfico 30 - frequência de utilização de madeira ou produtos certificados nos projetos.

Com relação à utilização de madeira e produtos certificados, 33% afirmam utilizarem sempre, 50% frequentemente e 17% às vezes. Os resultados obtidos mostram que a madeira e os produtos certificados são utilizados mais frequentemente que os produtos ecológicos (pergunta 17) e os reciclados (pergunta 22). Enquanto hipótese, do autor, acredita-se que os produtos certificados, como a madeira, possuem um mercado mais consolidado nacionalmente orientado por instituições fortes como o Conselho Brasileiro de Manejo Florestal FSC-Brasil.

Na pergunta 24, apresentada a seguir, era de conhecimento prévio da maioria dos entrevistados que os produtos da construção civil, como tintas, colas e solventes apresentam emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's)<sup>19</sup>, porém, seu significado foi explicado previamente de forma verbal.

<sup>19</sup> Composto orgânico volátil (COV's) significa qualquer composto orgânico que participe em reações fotoquímicas na atmosfera. De modo simplificado, pode-se dizer que quanto menor a emissão de compostos orgânicos voláteis o produto será ambientalmente mais amigável. Na construção civil as tintas, vernizes, solventes, texturas, entre outros, são produtos que apresentam emissão de (COV's).

24) Propõe materiais de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's).



Gráfico 31 - Utilização de materiais de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's).

24-A) Com que frequência?

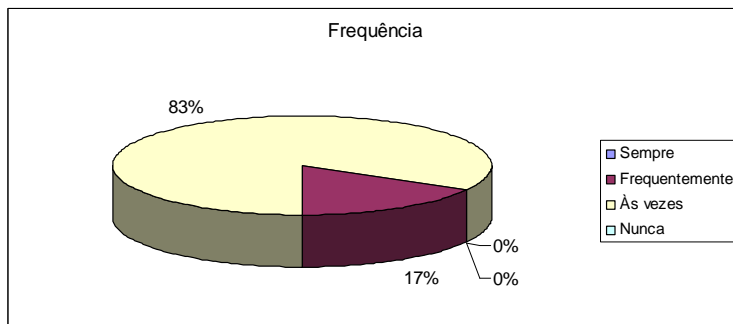


Gráfico 32 - frequência de utilização de materiais com baixa emissão de (COV's).

No que se refere aos materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's), são propostos “às vezes” por 83% dos entrevistados, compondo essa categoria, dentre outros, as tintas e os vernizes. Um dos participantes, no momento da entrevista complementar que acompanhou a aplicação do questionário, afirmou conforme a transcrição: “por

serem em geral mais caros esses produtos são substituídos por outros buscando reduzir os custos da obra”.

#### 4.2.6.4 Estratégias para a maior sustentabilidade

Foram analisadas as questões 25 a 27 do questionário relativas às estratégias, utilizadas pelos profissionais que participaram da pesquisa, objetivando maior sustentabilidade na arquitetura.

- 25) Durante o processo de projeto, busca contemplar todos os ambientes com luz natural e vista para o exterior?  
Caso não, por quê?



Gráfico 33- Intenção dos arquitetos de contemplar todos os ambientes com luz natural e vista para o exterior durante a fase de projeção.

#### 25-A) Caso não, por quê?

Conforme um dos entrevistados, existem dificuldades para a contemplação dos requisitos da pergunta conforme segue a transcrição: “algumas vezes não é possível contemplar todos os ambientes com esses requisitos, a intenção existe, porém, tem vezes que o programa repassado pelos contratantes dificulta essa meta”.

Em análise do gráfico 33, todos os profissionais participantes da pesquisa levam em consideração a presença da

luz natural e vista para o exterior. Embora os profissionais considerem tais critérios para os projetos, o relato de um dos entrevistados, presente nas respostas à pergunta 25-A, mostra que nem sempre isso é possível. O depoimento acima revela que o conforto ambiental e a salubridade do ambiente, critérios fundamentais para o bem estar dos futuros usuários, ficam muitas vezes, em segundo plano no momento da efetivação dos projetos. Em oposição ao exposto (SILVA, 2003, p. 05), enfatiza:

Projetos ambientalmente responsáveis são mais duráveis, econômicos e eficientes para operar e oferecem ambientes mais saudáveis e confortáveis para ocupantes e usuários. São estes aspectos que capturam a atenção do investidor ou comprador potencial. São eles, portanto, que devem ser ressaltados (SILVA, 2003, p.05)

Como forma de medição dos parâmetros de iluminação e vista para o exterior, o LEED recomenda a garantia de um acesso visual ao exterior de, no mínimo 90% de todos os espaços regularmente ocupados, excetuando-se em edifícios comerciais, principalmente áreas de serviço e pouca permanência; e que o Coeficiente de Luz Diurna (*Daylight Factor*) seja de no mínimo 2,00% para 75% da zona de ocupação principal - Norma Brasileira para iluminância de interiores, NBR 5413 (1992) do Comitê Brasileiro de Eletricidade.

A figura 20 (pergunta 26) apresenta as principais estratégias de sustentabilidade possíveis de serem aplicadas em projeto, na opinião dos participantes da pesquisa.

- 26) Em sua opinião quais as principais estratégias de sustentabilidade possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto?

**Principais estratégias de sustentabilidade possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto**

- a. Escolha correta de materiais
- b. Adequação a topografia natural do terreno
- c. Utilização de equipamentos mais eficientes energeticamente
- d. Seguir a orientação solar adequada
- e. Efetuar a análise dos ventos dominantes
- f. Analisar o entorno do futuro empreendimento, a fim de preservar suas características
- g. Utilização da inércia térmica dos materiais para compor a envoltória
- h. Utilização de área envidraçada para aquecimento solar passivo
- i. Consciência
- j. Aproveitamento da ventilação natural e cruzada
- l. Controle da incidência solar nas paredes e cobertura
- m. Avaliar o desempenho energético e eficiência dos materiais utilizados
- n. Aproveitamento da água pluvial e servida
- o. Preservação do solo e natureza
- p. Permitir o fluxo natural das águas sobre o solo
- q. Aproveitamento da iluminação natural
- r. Utilização de materiais certificados
- s. Utilização de materiais reciclados
- t. Racionalização do canteiro de obras
- u. Automação
- v. Permeabilidade do edifício e terreno

Figura 20 - Principais estratégias de sustentabilidade, na opinião dos entrevistados, possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto.

A figura 21 (pergunta 27) apresenta as estratégias consideradas com maior aplicabilidade pelos arquitetos entrevistados e o motivo pelo qual eles elegeram-nas.

27) Em sua opinião quais têm maior aplicabilidade? Por qual motivo?

Estratégias de sustentabilidade mais "usáveis" no processo de projeto	Motivo
1. Adequação a topografia e orientação solar correta	Se viabilizam sem a necessidade de custos extras para a obra.
2. As mais simples de aplicar - estratégias bioclimáticas	Em razão de não ter custo alto para a implementação.
3. Utilização de insolação e ventilação naturais	Pela facilidade de aplicação em projeto e do baixo custo.
4. Controle da incidência do sol, ventilação e eficiência energética	Por serem mensuráveis no custo de manutenção e uso da edificação e por serem relativamente fáceis de incluir na criação dos prédios.
5. Retransmitir experiências de sucesso com a aplicação de estratégias de desenho sustentáveis	Por estarem mais facilmente ao alcance de soluções projetuais.
6. Reaproveitamento da água, utilização de materiais certificados e energia solar	Por serem os mais disponíveis no momento.

Figura 21 - Principais estratégias de sustentabilidade, na opinião dos entrevistados, possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto.

Nas perguntas 26 e 27, figuras 20 e 21 respectivamente, os entrevistados dos escritórios citaram quais as estratégias mais importantes passíveis de aplicação pelo arquiteto na etapa de projeto e as com maior aplicabilidade. As opções respondidas caracterizam-se, sobretudo, por serem estratégias menos custosas, que apresentam maior facilidade de aplicação e são, atualmente, mais disponíveis no mercado. Ainda percebe-se que as alternativas citadas relacionam-se, sobretudo, com estratégias de conforto ambiental e bioclimáticas.

#### 4.2.6.5 Análise da implantação e durabilidade

As perguntas 28 a 32 buscam descobrir a percepção dos entrevistados frente às questões projetuais referentes à implantação e flexibilidade de uso futuro do empreendimento projetado. Para a satisfação dos assuntos questionados nelas incidem diversas variáveis - que não dependem exclusivamente dos esforços dos arquitetos, mesmo que esses tenham como critério de projeto tais questões, como: tipologia da edificação a

ser implantada no local, declividade natural do terreno e recursos financeiros disponíveis para a obra. Por entender o exposto, quando o autor pergunta, nas questões 28 a 32, “procura” ou “pensa”, ele intenciona descobrir se os arquitetos entrevistados se esforçam para contemplar esses critérios no momento da concepção de uma edificação ou empreendimento urbanístico.

- 28) Ao projetar o empreendimento, procura respeitar a declividade natural do terreno?



Gráfico 34- Preocupação dos arquitetos em seguir a declividade natural do terreno.

Conforme os dados obtidos no gráfico 34, 100% dos participantes se preocupam em respeitar a declividade natural do terreno quando da fase de concepção.

- 29) Procura equilibrar a proporção entre corte e aterro do terreno?



Gráfico 35- Preocupação dos arquitetos entrevistados em equilibrar a proporção entre corte e aterro.

O gráfico 35 mostra que todos os entrevistados procuram equilibrar a proporção de corte e aterro do terreno quando projetam. O equilíbrio em tal proporção seria uma situação ideal, em termos de maior sustentabilidade, pois reduz o transporte de massas (terras, entulhos). Porém, equilibrar essa proporção nem sempre é possível, visto as variáveis anteriormente citadas, que incidem no momento da realização do projeto.

- 30) Procura adequar as características urbanísticas do empreendimento com as características do entorno?



Gráfico 36- Preocupação dos arquitetos em adequar as características urbanísticas do empreendimento com as características do entorno.

De acordo com o gráfico 36, 83% dos participantes busca adequar às características urbanísticas do empreendimento projetado com as características do entorno.



31) Pensa na durabilidade dos materiais na hora de propô-los no projeto?



Gráfico 37- Preocupação com a durabilidade dos materiais na hora de propô-los no projeto.

Conforme o gráfico 37, 100% dos entrevistados se preocupam com a durabilidade dos materiais no momento em que projetam. A durabilidade dos materiais é fator importante a favor da maior sustentabilidade na construção civil. Enquanto curiosidade observa-se que em algumas línguas como o alemão, finlandês, romeno ou francês, “sustentável” é traduzido como “durável”. Segundo Jonh, et al. (2001) a durabilidade, expressa pela distribuição de vida útil de um conjunto de componentes, desempenha uma função importante para a obtenção de uma construção sustentável.

Uma informação relevante para os projetistas que buscam construções mais sustentáveis é que aumentando a durabilidade dos materiais possibilita-se a redução da quantidade de resíduos de construção e demolição. Da mesma forma, mudança nos detalhes de projeto que proporcionem maior proteção aos componentes construtivos contra fatores de degradação, pode aumentar a vida útil desses.

### 32) Pensa na flexibilidade de uso?



Gráfico 38- Preocupação quanto à flexibilidade de uso.

Segundo análise do gráfico 38, 100% dos entrevistados projetam levando em consideração a flexibilidade de uso da edificação. Esse é outro importante aspecto que os arquitetos podem (ou devem) levar em consideração visando edificações mais sustentáveis. De acordo com as recomendações básicas de sustentabilidade para projetos de Arquitetura da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA, 2011), o arquiteto deve adotar soluções construtivas que garantam maior flexibilidade na construção, de maneira a permitir fácil adaptação às mudanças de uso do ambiente ou de usuário, no decorrer do tempo, e evitar reformas que podem causar grande impacto ambiental, pela produção do entulho.

Por fim, cabe ressaltar que, embora os entrevistados relatem que se preocupam com as questões, expostas nas perguntas 28 a 32 elas dependem principalmente do programa de necessidade e do quanto os contratantes estão dispostos a gastar para priorizar essas questões no projeto.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

A compreensão dos potenciais impactos que a atividade da construção civil pode gerar ao ambiente natural, bem como a influência que as decisões do arquiteto ou projetista têm, por meio de seus conhecimentos técnicos e criatividade, na determinação do impacto ambiental de uma edificação geraram as hipóteses deste trabalho. As conjecturas iniciais abriram caminho para a percepção na produção arquitetônica de quais fatores influenciavam na concepção de edificações mais sustentáveis.

A mudança nos padrões de consumo, o crescimento populacional e o aumento do consumo de matérias-primas e poluição trazem à pauta discussões sobre edificações mais eficazes e métodos de projeção mais adequados para a questão ambiental. Nesse contexto, surgem empreendimentos cuja meta é a sustentabilidade, gerando também, a necessidade de profissionais habilitados para inserir tais conceitos no projeto. A partir dessa conjuntura, surge a hipótese principal do trabalho e dela nasce o objetivo geral: *verificar o posicionamento dos arquitetos na aplicação de princípios de melhoria da sustentabilidade em empreendimentos de grande porte.*

Quanto aos objetivos apresentados no capítulo I, considera-se por meio desta pesquisa que eles foram alcançados na sua totalidade. Mediante os referenciais teóricos e exemplos práticos, criaram-se condições de satisfazer o objetivo específico I. Caracterizar o processo de projeto na arquitetura, destacando as características de um processo de projeto mais sustentável, possibilitou descobrir como se insere a sustentabilidade nas etapas projetuais, bem como em quais fases a inclusão de estratégias para sua obtenção é mais eficaz.

A revisão dos conceitos e histórico de sustentabilidade, salientando as iniciativas mais importantes referentes a construções mais sustentáveis no Brasil, objetivo específico II, foi realizada por meio da revisão bibliográfica e documental no capítulo 2. A conclusão desse objetivo propiciou o estudo de

documentos importantes para o temário, como a Agenda 21 e as legislações e normas relacionadas a questões ambientais. Da mesma forma, possibilitou a análise das políticas públicas e ações mais relevantes para a sustentabilidade na arquitetura, mostrando que o Brasil ainda está atrás em políticas públicas ambientais. Contudo, boas ações têm sido feitas, e os resultados positivos revelaram a importância das ações governamentais para o fomento e efetivação de práticas mais corretas para com o meio natural.

Por meio da pesquisa bibliográfica, documental e prática formulou-se a base teórica para alcançar o objetivo específico III, realizada no capítulo 2. A identificação de práticas, documentos e ferramentas que podem auxiliar o arquiteto na tarefa de projetar edifícios mais sustentáveis trouxe conhecimentos fundamentais para a formulação do questionário aplicado na pesquisa. Revelou, também, que dentre os procedimentos apresentados a Análise do Ciclo de Vida se mostrou a forma mais completa de quantificar os impactos ambientais, porém a complexidade de sua análise e o alto custo de seu implemento dificultam a sua expansão no mercado.

O objetivo específico IV foi alcançado no capítulo 3, através da visita aos escritórios da aplicação do questionário e diálogos realizados durante a aplicação do protocolo. O processo de conclusão dessa etapa elucidou questões e trouxe maior conhecimento sobre o tema abordado possibilitando chegar a conclusões mais generalizadas, que são apresentadas a seguir:

- A sustentabilidade não é um objetivo a ser alcançado, não é uma situação estanque, mas, sim, um processo e um caminho a ser seguido. Assim, a expressão mais correta a ser utilizada é um projeto “mais sustentável”.
- Um dos caminhos para um projeto visando uma edificação “mais sustentável” deve partir do projeto integrado, incluindo todos os atores em um processo conjunto, desde os projetistas (proprietários, arquitetos, engenheiros e consultores), os construtores (fabricantes de materiais, operários de obra, por exemplo), pessoal de manutenção, aos ocupantes do edifício.

Por meio da aplicação do questionário e análise dos dados obtiveram-se conclusões mais específicas do trabalho, que são apresentadas a seguir:

- O processo de projeto tem exigido a atuação de um número maior de consultores, devido à ampla utilização de sistemas alternativos, tanto relacionados com energia, quanto com o uso de água.
- O processo de projeto também tem exigido a presença de um consultor em construções sustentáveis que, entre outros fatores, atua trazendo uma visão holística dentro do mesmo. Esse processo se tem demonstrado como um processo diferenciado, adquirindo caráter multidisciplinar e grande interação entre diferentes equipes de projeto.
- No resultado das entrevistas, percebeu-se, em geral, informalidade no processo de projeto e, apesar da noção dos princípios básicos de conforto ambiental e estratégias bioclimáticas, um conhecimento ainda pouco consciente em relação às metodologias mais eficazes para inserir critérios de sustentabilidade no projeto, ainda que se reconheça sua importância.
- A percepção dos escritórios de arquitetura entrevistados demonstra o estágio inicial em que se encontram as questões de sustentabilidade, em relação ao *Construbusiness*<sup>20</sup> de Florianópolis, mais precisamente - cidade sede dos escritórios entrevistados.
- A preocupação com questões ambientais existe, como também, o domínio de técnicas, sobretudo, as bioclimáticas. Percebeu-se, através da visitação aos escritórios, entrevista complementar e aplicação do questionário, que a utilização dessas técnicas é mais acentuada, especialmente nos escritórios iniciados pelos arquitetos, formados na década de 1970 e 1980 (informação contida no gráfico 3) — época que coincide com a crise do petróleo, com o surgimento da arquitetura solar e de discussões mais acentuadas sobre as questões ambientais—e não nos escritórios formados mais recentemente, contrariando as expectativas mais lógicas.

---

<sup>20</sup> A UNEP-IETC (2002; p. 03) define esse termo como pode ser visualizado no parágrafo 1º, p. 47 deste trabalho.

- A grande questão encontrada é que, embora haja alguma preocupação e busca por novos conhecimentos, para aplicação de critérios de sustentabilidade no projeto pelos arquitetos e projetistas, existe certa contrariedade de alguns interesses dos investidores e incorporadores que levam em consideração o lucro, a possibilidade de financiamento e custo imediato. Não é o caso do empreendimento, concebido pelos escritórios entrevistados, pois justamente o apelo ambiental é a sua missão. Uma explicação para a não adoção de práticas mais sustentáveis na construção pelos empreendedores, além da benesse financeira, é o fato de não participarem ativamente da fase de uso, etapa que reflete mais efetivamente os benefícios de um projeto ambientalmente mais consciente, eficiente e com maior conforto ambiental.

Quanto ao uso de ferramentas auxiliares na concepção projetual mais sustentável, os escritórios entrevistados demonstraram não ter conseguido, ainda, absorver esse conhecimento sendo, portanto, incipientes no seu uso. Quando são solicitados resultados mais técnicos, como simulações, estas são terceirizadas com escritórios que prestam consultoria na área de *Green Building*. De todo modo, a utilização de novos procedimentos aos poucos vai se inserindo na rotina projetual desses profissionais. Dessa forma, serão apresentados, a seguir, os mais citados pelos participantes.

- I. Descobriu-se que a ferramenta auxiliar, na concepção projetual mais sustentável, mais utilizada são as Leis e Normas, enquanto hipótese pode-se alegar isso pela sua obrigatoriedade legal.
- II. Os procedimentos menos utilizados são Análise do Ciclo de Vida e os softwares com tecnologia BIM. Como hipótese, pode-se afirmar que a ACV é pouco utilizada, entre outras coisas, devido a sua complexidade e alto custo de aplicação. Já os softwares com tecnologia BIM, devido à falta de dados padronizados entre os diversos integrantes do processo de projeto.
- III. Os procedimentos projetuais considerados mais relevantes para a concepção de edifícios

ambientalmente mais corretos são as simulações ambientais.

- IV. A metodologia de avaliação ambiental mais conhecida e utilizada pelos entrevistados é o LEED.
- V. As metodologias com maior aplicabilidade se enquadram dentro de estratégias bioclimáticas. São mais aplicáveis, pois são consideradas de fácil aplicação e custo financeiro reduzido. Pode-se dizer que tais estratégias levam em consideração um conteúdo mais naturalmente assimilado pelos arquitetos. Essa assimilação é devida, em parte, pelos conteúdos de conforto ambiental presentes nas grades curriculares dos cursos de graduação.
- VI. A preocupação ambiental é a maior motivação dos entrevistados para inserir critérios de sustentabilidade no projeto.

A conclusão dos objetivos específicos propostos, bem como as análises realizadas nos capítulos 3 e 4, possibilitaram alcançar e satisfazer o objetivo geral da pesquisa.

Iniciou-se este trabalho acreditando na importância do arquiteto para que as edificações adquirissem um caráter ambientalmente mais correto. Descobriu-se, ao final, que o investidor/contratante dos serviços do arquiteto e projetista desempenha um papel tão importante quanto ou mais que esses, quando se refere a edificações mais sustentáveis. O primeiro pode, mediante soluções criativas, resolver e diminuir as demandas ambientais, já o segundo, é determinante para a implantação desses requisitos, pois, em geral - a aplicação de estratégias que diminuam o impacto ambiental pode envolver aumento de custos financeiros, tanto de projeto, quanto de construção, o que remete diretamente à decisão do investidor.

Se, por um lado, os investidores são determinantes para a produção de edificações mais eficientes, por outro, o consumidor tem o poder de influenciá-lo e direcionar seus investimentos criando demandas maiores para o consumo consciente. Neste estudo, aponta-se que Leis e Normas são utilizadas como ferramentas de auxílio ao processo de projeto visando à

sustentabilidade. Estando os dispositivos legais presentes na rotina dos escritórios de arquitetura, devem-se propor políticas públicas mais eficazes para a construção civil, e direcionadas às questões ambientais. A ação do poder público é de suma importância, pois também, delimita as ações da iniciativa privada e orienta para um caminho mais sustentável.

O presente trabalho foi relevante para analisar o grau de afinidade dos profissionais de arquitetura com o tema da sustentabilidade na construção civil, sobretudo dos atores que participam de empreendimentos que tem a sustentabilidade como meta, bem como quais as metodologias mais utilizadas por eles. A importância de saber o grau de afinidade desses atores com o tema diz respeito à compreensão de como os profissionais e o mercado estão reagindo frente às mudanças de paradigmas e consumo. Os resultados obtidos revelam caminhos a seguir, além de abordagens mais consistentes para fomentar práticas mais sustentáveis na arquitetura.

Como forma de aprimorar e aprofundar os assuntos e resultados obtidos nesta pesquisa, sugere-se a elaboração de estudos dirigidos e apresentados a seguir, nas recomendações para futuros trabalhos.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O fato da sustentabilidade ambiental na arquitetura ser uma prática relativamente recente no País faz com que existam lacunas a serem pesquisadas. Durante o desenvolvimento desse trabalho, identificaram-se alguns pontos interessantes a ser investigados:

- Realizar uma análise comparativa dos requisitos de sustentabilidade na arquitetura presentes em empreendimentos que têm essa ótica como meta.
- Replicar esse estudo com consultores de sustentabilidade.
- Verificar quais os procedimentos mais utilizados pelos atores do processo de projeto visando à sustentabilidade, no âmbito nacional.



- Verificar qual é a percepção de consumidores e investidores com relação à sustentabilidade na arquitetura.
- Recomenda-se ainda capacitação dos profissionais e aprofundamento no estudo sobre os processos de projeto adaptados para o uso de estratégias de sustentabilidade, no projeto arquitetônico, no projeto urbanístico e nos empreendimentos.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS . ABNT. **NBR 5.413 - Iluminância de interiores:** procedimento. Rio de janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR 13.532 - Procedimento para elaboração de projetos de edificações:** arquitetura. Rio de janeiro, 1995.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR 15.220 – 3. Desempenho térmico de edificações. Parte 3:** Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR ISO 14020: rótulos e declarações ambientais:** princípios gerais. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. ABNT. **Diretrizes para Elaboração dos Critérios da Marca ABNT.** Disponível em: [http:// www.abntonline.com.br](http://www.abntonline.com.br). Acesso: 24 jul. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. ASBEA. **Recomendações básicas de sustentabilidade para projetos de arquitetura.** Disponível em: [http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes\\_basicas-asbea.php](http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes_basicas-asbea.php). Acesso em: 24 nov. 2011.

ARAÚJO, M. A. **Bioarquitetura:** princípios para uma construção ecológica. ACV: Curitiba, 2003.

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável.** Disponível em: <http://www.idhea.com.br/artigos1.asp>.>. Acesso em: 03 mai. 2008.

BAENA, J. C. **Comércio Exterior e Meio Ambiente:** reflexos dos Programas de Rotulagem Ambiental sobre as exportações Brasileiras para a União Européia, 2000. Dissertação (Mestrado

em Gestão Econômica do Meio Ambiente). Instituto de Ciências Humanas/UNB, Brasília, DF, 2000.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. BNDES. **Programa BNDES de Turismo para a Copa do Mundo de 2014 - BNDES ProCopa Turismo.** Disponível em: <http://www.bndes.gov.br>. Acesso em: 22 mai. 2011.

BARBATO, A. M.; BLATT, C. R. **A responsabilidade ambiental das empresas através da rotulagem de produtos.** II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Campo de Aviação AEDB, Resende, Rio de Janeiro, 2004.

BARBOZA, E. M. F. **Rotulagem Ambiental IBICT.** Rótulos ambientais e Análise do Ciclo de Vida (ACV), Relatórios, nov. 2001. Disponível em: [cv.ibict.br/publicações/relatórios](http://cv.ibict.br/publicações/relatórios). Acesso em: 30 mar. 2011.

BERTEZINI, A. L. **Métodos de Avaliação do Processo de Projeto de Arquitetura na Construção de Edifícios sob a ótica da Gestão da Qualidade.** 2006. 193p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006

BIAZIN, C. C. **Rotulagem ambiental:** um estudo comparativo entre programas. 2002. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2002.

BLAUER ENGEL. **The Blue Angel.** Disponível em: <http://www.blauer-engel.de>. Acesso em: 22 jan. 2011.

BONI, V.; QUARESMA; Silvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan./jul. 2005. Disponível em: <http://www.emtese.ufsc.br>. Acesso em: 15 jul. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 23.793**, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal que com este baixa. Rio de Janeiro, RJ, 23 de janeiro de 1934.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6.514**, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF, 22 de julho de 2008.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7.029**, de 10 de dezembro de 2009. Institui o Programa Federal de Apoio à Regularização Ambiental de Imóveis Rurais, denominado “Programa Mais Ambiente”, e dá outras providências. Brasília, DF, 10 de dezembro de 2009.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Código Florestal. Brasília, DF, 15 de setembro de 1965.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6766**, de 19 de dezembro de 1979. Dispões sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília, DF, 19 de dezembro de 1979.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.171**, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília, DF, 17 de janeiro de 1991.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF, 21 de junho de 1993.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e

atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, 12 de fevereiro de 1998.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. (Estatuto da cidade). Brasília, DF, 10 de julho de 2001.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. (regulamentada pelo Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001). Brasília, DF, 17 de outubro de 2001.

\_\_\_\_\_. **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. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. **Medida Provisória nº 2.166-67**, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Brasília, DF, 24 de agosto de 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat . PBQP-H. [Home page]** Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>. Acessado em: 24/10/2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **CONAMA. Legislação Ambiental.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 25 jan. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **CONAMA. Resolução 307/2002**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002b.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Rotulagem Ambiental. **Documento base para o Programa Brasileiro de Rotulagem Ambiental**. Brasília: MMA/SPDS, 2002.

BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future**: The World Commission on Environment and Development. Oxford University Press. p. 398. 1987.

CARDOSO, F. F.; DEGANI, C. M. A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. In: **NUTAU 2002 – Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano**. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 7 a 11, outubro, 2002.

CEOTTO, L. H. A **sustentabilidade como valor estratégico para a Tishman Speyer**. Em Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção, org. CTE (Centro de Tecnologia de Edificações). São Paulo, 2008.

CIB & UNEP-IETC. International Council for Building Research Studies and Documentation and United Nations Environment Programme/International Environmental Technology Centre. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries**: a discussion document. CSIR, Pretoria, 2002.

CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL. FSC. **Certificação**. Disponível em: <http://www.fsc.org.br>. Acesso em: 25 abr. 2011.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. CBCS. **[Home page]**: <http://www.cbcs.org.br/> Acessado em: 02 mar.2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. xviii, 430 p.

COMPÊNDIO PARA SUSTENTABILIDADE. **Selos ecológicos**. Disponível em: <http://www.compendiosustentabilidade.com.br>. Acesso em: 22 jan. 2011.

COSTA, L. **Registro de uma vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

DUANY, A.; ZYBERK, E. P. The neighborhood, the district and the corridor. In: KATZ, Peter. **The new urbanism: toward an architecture of community**. NovaYork: McGraw Hill Inc., 1994.

ECOLABEL. **[Home page]**: <http://www.svanen.nu>. Acesso em: 19 jun. 2011.

ECOLOGO. **[Home page]**: <http://www.ecologo.org>. Acesso em: 27 jan. 2011.

ECO MARK. **[Home page]**: [http:// www.ecomark.jp/english](http://www.ecomark.jp/english). Acesso em: 18 jun. 2011.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **[Home page]**: [www.epa.gov](http://www.epa.gov). Acesso em: 01 fev. 2011.

EUROPEAN COMMISSION ENVIRONMENT. **Eco Label**. Disponível em: <http://ec.europa.eu>. Acesso em: 25 mar. 2011.

EUROPEAN COMMISSION. **Policies and activities**. Disponível em: <http://ec.europa.eu>. Acesso em: 07 fev. 2011.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.

FAGUNDES, C. M. N. **Contribuições para uma Arquitetura mais Sustentável**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, Salvador, 2009.

FIGUEIREDO, F. G. de. **Processo de Projeto Integrado para melhoria do desempenho ambiental de edificações**: dois



estudos de caso, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, 2009.

FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 8080**, de 09 de novembro de 2009. Institui Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da Água em Edificações e dá outras providências. Florianópolis, SC, 09 de Novembro de 2009.

FOLEY, J. Limites para um planeta sustentável. **Scientific American**, Brasil, v. 8, n. 97 p. 27-34, jun. 2010.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. Florianópolis, 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2008.

FROTA, A. B., SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GIBBERD, J. **Building systems to support sustainable development in developing countries**. CSIR, Division of Building and Construction Technology Pretoria, 2003.

GIEDION, S. **Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GODOY, A. M. G.; BIAZIN, C. C. A rotulagem ambiental no comércio internacional. In: IV Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2001, Belém. **Anais Eletrônicos**. Disponível em:  
<http://www.ecoeco.org.br/publicacoes/encontros/108-iv-encontro-nacional-da-coeco-belem-pa-2001>. Acesso em: 24 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. O selo verde: uma nova exigência internacional para as organizações. In: VI International Conference on industrial Engineering and operations management, 2000, São Paulo. **Anais** do VI International Conference on Industrial Engineering and operations management. São Paulo: São Paulo, 2000. p. 1-8.

GOULART, S. V. G. (org.); LAMBERTS, R. (coord). Aet n° 03/04 - levantamento da experiência Internacional. **Relatório técnico:** LabEEE- 200508. Universidade Federal de Santa Catarina. Convênio ECV-007/2004. Eletrobrás/UFSC. Florianópolis, 31 maio 2005.

GREEN LABEL SINGAPORE. **[Home page]:** [www.greenlabel.sg/about](http://www.greenlabel.sg/about). Acesso em: 06 fev. 2011.

GREEN SEAL. **[Home Page]:** <http://www.greenseal.org/>. Acesso em: 02 abr. 2011.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação LEED.** Disponível em [http:// www.gbcbrazil.org.br](http://www.gbcbrazil.org.br). Acesso em: 17 jun. 2011.

GUÉRON, A. L. **Rotulagem e Certificação Ambiental:** uma base para subsidiar a análise da Certificação Florestal no Brasil. 112f. 2003. Tese (Doutorado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

HERTZ, J. B. **Ecotécnicas em Arquitetura:** como projetar nos trópicos úmidos do Brasil. São Paulo: Pioneira, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. INMETRO. **Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE / Eficiência Energética.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/eficiencia.asp>: Acesso em: 24 mai. 2011.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA (IDHEA). **Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis para a Construção Civil – Práticas e**

**Aplicações.** IDHEA, 2009. Disponível em: <http://pt.scribd.com>. Acesso em: 25 mar. 2011.

IZARD, J. L.; GUYOT, A. **Arquitectura bioclimática**. Barcelona: Gustavo Gili, 1980.

JACOBI, P. **Meio ambiente e sustentabilidade**. São Paulo: FE-USP, 2002. Disponível em: [www.itcp.usp.br](http://www.itcp.usp.br). Acesso em: 27 jun. 2010.

JONES, D. L. **Architecture and the Environment. Bioclimatic Building Design**. London: Laurence King, 1998.

JONH, V. M. **Introdução à análise do ciclo de vida**. São Paulo: FE-USP, 2002. Disponível em: [www.itcp.usp.br](http://www.itcp.usp.br). Acesso em: 27 jun. 2010.

JOHN, V. M.; SATO, N. M. N.; AGOPYAN, V.; SJÖSTRÖM, C. **Durabilidade e sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira**. Workshop sobre durabilidade das construções. WORKDUR, 2001. Disponível em: <http://durar.pcc.usp.br/artigos/Durabilidade%20e%20Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 15 Nov. 2011.

KNIPPER, S. **Projeto hidráulico ou a busca da excelência**. AecWeb. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br>. Acesso em: 15 dez. 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LIBRELOTTO, D.; JALALI, S. **Aplicação de uma ferramenta de análise do ciclo de vida em edificações residenciais: estudo de caso**. Engenharia Civil UM, n. 30, Portugal, Universidade do Minho, 2008.

LUNA, S. V. de. **Planejamento de pesquisa**: uma introdução. São Paulo: EDUC, 1999.

MASCARÓ, L. **Energia na Edificação**: estratégia para minimizar seu consumo. São Paulo: Projetos e Edifícios Associados, 1986.

MELHADO, S. B. **Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, 2001. Tese (Livre-Docência em Engenharia de Construção Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MONTIBELLER FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável**: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. 2. ed. rev. Florianópolis: Ed. UFSC, 2004. 306p.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

OLIVEIRA, R. de. **Qualidade do projeto**. Curitiba: Workshop, 2007.

\_\_\_\_\_. Gestão do processo de projeto para construção sustentável. **VIII Workshop brasileiro**, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. **A methodology for housing design**. unpublished doctoral thesis. University of Waterloo, 1994.

OLIVEIRA, A. G. de. **Metodologia para avaliação do desempenho térmico em residências unifamiliares no clima quente úmido**. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

PAIVA, M.; SOARES, C. Processo de projeto sob a ótica do desenvolvimento sustentável. **VII Workshop brasileiro de gestão do processo de projetos na construção de edifícios**, Curitiba, 2007.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade**: uso em empresas de construção de edifícios. 1993. 461 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

PRASAD, B.; WANG, F.; DENG, J. **A concurrent workflow management process for integrated product development**. Journal of Engineering Design, Vol. 9, p. 121-135, Nº. 2 1998.

PUSHKAR, S; BECKER R; KATZ, A. A methodology for design of environmentally optimal buildings by variable grouping. In: **Building and Environment**, v. 40, p. 1126-1139, 2005.

RIVERO, R. **Arquitetura e Clima**: acondicionamento térmico natural. Porto Alegre: Luzzato Editores, 1986.

RAPOPORT, A. Introduction to Architecture. Ed. James Snyder and Anthony Catanese In: **Cultural Origins of Architecture**. New York: McGraw Hill Book Company, 1979.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Pró Editores, 2000.

\_\_\_\_\_. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

ROTULAGEM AMBIENTAL NO BRASIL (SELO VERDE): **Fórum nacional de normalização**: organismos de certificação. Disponível em: <http://www.slidefinder.net/a/abnt/5119070>. Acesso em: 22 mai. 2011.

ROTULAGEM AMBIENTAL. Documento base para o Programa Brasileiro de Rotulagem Ambiental. Brasília : MMA/SPDS, 2002.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos**: formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o Século XXI:** desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Estúdio Nobel - Fundap, 1993.

SÃO PAULO. Secretaria da Habitação. Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano. CDHU. **Programa QUALIHAB.** Disponível em: <http://www.habitacao.sp.gov.br>. Acesso em: 07 out. 2011.

SÃO PAULO. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. SVMA. **Madeira é Legal.** Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 22 jan. 2009.

SATTLER, M. A. **Habitação de baixo custo mais sustentáveis:** a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. Porto Alegre: ANTAC, 2007.

SERRADOR, M. E. **Sustentabilidade em arquitetura: referências para projeto.** 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2008.

SILVA, V. G. da. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros:** diretrizes e base metodológica. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

\_\_\_\_\_. Tecnologias para construção habitacional mais sustentável: projeto Finep 2386/04 In: **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios:** estado atual e discussão metodológica, documento 5. São Paulo, 2007.

SILVA, V. G. da; SILVA, M. G. da; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Revista Ambiente Construído**, v. 3, n. 3, p. 7-18, jul./set. 2003.

TAHCHIEVA, G. Entrevista com Galina Tahchieva. **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, São Carlos: EESC-

USP, n. 2, p. 108-110, 2005.

TRINDADE, P. Rotulagem ambiental. In: **Manual Prático para a Gestão Ambiental**. 2009. UPCS - Capítulos de livros. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.9/581>. Acesso em: 25 abr. 2011.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL . USGBC. **Leadership in Energy and Environmental Design . LEED for New Construction and Major Renovations (LEED NC) Version 3.0 Rating System**. Disponível em: <https://www.usgbc.org/LEED>. Acesso em: 31 jun. 2011.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE – BRASIL. WWF BRASIL. **Certificação Florestal**. Disponível em: <http://www.wwf.org.br>. Acesso em: 28 nov. 2009.

ZAMBRANO, L. M. de A. **Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura**. 2008. Tese (Doutorado Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.





## APÊNDICE (A)

### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA SOBRE: PROCESSO DE PROJETO ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE.

- Esse instrumento é parte da pesquisa de mestrado desenvolvida pelo mestrando Silvio Cezar Carvalho Prizibela e orientada pelo Professor Roberto de Oliveira, PhD, ambos, do **POSARQ** – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Esse documento será utilizado somente para fins científicos. Cabe ressaltar que as respostas dos profissionais participantes dessa pesquisa não serão identificadas.
- O questionário será aplicado nos escritórios de arquitetura que participaram da concepção dos projetos do empreendimento Pedra Branca no município da Palhoça – SC.
- Em relação à metodologia empregada o questionário foi dividido em duas partes: a primeira diz respeito ao processo de projeto, já a segunda parte foi feita baseada nos critérios de avaliação do LEED NC 3.0.

### QUESTIONÁRIO, PRIMEIRA PARTE: PROCESSO DE PROJETO ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE.

1) Qual é a sua escolaridade?

☐ Graduação   ☐ Especialização   ☐ Mestrado   ☐ Doutorado

☐ Outra. Especifique: \_\_\_\_\_

---

---

2) Qual é a sua formação?

☐ Arquiteto (a)    ☐ Engenheiro (a)

☐ Outra. Especifique: \_\_\_\_\_

---

---

**3)** Há quantos anos você atua na área?

☐ 0 a 5    ☐ 6 a 10    ☐ 11 a 15    ☐ 16 a 20    ☐ 21 a 25    ☐ 26 a 30  
☐ mais de 30

---

---

**4)** Ao conceber um projeto, você orienta o seu cliente a respeito da importância da sustentabilidade?

☐ Sim    ☐ Não

---

---

**5)** Seu escritório segue alguma diretriz pública ou privada para melhoria da qualidade ambiental do projeto?

☐ Sim    ☐ Não

**5-A)** Caso não, responda:

☐ Porque não tem legislação    ☐ Tem, mais eu não sigo

---

---

**6)** Você conhece e/ou já utilizou alguma metodologia ou ferramenta de avaliação ambiental?

☐ Sim conheço    ☐ Sim conheço e utilizei    ☐ Não conheço

**6-A)** Caso conheça, cite qual (is)? -----

---

---

**6-B)** Caso utilize, cite qual (is)? -----

---

---

---

**7)** Você já participou de algum projeto visando à certificação ambiental do empreendimento?

☐ Sim      ☐ Não

---

---

**8)** A sua opção por utilização de uma metodologia de avaliação ambiental em detrimento de outra se dá por quê?

☐ Devido ao custo de certificação      ☐ Devido a uma imposição do cliente

☐ Devido a melhor adequação a realidade do local

☐ Devido a questões de mercado

☐ Devido a um maior conhecimento técnico

☐ Outra – qual? -----

---

---

---

**9)** O que leva você a incorporar estratégias de sustentabilidade e eficiência energética nos seus projetos? (Avalie de 1 a 5, conforme sua prioridade, onde 1 representa baixa prioridade e 5 alta prioridade).

	1	2	3	4	5
Preocupação ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exigência do cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exigência do mercado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diferencial competitivo de mercado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10)** Você já projetou ou construiu alguma edificação pensando no seu ciclo de vida?

☐ Sim      ☐ Não

**11)** Em sua opinião, qual fase do processo de projeto é mais indicada para aplicação de critérios de sustentabilidade? (Avalie de 1 a 5 conforme sua prioridade, onde o 1 representa baixa prioridade e o 5 alta prioridade).

	1	2	3	4	5
Concepção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Levantamento de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudo preliminar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anteprojeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto executivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---



---

**12)** Você utiliza ou já utilizou algum software para realizar simulação ambiental ou a Avaliação do Ciclo de Vida de algum material ou empreendimento?

☐ Sim - simulações    ☐ Sim –(ACV)    ☐ Sim – ambos    ☐ Não

Caso sim, qual (is)? -----

-----

---



---

**13)** Abaixo estão relacionados algumas ferramentas que podem auxiliar os atores do processo de projeto a inserir conceitos de sustentabilidade no projeto. (Avalie de 1 a 5 conforme sua relevância, onde o 1 representa baixa relevância e o 5 alta relevância).

	1	2	3	4	5
Software de simulação ambiental (iluminação, insolação, ventilação, acústica)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software com tecnologia BIM ( <i>building information modeling</i> )	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leis e normas que regulamentem e orientem para os critérios de sustentabilidade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Metodologias de avaliação ambiental e/ou da sustentabilidade. (certificações, LEED, HQE, BREEAM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise do ciclo de vida (ACV)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudo bioclimático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 14)** Abaixo estão relacionadas algumas ferramentas que podem auxiliar os atores do processo de projeto a inserir conceitos de sustentabilidade no projeto. (Avalie de 1 a 5 conforme sua frequência de uso, onde o 1 representa baixa frequência e o 5 alta frequência).

	1	2	3	4	5
Software de simulação ambiental (iluminação, insolação, ventilação, acústica)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software com tecnologia BIM ( <i>building information modeling</i> )	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leis e normas que regulamentem e orientem para os critérios de sustentabilidade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metodologias de avaliação ambiental e/ou sustentabilidade (certificações, LEED, HQE, BREEAM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise do ciclo de vida ACV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

Estudo bioclimático

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Outro, qual?

---

---

---

---

**QUESTIONÁRIO, SEGUNDA PARTE: QUESTÕES ELABORADAS  
TOMANDO COMO REFERÊNCIA OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO  
DO LEED NC 3.0.**

**15)** Costuma utilizar alguma estratégia, em projeto, para melhorar o desempenho energético dos edifícios?

☐ Sim ☐ Não

**15-A)**

Qual(is)? \_\_\_\_\_

---

---

**16)** A busca pelos seus serviços como: projetos e/ou consultorias ambientais se dão em maior número pelo setor:

☐ Público ☐ Privado ☐ Público e privado ☐ Igual

---

---

**17)** Utiliza ou já utilizou materiais ecológicos em seus projetos?

☐ Sim ☐ Não

**17-A)** Com que frequência?

☐ Sempre ☐ Frequentemente ☐ Às vezes ☐ Nunca

---

---

**18)** Preocupa-se em aplicar novas tecnologias construtivas em busca de um empreendimento mais sustentável?

☐ Sim      ☐ Não

**18-A)** Com que frequência?

☐ Sempre    ☐ Frequentemente    ☐ Às vezes    ☐ Nunca

---

---

**19)** Nos seus projetos existe alguma preocupação com o uso da água?

☐ Sim      ☐ Não

**19-A)** De que forma?

---

---

---

---

**20)** Propõe ou utiliza algum procedimento para melhorar a eficiência energética dos seus projetos? Cite.

☐ Sim      ☐ Não

**20-A)**

Cite: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**21)** Ao projetar, você se preocupa com o controle térmico da edificação? De que forma?

☐ Sim      ☐ Não



**21-A)** De que forma? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

**22)** Utiliza materiais reciclados em seus projetos?

☐ Sim      ☐ Não

**22-A)** Com que frequência?

☐ Sempre    ☐ Frequentemente    ☐ Às vezes    ☐ Nunca

---

---

**23)** Utiliza madeira ou produtos certificados em seus projetos?

☐ Sim      ☐ Não

**23-A)** Com que frequência?

☐ Sempre    ☐ Frequentemente    ☐ Às vezes    ☐ Nunca

---

---

**24)** Propõe materiais de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's).

☐ Sim      ☐ Não

**24-A)** Com que frequência?

☐ Sempre    ☐ Frequentemente    ☐ Às vezes    ☐ Nunca

**25)** Durante o processo de projeto, busca contemplar todos os ambientes com luz natural e vista para o exterior? Caso não, por quê?

☐ Sim      ☐ Não

**25-A) Caso não, por quê?**

---

---

---

**26) Em sua opinião quais as principais estratégias de sustentabilidade possíveis de serem utilizadas pelos arquitetos no processo de projeto?**

---

---

---

---

**27) Em sua opinião quais têm maior aplicabilidade? Por qual motivo?**

---

---

---

---

**28) Ao projetar o empreendimento, procura respeitar a declividade natural do terreno?**

☐ Sim      ☐ Não

---

---

**29) Procura equilibrar a proporção entre corte e aterro?**

☐ Sim      ☐ Não

**30) Procura adequar as características urbanísticas do empreendimento com as características urbanísticas do entorno?**

☐ Sim      ☐ Não

---

---

**31)** Pensa na durabilidade dos materiais na hora de propô-los no projeto?

☐ Sim      ☐ Não

---

---

**32)** Pensa na flexibilidade de uso?

☐ Sim      ☐ Não



## APÊNDICE (B)

### 5.2 PROGRAMAS DE ROTULAGEM AMBIENTAL – CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS

Os programas de rotulagem ambiental e certificação de produtos iniciaram-se na década de 1940, e ganharam força a partir da década de 1970. Orientam para a escolha de produtos que passaram por processos criteriosos de seleção e possuem aspectos ambientais mais positivos. Para o universo da arquitetura configura-se como uma opção importante para uma escolha mais consciente de produtos mais sustentáveis, desde sua obtenção na natureza, produção e consumo. O arquiteto durante as etapas do processo de projeto pode especificar inúmeros produtos que tenham algum selo ambiental, concedido por alguma instituição séria, como garantia de procedência mais sustentável. Diversas são as possibilidades como: tintas, vernizes, madeiras e mobiliário, cimentos e agregados, betuminosos, alumínio, dentre diversos outros.

Selos Verdes, ecoetiquetas ou rotulagem ambiental configuram-se como marcas de identificação em produtos que possuem alguma preocupação ambiental. Assim, Araújo (2003), expõe que os Selos Ambientais não consistem na simples exposição de uma logomarca sobre um produto, mas sim, na avaliação completa do produto em si, abrangendo desde as matérias-primas e insumos empregados, embalagem utilizada e processo de fabricação.

A diferença entre rotulagem ambiental (*eco-labeling*) e certificação ambiental (*eco-certification*) é apontada por Barboza (2001). Ela enfatiza que o rótulo é voltado para os consumidores. Enquanto a certificação ambiental, para indústrias de recursos. Segundo essa autora, ambos os desenvolvimentos são etapas evolucionárias importantes na busca da sustentabilidade.

Barboza (2001) ainda complementa baseada no disposto na ISO 14000 (1998), que os programas de rotulagem ambiental tentam, em diferentes graus, alcançar pelo menos três objetivos:

- despertar no consumidor e na iniciativa privada a consciência e entendimento dos propósitos de um programa de rotulagem;

- crescimento da consciência e compreensão dos aspectos ambientais de um produto que recebe o rótulo ambiental; e
- influenciar na escolha do consumidor ou no comportamento do fabricante.

Conforme Barbato e Blatt (2004):

A rotulagem ambiental é uma das faces de um processo pelo qual a proteção do ambiente se converte em um valor social. Nos países desenvolvidos, à medida que as empresas perceberam que as preocupações ambientais podiam se converter em vantagens mercadológicas para alguns produtos, várias declarações surgiram no mercado. A grande proliferação resultou em resposta positiva do consumidor e também gerou certa confusão com relação à fidedignidade das informações que estavam sendo apresentadas. Esse fato demandou o desenvolvimento de normas e diretrizes para a rotulagem ambiental (BARBATO; BLATT, 2004, p. 08).

Em face disso, é que a ISO (Organização Internacional de Normalização), a fim de estabelecer padrões e regras, desenvolveu normas para a rotulagem ambiental. Atualmente existem diversos tipos de rotulagem presentes no mercado. Essas variam em função de quem é o responsável pela informação veiculada e sobre o que está sendo informado.

A grande possibilidade de variação dos programas de rotulagem ambiental, tanto com relação à abrangência de cobertura, quanto para quais quesitos ambientais eles são direcionados, originou a necessidade de classificá-los. Assim, a ISO os qualifica como sendo de: 1ª Parte, 2ª Parte e 3ª Parte. Em suma, a propriedade considerada primordial se refere à maneira como é feita a verificação, ou seja, o processo de avaliação que atesta se o produto atende a certos critérios. Deste modo, pode ser realizada por:

- a) primeira parte: quando o próprio fabricante declara que o produto atende a determinados critérios ou possui determinadas qualidades ambientais;
- b) segunda parte: seria como se fosse um meio termo entre a primeira e terceira parte. Neste caso, as informações são fornecidas por uma associação que reúne determinado segmento empresarial. Não é o próprio produtor que garante a informação dada, porém, também não são entidades independentes de interesses.
- c) terceira parte: quando entidades independentes, baseadas em critérios ambientais ou normas, concedem a utilização de rótulos aos produtos.

Barboza (2001) sintetiza e classifica alguns desses programas como mostra o quadro 3:

TIPOS DE PROGRAMA	1ª PARTE	2ª PARTE	3ª PARTE
Características	As partes são diretamente envolvidas na fabricação e comercialização do produto e se beneficiam por fazer a reivindicação. Não usam critérios pré-estabelecidos e aceitos como referência. É voluntário.	As partes não estão diretamente envolvidas na fabricação ou comercialização do produto	As partes são totalmente independentes da fabricação e comercialização do produto. Podem ser voluntários ou obrigatórios.
Partes Envolvidas	São geralmente fabricantes, varejistas, distribuidores, comerciantes	Na maioria são associações comerciais que podem estabelecer e administrar um programa como um meio de facilitar a participação em programas de rotulagem e promover a performance ambiental de seus membros corporativos.	Geralmente consiste de organizações governamentais, do setor privado ou sem fins lucrativos.
Exemplos de Programas		<i>Encouraging Environmental Excellence</i> , da ATMI. <i>Responsible Care Program</i> , da CMA	<b>Voluntários</b> (governo): <i>Blue Angel</i> (Alemanha), <i>Ecomark</i> (Índia), <i>Green Label</i> (Singapura). <b>Obrigatórios</b> (governo): <i>pesticides and toxics labeling</i> (EPA, USA), <i>Proposition 65</i> da Califórnia (USA). Sem fins lucrativos - <i>Green Seal</i> (USA). <b>Não governamental</b> - <i>Smart Wood</i> .
Tipos dos Selos	<b>Tipo II</b> Conhecidos também como "auto-declarações" porque a parte faz a reivindicação ambiental sem a verificação de órgão independente.	<b>Tipo III</b> É positivo e mono-criterioso.	<b>Tipo I</b> É multi-criterioso. Pode ser voluntário ou obrigatório.
Exemplos de Selos	"Não contém CFC" Mobius Loop (símbolo da reciclagem)	Algodão orgânico - E3 logo (ATMI)	Blue Angel, Ecomark, Green Label.

Quadro 3- Visão geral dos programas de rotulagem ambiental.

Fonte: Barboza (2001).

Além dos processos de avaliação supracitados, os programas podem ser caracterizados conforme classificação da Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental - EPA<sup>21</sup> (1998) como: neutros, positivos ou negativos.

Os neutros apenas apresentam informações ambientais sobre os produtos, permitindo que essas sejam interpretadas pelos consumidores e podendo influenciá-los nas suas decisões de compras. Sendo que os positivos relacionam-se com produtos que possuem um ou mais atributos ambientais. Os negativos por sua vez, alertam os consumidores sobre a periculosidade e nocividade de produtos que apresentam substâncias prejudiciais a saúde como exemplo: o rótulo de pesticida. O quadro 4 apresenta as Normas (ISO), relacionadas com a rotulagem ambiental.

NORMA	TÍTULO
ISO 14020: 1998 e 2002	Rótulos e declarações ambientais: Princípios básicos
ISO 14021: 1999 e 2004	Rótulos e declarações ambientais - Auto declarações ambientais - rotulagem ambiental Tipo II.
ISO 14024: 1999 e 2004	Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental Tipo I: Princípios e procedimentos
TR 14025: 2001	Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental Tipo III: Princípios e procedimentos

Quadro 4 - Normas (ISO) relacionadas com a rotulagem ambiental.  
Fonte: NBR ISO 14020 (2002).

As normas de rotulagem ambiental orientam todas as declarações ambientais ou símbolos apostos nos produtos, incluindo também orientações para os programas de Selo Verde.

A norma ISO 14020: contém princípios básicos, aplicáveis a todos os tipos de rotulagem ambiental, e recomenda que,

<sup>21</sup> Sigla em inglês para US *Environmental Protection Agency*.



sempre que apropriado, seja levada em consideração a Análise de Ciclo de Vida.

Norma ISO 14021 - Rotulagem Ambiental Tipo II: Aborda as autodeclarações das organizações que podem apresentar somente um atributo ambiental do seu produto não obrigando à realização de uma ACV, reduzindo assim, os custos para atender, de uma forma rápida, às demandas do *marketing*.

Norma ISO 14024 - Rótulo Ambiental Tipo I: Princípios e Procedimentos – recomenda que estes programas sejam desenvolvidos levando-se em consideração a ACV para a definição dos “critérios” de avaliação do produto e seus valores limites. Isso quer dizer que devem haver múltiplos critérios identificados e padronizados, pelo menos os mais relevantes, nas fases do ciclo de vida, facilitando a avaliação e reduzindo os custos de certificação.

Relatório Técnico TR/ISO 14025 - Rotulagem Ambiental Tipo III: Princípios e procedimentos que orientam os programas de rotulagem que pretendem padronizar o Ciclo de Vida e certificar o padrão do Ciclo de Vida, ou seja, garantindo que os valores dos impactos informados são corretos, sem definir valores limites.

No que tange aos produtos, Biazin (2002) afirma que após a escolha das categorias, desenvolvem-se critérios ou requisitos ambientais para os produtos. Os principais aspectos ambientais levados em consideração são:

- Contaminação do ar, das águas e dos solos;
- Geração de resíduos;
- Consumo de energia e recursos naturais;
- Poluição sonora;
- Efeitos sobre o ecossistema.

Estes critérios são traduzidos por indicadores mensuráveis por métodos padronizados e formulados a partir da Análise do Ciclo de Vida (ACV). De modo geral, poucos programas a utilizam, embora seja recomendada pela ISO a sua utilização. A maior parte deles emprega uma análise limitada do ciclo de vida, ou seja, procura-se definir em qual etapa o impacto ambiental é maior, para então, identificar o parâmetro ambiental para a formulação dos critérios exigidos na concessão do selo (BIAZIN, 2002).

### **5.2.1 Considerações referentes aos parâmetros ambientais**

Os parâmetros ambientais, geralmente refletem as prioridades das políticas ambientais de cada país. A formulação de critérios é conduzida por consultorias especializadas e por comitês ou grupos técnicos com representações dos diversos setores interessados.

Tomando como base os dispostos acima, assim como, no quadro 2, é possível fazer um paralelo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), a qual consiste num rótulo informativo sobre a eficiência energética e outras informações dos equipamentos domésticos. A existência do rótulo permite ao consumidor dispor de informações adicionais auxiliando-o para uma compra mais consciente. De caráter voluntário, a Etiqueta é, do mesmo modo, que os programas de terceira parte, concedida por instituições governamentais, sem fins lucrativos e independentes da produção ou comercialização do produto.

### **5.2.2 O mundo e a rotulagem ambiental**

A rotulagem se inicia na década de 1940, com os produtos que apresentavam conteúdo tóxico e suas advertências acerca de sua composição e uso. Porém, no final dos anos de 1970, com a pressão do movimento ambientalista é que começaram a surgir os primeiros selos verdes. A seguir apresentar-se-á em seqüência cronológica, uma breve exposição de alguns dos selos ambientais de maior relevância no cenário internacional.

	Programas	Características
PRIMEIRAS INICIATIVAS	Alemanha (1978) - <i>Blue Angel</i> .	* Abordagem inicial "Simples".
	Canadá (1988) - <i>Environmental Choice</i> .	* grande número de famílias de produtos.
	Países Nórdicos (1988) - <i>Nordic Swan</i> .	* dirigido para o mercado interno.
	Japão (1989) - <i>Eco-Mark</i> .	* dirigidos para produtos de consumo.
	EUA (1989) - <i>Green Seal</i> .	
OUTRAS INICIATIVAS	Áustria (1990) - <i>Umweltzeichen-Bäume</i> .	
	Austrália (1991) - <i>Environmental Choice</i> .	
	França (1991) - <i>NF-Environnement</i> .	
	Índia (1991) - <i>EcoMark</i> .	
	Coréia (1992) - <i>Korea EcoMark</i> .	
	Singapura (1992) - <i>Green Label</i> .	
	Nova Zelândia (1992) - <i>Environmental Choice NZ</i> .	
	União Européia (1992) - <i>European Ecolabelling</i> .	
	Suécia (1992) - <i>Bra Miljöval</i> .	
	Taiwan (1992) - <i>Green Mark</i> .	
	Croácia (1993) - <i>Environmentally Friendly</i> .	
	Espanha (1993) - <i>AENOR - Medio Ambiente</i> .	
	República Tcheca (1993) - <i>Ekologicky Setrany Vyrodek</i> .	
	Hungria (1994) - <i>Környezetbarát Termék</i> .	
	Tailândia (1994) - <i>Green Label - Thailand</i> .	
	Brasil (1995) - <i>ABNT - Qualidade Ambiental</i> .	
	Eslováquia (1996) - <i>Environmentálne Vhodný Výrobok</i> .	
	Hong Kong (2000) - <i>Green Label - HK</i> .	
	Filipinas (2001) - <i>Green Choice Philippines</i> .	

Tabela 9 - Cronologia de alguns programas de rotulagem ambiental. Adaptado de ABNT (2011).

Visualizando a tabela 9, percebe-se que a maioria dos programas de rotulagem ambiental surgiu durante o ano de 1992, ou logo após, data que coincide com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ou também conhecida como Eco-92, realizada no Rio de Janeiro. Durante o evento diversos acordos foram tratados, bem como, discutidas metas ambientais para o desenvolvimento sustentável do Planeta.

O documento mais expressivo lançado foi a Agenda 21, que convoca os diversos setores da sociedade e as empresas a reconhecerem o manejo ambiental como uma das suas prioridades e ponto fundamental para o desenvolvimento sustentável. O capítulo 4 da Agenda 21 (mudanças de padrões de consumo – item 4.21) afirma:

“os governos, em cooperação com a indústria e outros grupos pertinentes, devem estimular a expansão da rotulagem com indicações ecológicas e outros programas de informação sobre produtos relacionados ao meio ambiente, a fim de auxiliar os consumidores a fazer opções informadas”.

Diante do exposto pode-se considerar que o encontro realizado no Rio de Janeiro em 1992, traçou um importante caminho para as prerrogativas da sustentabilidade na esfera global, fomentando as discussões e intensificando as iniciativas, não só de rotulagem ambiental - como sugere o capítulo 4 da Agenda 21 - mas de modo geral, pelo menos no que condiz com as questões ambientais.

#### 5.2.2.1 Blue Angel – Alemanha – Programas de terceira parte

O primeiro programa de rotulagem ambiental, chamado *Blue Angel*, ou *Blauer Engel*, foi criado pelo governo alemão em 1977, sendo concedido a partir de 1978. Esse é mundialmente o mais antigo Selo Ecológico para produtos e serviços que possuem aspectos ambientais. Ele visa distinguir as características ambientais positivas de produtos e insumos.

Para essa certificação o processo passa por uma comissão julgadora composta por 13 pessoas provenientes de grupos de proteção ambiental, consumidores, indústrias, sindicatos, comércio, mídia e igrejas. Até janeiro de 2011 o *Blue Angel* certificou 11.500 produtos em 90 categorias distintas. (BLAUER ENGEL, 2011).

Após a entrada do selo alemão como o primeiro selo ecológico global, inúmeros tipos de selos já foram lançados por entidades de normalização de diversos países, associações de classes ou setores empresariais, objetivando, de forma geral, o apoio global à proteção ambiental relacionada a produtos. A seguir, o selo conferido pela instituição alemã *Blauer Engel*, figura 22.



Figura 22 - Certificação Blue Angel.  
Fonte: Blauer Engel (2011).

#### 5.2.2.2 Environmental Choice Program (ECP) – Canadá

O segundo país a desenvolver um programa de rotulagem ambiental foi o Canadá. Lançando o *Environmental Choice Program* (ECP), no final dos anos 80. Inicialmente o programa foi conduzido pelo governo (no âmbito do *Standards Council of Canada*), porém, mais tarde foi privatizado, ficando sob o comando da *Terra Choice Environmental Services Inc* (MMA/SPDS, 2002).

Conhecido popularmente como “Ecologo”, seu símbolo consiste na idéia de três pombas entrelaçadas simbolizarem as três esferas unidas na proteção ao meio ambiente: o governo, a indústria e o comércio, sob a forma de uma folha de *maple* estilizada. As decisões finais sobre categorias de produtos e projetos de critérios para a concessão do rótulo são tomadas por um comitê consultivo interministerial (Ministérios do Meio Ambiente, Indústria, Relações Exteriores e Comércio Internacional, Agricultura, Saúde e Recursos Naturais).

Conforme Biazin (2002) o programa segue cinco princípios para a determinação de categorias de produtos e dos critérios técnicos:

- estimular o manejo eficiente de recursos renováveis;
- promover o uso eficiente de recursos não renováveis;
- facilitar a redução, reutilização e reciclagem de lixo industrial, comercial ou de consumo;
- contribuir para a proteção de eco-sistemas e diversidade das espécies;

- encorajar o manejo apropriado de componentes químicos em produtos.

Segundo o *Environmental Choice Program*, as categorias de produtos e serviços cobertas pelo programa visam estimular a reciclagem, o reprocessamento e a reutilização, visam a redução dos níveis de emissão de substâncias poluentes ou de ruído e visam à eficiência no consumo de energia ou de água (figura 23 do selo conferido pelo programa canadense).



Figura 23 - Selo Environmental Choice.  
Fonte: Ecologo (2011).

### 5.2.2.3 - Ecomark – Japão

O rótulo japonês, *EcoMark*, prevê a proteção da terra e do ambiente. Encontram-se definidos critérios para diversos produtos, com definição de critérios específicos e, para todos os produtos, é obrigatório submeter um certificado de cumprimento de toda a legislação ambiental.

O Programa de Promoção de Produtos Ecologicamente Saudáveis, conhecido como *EcoMark*, foi criado em 1989, por uma organização não governamental – *Japan Environment Association* (JEA), sob a supervisão e orientação da “*Japanese Environment Agency*” do Ministério do Meio Ambiente. Conforme Baena (2000), o programa foi revisado, após sofrer algumas críticas quanto a sua superficialidade passando, então, a compreender a análise de ciclo de vida e a admitir maior participação pública.

Na configuração do rótulo (figura 24) podem ser percebidos dois braços envolvendo um globo, o que representa o desejo de proteger a Terra com as próprias mãos, eles formam também, a letra “e”, que pode ser interpretada como a primeira

letra de “*environment*” ou “*ecology*”. Já na parte superior, escrito em japonês, está a expressão “amigo da terra”, e na parte inferior, constam os benefícios ambientais da categoria do produto.



Figura 24 - Selo ECO Mark - Japão.

Fonte: ECO Mark (2011)

Segundo Baena (2000), o programa japonês de rotulagem ambiental é ligado ao governo e autofinanciado pela cobrança das taxas para uso do “EcoMark”. É composto de um comitê responsável pela seleção de categorias e definição de critérios e, ainda, por avaliar a conformidade dos produtos e autorizar o uso do rótulo. Não há limite estabelecido de fatia de mercado para a concessão do rótulo. As categorias selecionadas devem englobar produtos que acarretem menor efeito ambiental em relação a similares, reduzir o impacto ambiental, estimular a adoção de medidas apropriadas de controle da poluição durante o processo de produção, a redução no consumo de energia e de recursos naturais, garantir que seja cumprida a legislação de qualidade e segurança e que o preço dos produtos não seja expressivamente mais elevado do que o de produtos similares.

O programa compreende quatro grupos e categorias de produtos: que estimulem a reciclagem; que minimizem ou permitam o reprocessamento de lixo orgânico; que reduzam o consumo de energia ou de água e um grupo para categorias diversas que compreendem a redução de ruído e de geração de lixo e biodegradabilidade (BAENA, 2000).

#### 5.2.2.4 - Green Seal – Estados Unidos

O Programa de Rotulagem Ambiental americano surgiu em 1990, criado por uma organização não-governamental – Green Seal, independente e sem fins lucrativos tem como objetivo criar parâmetros ambientais para produtos, rotulagem desses, bem como, educação ambiental orientando os consumidores para compras de produtos que causem menor impacto ao ambiente natural. Seu símbolo apresenta um globo azul, representando a Terra, encoberto por um sinal de conferição verde – *checkmark*.

A orientação geral do programa fica a cargo do Conselho Diretor, o qual é composto por representantes dos setores: empresarial, político, ambiental, de consumidores e demais grupos de interesse. Dentre seus objetivos principais constam:

- o estabelecimento de padrões e critérios para reduzir a poluição química tóxica;
- o controle e diminuição do consumo de energia;
- os impactos sobre os recursos aquáticos;
- a vida selvagem;
- a atmosfera e o aquecimento global.

Concomitantemente, busca-se com que os produtos estejam de acordo com padrões mínimos de desempenho, cumpra com todas as normas de segurança e exigências ambientais legais. Durante o processo de definição das categorias de produtos e serviços podem ser aceitas propostas de novas categorias a serem incluídas nos estudos, tanto provenientes da indústria, como de qualquer cidadão.

Os critérios são revisados a cada três anos para acompanhar os avanços tecnológicos e encorajar o aperfeiçoamento ambiental. Na figura 25 o selo conferido pelo programa Norte Americano.



Figura 25 - Selo Green Seal - EUA.  
Fonte: Green Seal (2011).



#### 5.2.2.5 - Nordic Swan – Países Nórdicos

Os países nórdicos têm como selo ecológico o *Nordic Swan*. Introduzido a partir de 1989 pelo Conselho de Ministros Nórdicos, o rótulo é coordenado pelo Organismo Nórdico de Rotulagem Ecológica e foi criado pelo esforço coletivo de cinco países: Noruega, Suécia, Dinamarca, Finlândia e Islândia. De acordo com Guéron (2003), o Nordic Swan é o primeiro programa multinacional. Seu selo é baseado no símbolo do Conselho Nórdico e apresenta um cisne branco sobre um fundo verde. Consta na parte superior a expressão “rótulo ambiental” no idioma do país membro e na parte inferior os atributos ambientais correspondentes.

Conforme Trindade (2009) o programa é administrado de formas diferentes dentro dos países integrantes do grupo. Na Noruega a agência do programa é administrada como uma fundação, enquanto que na Suécia, Finlândia e Dinamarca estas estão integradas nas organizações nacionais de normalização. Já na Islândia, o programa é gerido pelo Ministério do Meio Ambiente.

Para Guéron (2003) os objetivos do programa nórdico são: orientar os consumidores a escolher produtos menos prejudiciais ao meio ambiente, encorajar o desenvolvimento de produtos que levem em conta tanto o meio ambiente, quanto considerações econômicas e de qualidade e utilizar as forças de mercado como complemento da legislação ambiental.

Um produto que busque adquirir o selo do *Nordic Swan* deve satisfazer elevados padrões ambientais, dentre os quais estão:

- Os impactos do produto no ambiente, desde a matéria-prima até o resíduo final, ou seja, ao longo do seu ciclo de vida, devem ser reduzidos;
- Critérios quanto à qualidade e o desempenho. O produto deve apresentar características pelo menos tão boas quanto as de outros produtos similares;
- Os critérios são constantemente revistos, levando em consideração novos conhecimentos e evoluções tecnológicas.

Para a criação de novas categorias de produtos, as propostas são encaminhadas por intermédio do órgão

responsável pelo programa em cada país. Qualquer pessoa ou entidade pode propor novas categorias. O órgão nacional decide quanto à definição e seleção da categoria proposta, levando em conta se o grupo de produtos apresenta impacto sobre o mercado e se apresenta significativos problemas ambientais.

A definição de critérios para uma categoria de produtos é realizada por um grupo de especialistas indicado pelo órgão nacional que analisa o ciclo de vida do produto, selecionando apenas os mais importantes impactos ambientais. Os critérios envolvem métodos de averiguação baseados em procedimentos internacionalmente padronizados, aumentando, assim, a compatibilidade com outros programas.

Dentro do universo da arquitetura existem diversos produtos licenciados, dentre os quais se podem encontrar: materiais de construção, tábua de fibra ou de gesso, esquadrias, tintas e vernizes, mobiliário residencial, adesivos, entre outros. Na figura 26 o selo *Nordic Swan*.



Figura 26 - Selo Nordic Swan – Países Nórdicos.  
Fonte: Ecolabel (2011).

#### 5.2.2.6 - Greenlabel – Cingapura

O *GreenLabel* Cingapura foi lançado em 1992, objetivando fornecer informações precisas aos consumidores, bem como, garantir sua compatibilidade com os demais selos praticados em países desenvolvidos. O programa oferece certificação às empresas que possuem produtos específicos que atendam as normas internacionais de *eco-friendly*. Alguns relatórios do *Singapore Environment Council* (Conselho do ambiente de Cingapura) indicam que a certificação incluirá até o final de 2011, outras informações relevantes, tais como a captura de carbono

pela empresa, poluentes gerados durante a fabricação do produto, a água consumida e outros elementos que ajudarão o cliente a fazer uma escolha mais consciente do seu produto.

O selo do programa contém uma folha verde, cercada pela expressão “GreenLabel Singapore”. Conforme Guéron (2003), O programa é administrado pelo Ministério do Meio Ambiente e compreende um Comitê Consultivo, integrado por representantes dos setores empresariais, grupos ambientais, meios acadêmicos. A definição de critérios baseia-se em análise simplificada do ciclo de vida, ou seja, ao invés de examinar cada impacto que o produto exerce no meio ambiente, o esquema isola e estuda alguns parâmetros mais importantes para cada categoria de produtos.



Figura 27 - Selo GreenLabel – Cingapura.  
Fonte: Green Label Singapore (2011).

#### 5.2.2.7 Ecolabel – União Européia

O rótulo ambiental europeu é um esquema voluntário criado para encorajar o mercado na oferta e procura de produtos e serviços mais ecologicamente corretos, ajudando, ainda a identificar esses produtos. A flor presente no selo é utilizada em todos os países da União Européia (UE), e também, na Noruega, no Liechtenstein e na Islândia (TRINDADE, 2009).

O selo foi criado em 1992, resultante de uma decisão do Parlamento Europeu, em 1987. Conforme Godoy e Biazin (2001) o selo reflete um esquema comunitário de rotulagem ambiental e tem como um de seus objetivos unificá-la na União Européia. O rótulo ambiental da União Européia, previsto no Art. 1º da Resolução 880, de março de 1992, do Conselho das Comunidades Européias, surgiu com o objetivo de promover a

concepção, comercialização e utilização de produtos com reduzido impacto ambiental durante o seu ciclo de vida, aí compreendidas as etapas de pré-produção, produção, distribuição, utilização e eliminação (BAENA, 2000). Ele, também, visa informar melhor os consumidores sobre o impacto ao meio ambiente causado pelos processos de fabricação de produtos originários de qualquer país, avaliados sob o mesmo rigor de critérios a que são submetidos os produtos europeus. A estrutura administrativa do programa é composta de membros da Comissão da União Européia e membros de cada país.

Conforme Godoy e Biazin (2001) o *Ecolabel* é o primeiro selo regional e transnacional, segundo os mesmos, a certificação tem validade por um período que não ultrapassa três anos. Após esse tempo é necessário que a empresa passe por uma nova avaliação.

Trindade (2009) descreve que os elementos principais do rótulo ecológico europeu são:

- É simples e facilmente reconhecível no produto. Satisfazendo os critérios constantes de um grupo de produtos e se candidatando à concessão do rótulo ecológico, seu produto pode ser comercializado e rotulado em todos os estados membros da União Européia (UE).
- É seletivo. O rótulo é concedido apenas aos produtos, dentro de uma linha de produtos que apresente menor impacto ambiental. As categorias do produto, cuidadosamente definidas de modo que todos os produtos tenham uma equivalência de utilização direta, na percepção do consumidor, são incluídas no mesmo grupo de produtos.
- É confiável e transparente, visto que é conferida por parte independente.
- Funciona como uma abordagem multi-critérios. Baseia-se em critérios bem delineados por peritos e adotados pelas autoridades.

O selo é voluntário, porém, exigido pela (UE) aos produtos importados, que deverão alcançar os mesmo requisitos que os produtos locais. Ele leva em consideração a Análise do Ciclo de Vida do produto. Dentre as diversas categorias avaliadas as mais condizentes com o contexto da arquitetura são: tintas e vernizes,

mobiliário, lâmpadas elétricas e fluorescentes, máquinas diversas, papéis de parede entre outros.

O programa vem passando por uma reformulação, em decorrência desse fato, verifica-se o estabelecimento de um método para se diferenciar níveis de evolução ambiental dos produtos, através de seus rótulos e a criação de formas de facilitar o acesso de produtores de fora da Europa ao programa. Os produtos que ostentem o rótulo devem minimizar o uso de recursos naturais e energia, reduzir as emissões, evitar a geração de desperdícios e reduzir os níveis de ruído. O rótulo não é aplicado a produtos alimentícios, bebidas ou produtos farmacêuticos.

Conforme Guéron (2009), o *Ecolabel* acaba disputando espaço com os diversos programas de rotulagem ambiental nacionais dos países-membros, os quais estão mais consolidados junto aos consumidores, contudo, os números mostram que a penetração no mercado do programa da (UE) vêm avançando.

Apesar de usar o termo “amigo”, os critérios utilizados pelo *Ecolabel* são rígidos e analisam o impacto do produto ou serviço no meio ambiente em todo o seu ciclo de vida – desde a extração de matérias primas na fase de pré-produção até a produção, distribuição e eliminação. Os produtos que se adequam aos requisitos recebem o selo e são divulgados em catálogo online, que permite pesquisar por país, varejo onde está disponível, categoria de produto e produtor.

O selo da figura 28 reflete o aumento da preocupação e exigência do consumidor por produtos e serviços que se preocupem com o meio ambiente. Surgiu de um programa da União Européia com foco no consumo e produção sustentáveis e em política industrial sustentável.



Figura 28 - Selo Ecolabel– União Européia.  
Fonte: European Commission Environment (2011)

#### 5.2.2.8 Qualidade Ambiental (ABNT, Programa Brasileiro)

No Brasil quem realiza o processo de certificação e rotulagem de produtos é a ABNT, (Associação Brasileira de Normas Técnicas), uma entidade privada, sem fins lucrativos fundada em 1940, reconhecida pelo governo como o órgão responsável pela normalização técnica voluntária no país (ABNT, 2011). O programa brasileiro se orienta pelo comitê técnico da (ISO) nº 207 (ISO/TC-207), constituído em 1993 com o objetivo de desenvolver normas de gestão ambiental que foram denominadas de série ISO 14000. Essas normas representam o consenso internacional dos aspectos e princípios que os programas de rotulagem ambiental devem seguir. No país o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental – ABNT/CB-38, criado em 1999, opera com estrutura semelhante ao ISO/TC-207 e seus subcomitês (ABNT, 2011).

O programa Qualidade Ambiental surgiu com o intuito de suprir as necessidades do país na área de certificação ambiental. Para sua criação foi realizada uma pesquisa sobre os programas de rotulagem ambiental existentes no mundo até então. O programa brasileiro conta com nove categorias de produtos para certificação: produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos; produtos têxteis; produtos de aço; produtos de borracha; produtos gráficos; produtos mobiliários; produtos plásticos; produtos de papel e celulose e outros.

Na construção civil diversos são os produtos utilizados que se enquadram nessas categorias citadas e que podem ser escolhidos pelos arquitetos ou projetistas levando em consideração a certificação ambiental, que atesta que o produto apresenta menor impacto ambiental e que passou por uma avaliação multicriteriosa baseada no seu ciclo de vida.

De acordo com a ABNT (2011), o programa de Rotulagem Ambiental da ABNT foi desenvolvido buscando apoiar um esforço contínuo para melhorar e/ou manter a qualidade ambiental através da redução do consumo de energia e de materiais, bem como da minimização dos impactos de poluição gerados pela produção, utilização e disposição de produtos e serviços.

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2011), o processo de rotulagem ambiental:

[...] começa pelo desenvolvimento de critérios ambientais específicos para cada tipo/categoria de produtos, em relação aos quais os produtos/serviços serão avaliados. Os processos de desenvolvimento dos critérios ambientais são conduzidos por Comitês Técnicos de Certificação, chamados de Grupo de Rotulagem Ambiental (GRA), com participação de especialistas da comunidade científica, das ONG's ambientalistas, dos órgãos de defesa do consumidor e dos fabricantes (ABNT, 2011).

Para a formulação dos documentos de critérios baseia-se numa visão geral sobre os aspectos relacionados à ACV dos produtos, bem como, em informações de especificações para produtos similares de outros programas de rotulagem ambiental, desenvolvidos por outros membros do Global Ecolabelling Network (GEN<sup>22</sup>), como exemplo o *Blue Angel*, *Ecolabel*, entre outros.

A Elaboração dos Critérios da Marca seguem as seguintes diretrizes (ABNT, 2011, p. 2-3):

- a Marca ABNT- Qualidade Ambiental é um rótulo ecológico que segue os princípios da ABNT NBR ISO 14024 para rotulagem ambiental de terceira parte do Tipo I, ou seja, multi-criterioso e voluntário. A marca baseia-se nos princípios da transparência, participação e consenso que constituem a base da Normalização e da Certificação.
- a Marca ABNT – Qualidade Ambiental – está regulamentada em um programa de certificação voluntário, que visa promover a melhoria da qualidade ambiental dos produtos, serviços e processos, mediante

---

<sup>22</sup> GEN é a sigla em inglês para *Global Ecolabelling Network*, a qual se configura como uma Rede Mundial criada por rótulos nacionais de vários países. Atualmente tem no seu quadro de participantes a Alemanha, Áustria, Brasil, Canadá, China, Coréia, Croácia, Grécia, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Israel, Japão, Luxemburgo, Noruega, Nova Zelândia, Suécia, Tailândia, Taiwan, Zimbábue, União Europeia.

a mobilização de forças de mercado pela conscientização de consumidores e produtores.

- os critérios estabelecidos para uma determinada categoria de produtos devem abranger produtos comparáveis, ou seja, produtos que possuam as mesmas funções ou de utilização equivalente e que possam ser comparados uns aos outros em relação aos mesmos critérios.
- a Marca ABNT – Qualidade Ambiental – identifica os produtos que apresentam menor impacto sobre o meio ambiente quando comparados a produtos similares, levando em consideração aspectos relacionados ao seu ciclo de vida.
- os produtos para serem certificados devem ser adequados ao uso.
- os critérios devem considerar as características ambientais nacionais, bem como as tendências internacionais, visando facilitar a participação em acordos de reconhecimento com outros países.
- a Marca ABNT - Qualidade Ambiental - não deve criar qualquer dificuldade ou discriminação, administrativa ou tecnológica, a produtos e serviços nacionais ou estrangeiros.
- os critérios devem ser revisados periodicamente a fim de melhorar os índices de desempenho dos produtos e incluir avanços tecnológicos que garantam a qualidade ambiental como um todo.
- o objetivo da Marca ABNT - Qualidade Ambiental - é a certificação de produtos de consumo, de produtos semi-acabados, de processos, de empreendimentos e de serviços, com base numa abordagem de critérios múltiplos.

No que tange a logomarca do programa essa apresenta diversos elementos que simbolizam em suma o planeta Terra a qualidade ambiental e a preservação e liberdade da vida. Segundo Biazin (2002), a qualidade ambiental de produtos como uma ferramenta de proteção ambiental global é representada pelo texto abaixo do globo, o globo azul, por sua vez, foi escolhido para representar o planeta Terra. Na parte superior a



abertura é utilizada para simbolizar a liberdade da vida, representada pelo beija-flor. Por fim, este representa a conservação de espécies como uma ferramenta de conservação ambiental local. Na figura 29 a logomarca do programa Qualidade Ambiental – ABNT.



Figura 29 - Selo Qualidade Ambiental (ABNT – Brasil).

Fonte: ABNT (2011).

### 5.2.3 Certificação Florestal

A certificação florestal é um instrumento de mercado que atesta que uma determinada empresa ou comunidade maneja suas florestas de acordo com regras pré-definidas e acordadas entre os diversos setores da sociedade (WWF-BRASIL, 2009). Segundo o Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (FSC - Brasil, 2011), a certificação é um processo voluntário, ou seja, em que é realizada uma avaliação de um empreendimento florestal, por uma organização independente, a certificadora, verificado os cumprimentos de questões ambientais, econômicas e sociais, que fazem parte dos princípios e critérios do FSC.

O Conselho Brasileiro (FSC – Brasil) é uma extensão nacional da *Forest Stewardship Council*, o maior e mais antigo sistema de certificação florestal do mundo, criado em 1993, com sede na cidade de Oaxaca no México. Tem por finalidade promover o manejo florestal ambientalmente responsável, socialmente benéfico e economicamente viável. Está presente em todos os continentes e em mais de 80 países.

De acordo com a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SVMA, 2009), entre 43% e 80% da produção madeireira da região amazônica é ilegal, advinda de áreas desmatadas ou exploradas de modo predatório e

insustentável. Dessa forma, há uma grande chance de que todas ou grande parte das empresas que usam madeira da região amazônica estejam involuntariamente utilizando madeira de origem ilegal ou predatória.

No País estão disponíveis alguns sistemas de certificação dentre os quais se destacam: o Sistema de Certificação Florestal Brasileiro (CERFLOR) do INMETRO, o Sistema de Implementação e Verificação Modular (SIM), oferecido pela WWF-Brasil e o mais conhecido o FSC-Brasil.

Para o FSC-Brasil as certificações podem ser de dois tipos:

#### A) Certificação de Manejo Florestal:

Todos os produtores podem obter o certificado, sejam pequenas ou grandes operações ou associações comunitárias. Essas florestas podem ser naturais ou plantadas, públicas ou privadas. A certificação de manejo florestal pode ser caracterizada por tipo de produto: madeireiro, como toras ou pranchas; ou não madeireiros como o óleo. O certificado é válido por cinco anos, sendo realizado pelo menos um monitoramento a cada ano.

#### B) Certificação Cadeia de Custódia:

Aplica-se aos produtores que processam a matéria prima de floresta certificada. As serrarias, os fabricantes, os arquitetos e designers e que desejam utilizar o selo FSC nos seus produtos precisam obter o certificado para garantir a rastreabilidade, ou seja, a cadeia produtiva desde a extração da madeira na floresta, até a confecção do produto final ao consumidor.

A figura 30 sintetiza os tipos de certificado expedidos pelo conselho.

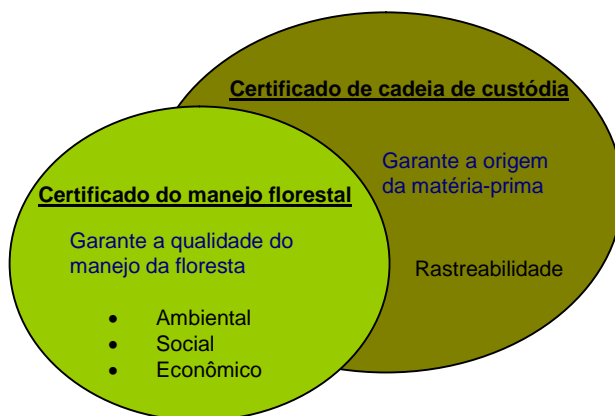


Figura 30 - Certificados expedidos pelo FSC Brasil.  
Fonte: FSC Brasil (2011).

### 5.2.4 Considerações sobre a rotulagem ambiental de produtos

Por um lado os rótulos ecológicos são uma das ferramentas que orientam ao desenvolvimento de novos padrões de consumo ambientalmente mais saudáveis, e também a evolução da produção industrial. De outro, se caracterizam como um dos aspectos de um processo pelo qual a proteção ambiental se transforma em valor social. A partir do momento que as empresas dos países “ditos” desenvolvidos atentaram para o fato de que a preocupação ambiental poderia trazer vantagens mercadológicas para os produtos, diversas declarações surgiram.

Embora haja essa especulação comercial, acredita-se que o resultado final é positivo, pois isso incrementa a competitividade das indústrias por um mercado mais consciente e de processos produtivos mais claros. Da mesma forma os rótulos são importantes instrumentos de educação dos consumidores em direção à mudança de hábitos de consumo.

No Brasil algumas iniciativas corroboram com o exposto, uma delas é o selo Procel, do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) que, dentre outras, apresenta a faixa de consumo de energia dos eletrodomésticos o que influenciou de modo positivo os consumidores e o mercado na busca por eletrodomésticos mais eficientes.



## APÊNDICE (C)

### 5.2.5 Município de Palhoça - SC

Palhoça faz parte da região metropolitana de Florianópolis e segundo o Censo do IBGE (2010) possui uma população de 137.199 habitantes ocupando a décima colocação entre os municípios mais populosos do estado de Santa Catarina. A cidade possui uma área de 322,7 Km<sup>2</sup>, está localizada a 27° 38' 43" de latitude sul, 48° 40' 04" de longitude oeste e a 3 metros de altitude.

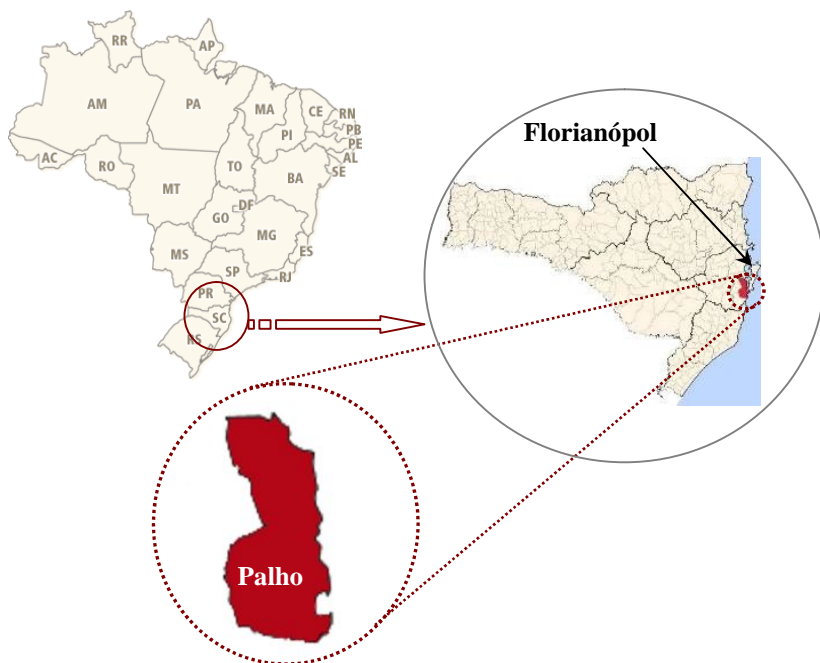


Figura 31 - Mapa de localização do Município de Palhoça - SC  
Fonte: Criação do autor.

### 5.2.6 Empreendimento Pedra Branca

A “Cidade Pedra Branca”<sup>23</sup> como é chamada pelos seus empreendedores, é uma intervenção de grandes proporções situada nos arredores de Florianópolis, aproximadamente 18km do seu centro comercial. Numa área com cerca de 250 hectares, onde inicialmente se desenvolvia a atividade agropecuária, atualmente se estruturam zonas de uso residencial, comercial, industrial e lazer. O princípio do desenvolvimento do loteamento no município de Palhoça (SC) se deu em 1997, quando foi efetuada a doação de um terreno para implantação de uma universidade no local. Servindo como atrativo para novos investimentos essa atividade propiciou o lançamento da “Cidade Universitária”.

O empreendimento Pedra Branca foi concebido nos moldes do *new urbanismo*. Segundo Tahchieva (2005) o *New Urbanism* se constitui como um modelo urbanístico difundido desde a década de 1980 nos Estados Unidos, utilizado em projetos de requalificação de bairros, ruas, quarteirões, cidades e até regiões, tendo, nas figuras de Andres Duany, Elizabeth Plater Zyberk e Peter Calthorpe seus maiores difusores. Neste sentido, a proposta da Pedra Branca passa a alicerçar-se em dez princípios ou “decálogo” como também se convencionou chamar. São eles:

- 1) morar, trabalhar, estudar e divertir-se em um mesmo lugar;
- 2) prioridade ao pedestre;
- 3) uso misto e complementariedade;
- 4) diversidade de moradores;
- 5) senso de comunidade;
- 6) densidade equilibrada;
- 7) sustentabilidade e alto desempenho do ambiente construído;<sup>24</sup>
- 8) espaços públicos atraentes e seguros;
- 9) harmonia entre natureza e amenidades urbanas e;
- 10) conectividade e integração regional.

---

<sup>23</sup> Para este trabalho a designação Pedra Branca foi precedida por diversos adjetivos como: loteamento, empreendimento, cidade, entre outras. Porém todas fazem referência ao complexo como um todo.

<sup>16</sup> Grifo do autor.

Os princípios acima listados serão conceituados a seguir, levando em consideração os pressupostos do *new urbanism* e as análises do autor.

### 1) Morar, trabalhar, estudar e divertir-se num mesmo lugar

A realização de diversas funções em um mesmo lugar está intimamente ligada a um dos conceitos do *new urbanism*, ou seja, a mistura de funções contribui para o senso de comunidade, favorecendo o retorno das pessoas às ruas. De certo modo, busca restringir os grandes deslocamentos efetuados diariamente, contribuindo assim, para a redução do tempo gasto com essas atividades, diminuição do tráfego e da poluição gerada pelos transportes motorizados.

### 2) Prioridade ao pedestre

Busca valorizar as áreas de passeio, prevendo calçamentos mais amplos e dotados de total acessibilidade, bem como, mobiliário urbano de qualidade, iluminação adequada e sinalização pertinente. E, ainda criar ruas limpas e seguras, arborizadas e com pouco ruído. Com essas ações pretende-se reduzir o uso do automóvel estimulando a locomoção a pé como uma experiência sensorial atraente, evitando o sedentarismo e os ambientes fechados e proporcionando mais segurança para que as pessoas saiam às ruas.

### 3) Uso misto e complementariedade

Conforme esse conceito, quanto mais heterogêneos forem os usos, mais atraente se tornará o lugar. Por isso, busca fazer o uso combinado e mútuo das várias funções da cidade, tais como: moradia, comércio, serviços, educação e lazer, integrando-as no mesmo espaço.

### 4) Diversidade de moradores

Uma cidade que almeja a sustentabilidade deve proporcionar a interação entre as diversas classes sociais, idades, credos, culturas e raças. Tal ação promove a variedade

de idéias, necessidades e interesses e ainda, amplia as alternativas de relacionamento e contempla os diversos aspectos da vida urbana com elevada qualidade social.

#### 5) Senso de comunidade

Este aspecto objetiva elevar a satisfação e o sentimento de integração ao lugar, reforçando a identidade local e gerando a sensação de pertencimento.

#### 6) Densidade equilibrada

Este conceito é importante para a preservação ambiental, pois a densidade e a concentração de pessoas estão diretamente ligadas ao desempenho energético, emissão de gases nocivos, transporte público, redes de água, energia e telefone, de modo que densidades equilibradas podem diminuir o uso de recursos. Segundo esse aspecto, a densidade ideal está entre 400 a 800 habitantes por hectare.

#### 7) Sustentabilidade e alto desempenho do ambiente construído

Edificações projetadas e construídas com o emprego de materiais e técnicas que reduzem o impacto ambiental, o consumo de energia, e a geração de gases do efeito estufa. Construções com alta qualidade do ambiente interno, com vida longa, aptos a diversos usos e reusos. Os projetistas também devem incentivar o uso intenso de iluminação e ventilação naturais, aquecimento solar, água da chuva, respeito à paisagem natural, as águas superficiais e subterrâneas e a vida silvestre. Neste item, mais precisamente, os requisitos de sustentabilidade para o loteamento Pedra Branca, seguem as recomendações do sistema americano LEED.

#### 8) Espaços públicos atraentes e seguros

Para assegurar a atratividade dos espaços públicos é preciso proporcionar aos moradores ambientes seguros e atraentes. Para tanto, a combinação de cafés, praças, lojas,



parques, restaurantes, calçadas amplas e arborizadas e jardins é primordial. Além de garantir uma segurança pública eficiente que atraia as pessoas para a rua.

#### 9) Harmonia entre natureza e amenidades urbanas

A disposição dos edifícios entre as ruas influencia diretamente a passagem da luz natural, a circulação do ar fresco e limpo. A intercalação desses com parques, jardins e praças pode favorecer esse processo. A busca pela harmonia entre a natureza e amenidades urbanas contempla ainda: as ações que dizem respeito aos edifícios que buscam a melhor orientação solar e dos ventos dominantes; equilíbrio entre áreas verdes e áreas construídas; riqueza de parques com plantas nativas; sombreamento com árvores ao longo das calçadas proporcionando conforto e contemplação e; proximidade entre a vida silvestre e a vida urbana. Tudo isso deve ser estimulado para melhorar a qualidade de vida dos moradores, atrair a biodiversidade e evitar as ilhas de calor.

#### 10) Conectividade e integração regional

A conectividade e a integração são fatores indispensáveis para a sustentabilidade de uma cidade de forma que seus bairros devem ser ligados por uma teia de rodovias que possibilite múltiplas alternativas de ir e vir, de preferência, utilizando um transporte coletivo inteligente e integrado a região metropolitana e com estímulo ao uso de meio de transportes não poluentes. Com isso, a cidade se torna um compilado de múltiplos centros, cada um com suas vocações, que se complementam.

Assumindo esses princípios é possível construir ou expandir as cidades de forma mais humana, eficiente e sustentável. De modo global, diversas cidades já estão adotando alguns ou todos esses conceitos para promover o desenvolvimento ao mesmo tempo em que reduzem seus impactos sociais, econômicos e ambientais.

Esses princípios lançados resumem o modelo de intervenção almejado pela administração. O questionário elaborado e aplicado aos escritórios participantes da pesquisa se conecta com maior propriedade com o princípio sete:

sustentabilidade e alto desempenho do ambiente construído. Esse, dentre todos os aspectos listados, é o que melhor se insere no universo da arquitetura, simplesmente, e no escopo desse trabalho.

### **5.2.7 Característica do local**

O setor central da Cidade Pedra Branca (figuras 33 e 34) é composto por vinte quadras e é o que merece maior destaque. Para o desenvolvimento dos estudos de arquitetura das quadras que o compõem, foram organizadas três “charretes” coordenadas pela companhia DPZ<sup>25</sup> (Duany Plater-Zibek e *Company*), as quais envolveram os escritórios de arquitetura participantes dessa pesquisa. Esse exercício resultou nas formas de ocupação das quadras, definição dos elementos de arquitetura, entre outros. Em suma elas apresentam zoneamento misto e estão todas dispostas em torno de uma praça e limitadas por um sistema viário principal. Desse modo, cada quadra foi projetada para abrigar prédios com até 12 pavimentos, nos quais se distribuiriam unidades residenciais e comerciais.

Com relação às distinções existentes entre as quadras, um padrão geral que se observa no projeto relaciona-se, primeiramente, aos pavimentos térreos, que, apenas em cinco quadras não se prestam a utilização comercial. Da mesma maneira, a maior parte apresenta, em seu miolo, pátios internos que são reservados para atividades de lazer e representam, aproximadamente 25% da área total das quadras.

A seguir serão apresentadas imagens da implantação do complexo e dos projetos da Pedra Branca (figuras 32,33 e 34).

---

<sup>25</sup> A DPZ é uma empresa chefiada pelos fundadores do New Urbanism Andre Duany e Elizabeth Plater-Zyberk. Fundada em 1980 ela tem projetos em diversos países e possui seu escritório central em Miami.



Figura 32 - Implantação do empreendimento da Pedra Branca - SC.  
Fonte: <<http://www.cidadepedrabranca.com.br>>. Acesso em: 25 maio 2011



Figura 33 - Implantação da quadra central da Pedra Branca - SC.  
Fonte disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br>.  
Acesso em: 25 maio 2011.

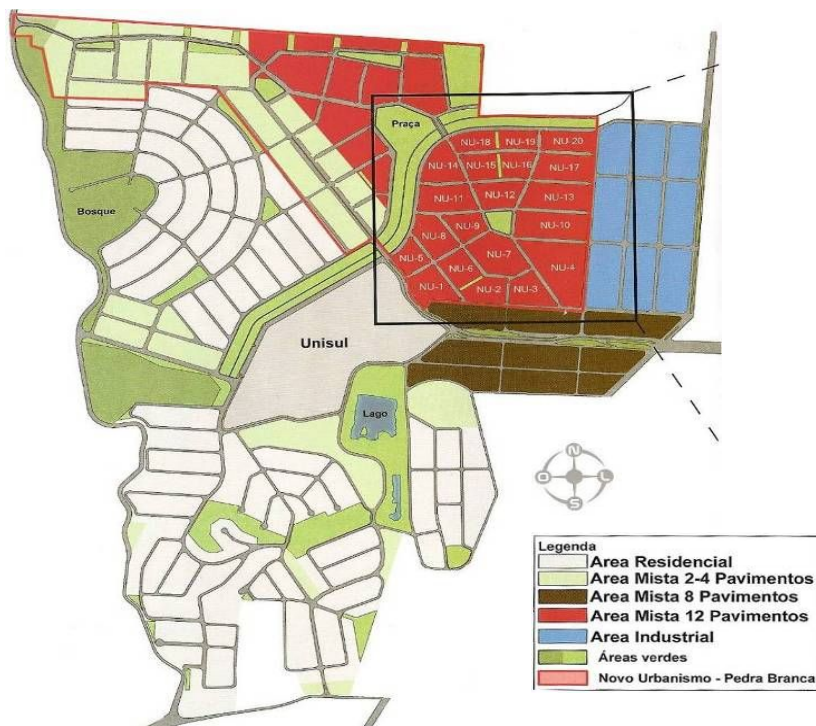


Figura 34 - Planta de situação do loteamento Pedra Branca, em destaque o bairro central – SC

Fonte disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br>. Acesso em: 25 maio 2011.

### 5.2.8 Requisitos de sustentabilidade do empreendimento

A administração do empreendimento faz uma intensa campanha divulgando os atributos para a maior sustentabilidade do seu complexo. Com efeito, essa é uma estratégia de *marketing* para atrair consumidores e investimentos. Todavia, existem ações reais buscando edificações mais eficientes e espaços mais comprometidos com o ambiente natural. Podem ser citadas como importantes iniciativas: as diversas consultorias recebidas ao longo do processo de projeto por empresas e laboratórios especializados em *Green Building*; a construção de

edifícios aptos a pleitearem as certificações ambientais; e o próprio processo de desenvolvimento dos partidos arquitetônicos realizado através das charretes.

Além das ações supracitadas a administração da Pedra Branca cita outras iniciativas que favorecem aspectos da sustentabilidade, os quais são apresentados nas tabelas 10,11,12 e 13.

AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NO ASPECTO ENERGETICO	
Ação	Resultado
1. Placas Fotovoltaicas	Geração de energia limpa
2. Sensores de presença	Menor consumo de energia nas áreas comuns
3. Fachadas racionalizadas	Menor ganho de calor e maior ganho de luminosidade
4. Luminotécnica	Lâmpadas com baixo consumo de energia e maior durabilidade
5. Aquecimento solar	Redução do consumo de gás/energia limpa
6. Aquecimento a gás	Melhor eficiência em relação ao uso de energia elétrica
7. Gás natural	Combustível mais limpo e mais barato
8. Medição individual de gás	Racionalização do consumo
9. Motores eficientes	Menor consumo de energia, maior durabilidade
10. Elevadores inteligentes	Redução do número de viagens

Tabela 10 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de energético – SC.

Fonte disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br>. Acesso em: 25 maio 2011.



# AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NO ASPECTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Ação	Resultado
11. Água de chuva	Redução do consumo de água potável do sistema público/ menor custo condominial
12. Caixa descarga "dual flux"	Redução do consumo de água
13. Torneiras automáticas	Redução do consumo de água e de esgotos a tratar
14. Torneiras e chuveiros economizadores	Redução do consumo de água potável
15. Válvulas redutoras de pressão	Redução do consumo de água/maior durabilidade dos acessórios hidráulicos/ menor ruído nas tubulações
16. Medição individual de água por telemetria	Racionalização do consumo
17. Paisagismo ecológico com uso de plantas nativas	Menor necessidade de irrigação/maior longevidade das plantas

Tabela 11 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de recursos hídricos - SC. (continuação)  
Fonte disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br>. Acesso em: 25 maio 2011.

# AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NO ASPECTO CONFORTO AMBIENTAL

Ação	Resultado
18. Isolamento acústico entre pisos	Conforto acústico/melhor habitabilidade
19. Proteção térmica de terraços e coberturas	Conforto térmico/ menor necessidade de ar-condicionado
20. Ventilação e iluminação naturais	Conforto térmico e visual/redução do consumo de energia
21. Persianas integrais nas janelas dos quartos	Conforto térmico e acústico
22. Janelas panorâmicas nas salas	Melhor integração interior/exterior
23. Bicicletário	Redução do uso do automóvel/ benefícios à saúde
24. Manual de Sustentabilidade	Recomendações úteis para melhor utilizar os dispositivos empregados no prédio
25. Pomar e herbáreo	Paisagismo contemplativo, útil, educativo e promotor da saúde
26. Piscina	Raia para prática de natação esportiva e sem uso de cloro como antibactericida
27. Segurança integrada	Uso de TI para tranquilidade dos moradores e redução do custo condominial
28. Acessibilidade	Propiciar segurança e conforto aos portadores de necessidades especiais

Tabela 12 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de conforto ambiental - SC  
Fonte disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br>. Acesso em: 25 maio 2011.

## AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NO ASPECTO MATERIAIS E RECURSOS

Ação	Resultado
31. Cerâmica nas fachadas	Aumento da durabilidade/redução das despesas de manutenção
32. Aço reciclado	Diminuição da poluição ambiental/ preservação dos recursos naturais
33. Cimento com cinzas volantes	Diminuição da poluição /preservação dos recursos naturais
34. Ar-condicionado com gás ecológico	Não emite gás de efeito estufa
35. Lixo seletivo	Reciclagem de materiais/diminuição da poluição
36. Coletor de óleo de cozinha	Reciclagem de materiais/diminuição da poluição
37. Coletor de pilhas e baterias	Diminuição da poluição por metais pesados
38. Madeira certificada	Preservação das florestas naturais
39. Avenarias em blocos cerâmicos	Racionalização da construção/redução da geração de entulhos
40. Estrutura	Formas metálicas e de polipropileno com redução de entulhos; redução do uso de madeiras
41. Fornecedores	Preferência por materiais produzidos próximo ao local com redução da emissão de CO2

Tabela 13 - Ações de sustentabilidade aplicadas na Pedra Branca no aspecto de materiais e recursos - SC

Fonte disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br>. Acesso em: 25 maio 2011.

### 5.2.9 Considerações e visão crítica referente ao empreendimento Pedra Branca

Analizando as ações de sustentabilidade divulgadas pelo empreendimento Pedra Branca percebe-se que são iniciativas que, de modo geral, são mais comumente encontradas em outros empreendimentos ditos sustentáveis e também, sem grandes dificuldades para sua aplicação como: bicicletários; coletores de óleos e baterias; lixo seletivo; pomar; herbário; medidor individual de água, entre outros. Essas iniciativas contribuem para o bem estar e a manutenção do ambiente natural, porém não há como precisar o grau de sustentabilidade delas. Atualmente o modo mais eficaz seria a análise do ciclo de

vida de cada produto, contudo esse processo tem algumas dificuldades para sua implantação como mostrado anteriormente nesse trabalho. De outra forma, nota-se certo enquadramento dessas propostas em um molde possível de satisfazer alguns critérios de avaliação LEED, ou seja, tornando os edifícios “certificáveis” o que, de algum modo, é conveniente no aspecto mercadológico para o empreendimento.

Uma ação interessante para efetivar as iniciativas de sustentabilidade do empreendimento foi a comunicação entre diversos profissionais de diversas áreas realizada através das “charretes” o que possibilita dirimir diversas dúvidas e otimizar o trabalho. Tal feito agrega, para a concepção de projetos mais sustentáveis, pois é o momento onde se discutem as principais ações norteadoras e se realiza uma prévia compatibilização de soluções para os problemas apresentados.

Analisando o aspecto urbanístico o complexo faz clara referência ao *New Urbanism*, ou chamado pela administração de Urbanismo Sustentável, que apresenta como um de seus preceitos: a diversidade de público, moradores e renda. Contudo, no momento de visita técnica ao local percebe-se que existe uma concentração de renda, média/alta e alta e a carência de renda baixa, ou seja, os conceitos do novo urbanismo pregados não se evidenciam na prática. Enquanto hipótese, tal fato explica-se pela barreira financeira: o valor dos imóveis; ou pela barreira psicológica, percepção pela população de baixa renda de que aquele local não lhe pertence ou não condiz com a sua realidade.