LÍVIA GASPARELLI CAVALCANTE
São Paulo
2011

Universidade de São Paulo
Programa de Ciência Ambiental - PROCAM

LÍVIA GASPARELLI CAVALCANTE

Materiais construtivos, sustentabilidade e
complexidade - análise da relação entre
especificação de materiais construtivos e
desenvolvimento sustentável.

São Paulo
2011

LÍVIA GASPARELLI CAVALCANTE

Materiais construtivos, sustentabilidade e complexidade - análise da relação entre especificação de materiais construtivos e desenvolvimento sustentável.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciência Ambiental

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cecília Loschiavo dos Santos

São Paulo
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Cavalcante, Livia Gasparelli.

Materiais construtivos, sustentabilidade e complexidade: a responsabilidade na especificação dos materiais. / Livia Gasparelli Cavalcante; orientadora Maria Cecília Loschiavo dos Santos.– São Paulo, 2011.

f.:247 il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo.

1. Desenvolvimento sustentável 2. Arquitetura 3. I. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

Livia Gasparelli Cavalcante

Materiais construtivos, sustentabilidade e complexidade.

Dissertação apresentada ao
Programa de Ciência Ambiental
da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de
Mestre

Dissertação defendida em 19 de maio de 2011 perante a Comissão Julgadora
Banca Examinadora

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Maria Cecília Loschiavo dos Santos(orientadora)
Programa de Ciência Ambiental – PROCAM/USP
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU/USP

Prof^a. Dr^a. Sonia Maria Flores Giancesella
Programa de Ciência Ambiental – PROCAM/USP
Instituto Oceanográfico – IO/USP

Prof. Dr. Wilson Kindlein Júnior
Escola de Engenharia – UFRGS

Parecer da Banca Examinadora

Para a minha família e todos os aqueles que muito me ajudaram na elaboração do trabalho, em especial: à minha irmã Gabrielle Gasparelli Cavalcante; à Laryssa Aimee; à Lilian Endo, à Larissa Lisboa e ao Lino.

AGRADECIMENTOS

à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

à minha orientadora - Maria Cecília Loschiavo dos Santos, pelo entusiasmo e sabedoria, que me contagiaram durante todo o período de pesquisa;

aos professores Wagner Costa Ribeiro e Sonia Maria Flores Giancesella, membros do comitê de avaliação, pela compreensão e apoio.

à minha mãe, que durante toda a pesquisa, me apoiou e acalmou, principalmente nas fases de incertezas e dificuldades;

ao meu pai, pelo entusiasmo;

à minha irmã, minha maior incentivadora, por todos os momentos de apoio e demonstrações de carinhos, as quais serei grata o resto da vida ;

ao Lino, por existir e pela companhia;

aos meus amigos, principalmente Laryssa Aimee, Larissa Lisboa e Lilian Endo pela paciência e pela constante troca de idéias que me trouxeram ensinamentos não só para esta Dissertação mas principalmente para vida;

à Renata Bonfá e Márcia Pires pelo apoio nos momentos finais.

à todos os funcionários do PROCAM, especialmente ao Luciano de Souza e Priscila Dias Dantas pelo constante apoio durante todo o mestrado.

“Não serei o poeta de um mundo caduco. Também não cantarei o mundo futuro. Estou preso à vida e olho meus companheiros. Estão taciturnos, mas nutrem grandes esperanças. Entre eles, considere a enorme realidade. O presente é tão grande, não nos afastemos. Não nos afastemos muito, vamos de mãos dadas. Não serei o cantor de uma mulher, de uma história. Não direi suspiros ao anoitecer, a paisagem vista na janela. Não distribuirei entorpecentes ou cartas de suicida. Não fugirei para ilhas nem serei raptado por serafins. O tempo é a minha matéria, o tempo presente, os homens presentes, a vida presente.”

Carlos Drummond de Andrade - Mãos Dadas

RESUMO:

CAVALCANTE, Livia Gasparelli. Materiais construtivos, sustentabilidade e complexidade: a responsabilidade na especificação dos materiais. 2011. 247f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

O uso e a especificação dos materiais construtivos quando da busca de uma construção sustentável são, no mais das vezes, calcados em preceitos fundamentados em uma série de indicadores desenvolvidos em todo o mundo. Contudo, em geral, tais ferramentas não englobam todos os aspectos intrínsecos à sustentabilidade, pois se trata de relações complexas. Sendo assim, este trabalho irá discutir a complexidade da relação entre arquitetura, materiais construtivos e sustentabilidade, principalmente quando esta sai da esfera científica e passa a ser assimilada pelos técnicos e consumidores tendo como ponto de partida a análise de alguns indicadores de sustentabilidade para construção civil, bem como de algumas posturas de consumo. Baseia-se na hipótese de que as práticas vigentes quando da escolha e consumo de materiais construtivos na dita arquitetura sustentável praticada no mercado são essencialmente parciais e, na grande maioria, não transformam realmente os danos provocados pelos materiais construtivos em critérios relevantes na escolha e no consumo, quer pelos técnicos, quer pelos consumidores. Como resultado, observou-se que parte das posturas relacionadas com a construção civil e a arquitetura tende à parcialidade e que, em geral, estas visões são inconsistentes com a sustentabilidade. Em consequência, concluiu-se a necessidade de uma nova postura fundamentada na diminuição da distância entre o técnico e o social de tal modo que busque aumentar o bem estar e concomitantemente proporcionar novas orientações de escolha e consumo, ressaltando o quanto é complexa e difícil a etapa de seleção de materiais e a precisão de instrumentos que facilitem a visibilidade dos impactos ocasionados pelos materiais construtivos. Constatou-se também que as ferramentas existentes atualmente não são realmente sustentáveis, calcando-se prioritariamente nas questões ambientais de modo fechado e com baixo potencial educativo e assim, de modo geral, não transformam os danos provocados pelos materiais construtivos em critérios relevantes na escolha e consumo deste.

Palavras - chaves: Desenvolvimento sustentável, arquitetura e ética.

ABSTRACT:

CAVALCANTE, Livia Gasparelli. Construction materials, sustainability and complexity – analysis of the relationship between the specification of construction materials and sustainable development. 2011. 247f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

The use and the specifications of the building material involved in the search for sustainable construction are, in most cases, based on the precepts reasoned on a series of indicators developed in the whole world. However, in general, such tools do not encompass all the intrinsic aspects to sustainability, since is about complex relationships. Therefore, this paper will discuss the complexity of the relationships between architecture, building materials and sustainability, particularly when it comes out of the scientific sphere and it is assimilated by the technicians and consumers, taking as the start point the analysis of some sustainability indicators for building, as well as some attitudes of consumption. This paper is based on the assumption that existing practices in the choice and consumption of building materials of the told sustainable architecture practiced on the market are essentially partial and, mostly, doesn't really turn the damage caused by construction materials in a relevant criteria during the choice and consumption either by technicians or by consumers. As a result it was observed that some of the positions related to construction and architecture tends to partiality and, in general, these views are inconsistent with sustainability. As a result, we concluded the need for a new approach based on reducing the distance between the technical and the social in a way that seeks to improve the welfare and simultaneously provide new guidelines for choice and consumption, highlighting how complex and difficult is the selection of materials and the precision of instruments to facilitate the visibility of the impacts caused by construction materials. It was also found that the tools existent today are not really sustainable, is treading on priority environmental issues in a closed manner and with low educational potential and so, in general, do not make the damage caused by construction materials on relevant criteria in choosing and consumption.

Key-words: Sustainable development, architecture and ethics.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES:

Ilustração 1 - Casa hobbit. - frente	29
Ilustração 2 - Casa hobbit. - interna	29
Ilustração 3 - Norman Foster	29
Ilustração 4 - Norman Foster	29
Ilustração 5 - Norman Foster	29
Ilustração 6 - Norman Foster	29
Ilustração 7 - Arquitetura bioclimática	43
Ilustração 8 - Internacional Style	43
Ilustração 9 - Sede da Petrobras no Rio de Janeiro	43
Ilustração 10 - Norman Foster	43
Ilustração 11 - Norman Foster	43
Ilustração 12- Ecocasas	49
Ilustrações 13 - casa de bambu	49
Ilustrações 14 - casa de bambu	49
Ilustrações 15 - casa de bambu	49
Ilustrações 16 - Sistema construtivo de papelão	49
Ilustrações 17 - Sistema construtivo de papelão	49
Ilustrações 18 - Sistema construtivo de papelão	49
Ilustrações 19 - Moradia provisória de papelão	49
Ilustrações 20 - Moradia provisória de papelão	49
Ilustração 21 - Garrafas de PET usadas em vedação	49
Ilustração 22 - Garrafas de PET usadas em vedação	49
Ilustração 23 - Garrafas de PET usadas em vedação	46
Ilustração 24 - Garrafas de PET usadas em vedação	49
Ilustração 25 - Garrafas de PET usadas em vedação	49
Ilustração 26 - Garrafas de PET usadas em vedação	50
Ilustração 27 - Garrafas de PET usadas em vedação	50
Ilustração 28 - Garrafas de PET usadas em vedação	50

Ilustrações 29 - Super adobe	50
Ilustrações 30 - Super adobe	50
Ilustrações 31- Super adobe	50
Ilustração 32 - Permacultura	50
Ilustração 33 – Arquitetura ecológica	50
Ilustrações 34 - Mosteiro de São Simeão	76
Ilustrações 35 - Mosteiro de São Simeão	76
Ilustrações 36 - Mosteiro de São Simeão	76
Ilustrações 37 - Cúpula da Basílica de Santa Maria del Fiori,	76
Ilustrações 38 - Cúpula da Basílica de Santa Maria del Fiori,	76
Ilustrações 39 - Entrada do templo Sagrada Família	76
Ilustrações 40 – Capela de Notre-Dame-Du-Haut.	79
Ilustrações 41 – Capela de Notre-Dame-Du-Haut.	79
Ilustrações 42 - Seagram building	79
Ilustrações 43 - Seagram building	79
Ilustração 44- Falling water	79
Ilustrações 45 - Guggenheim	79
Ilustrações 46 - Guggenheim	79
Ilustração 47 - Condomínio Parque Jardim	79
Ilustração 48 – Interior do shopping instalado no condomínio Parque Jardim	79
Ilustração 49 – Etapas de produção do cimento	97
Ilustrações 50 - ACV	129
Ilustrações 51 - ACV	129
Ilustrações 52: ISO 14000	138
Ilustrações 53 - Ventura Tower	191
Ilustrações 54 - Ventura Tower	191
Ilustrações 55 - Ventura Tower	191

LISTAS DE TABELAS:

Tabela 1 - Principais instituições que relacionam ferramentas de identificação, construção civil e sustentabilidade	157
Tabela 2 - Principais ferramentas de identificação	159
Tabela 3 - Breem – resumo análise	166
Tabela 4 - LEED – resumo análise	174
Tabela 5 - Green Guide – resumo análise	179
Tabela 6 – Resumo comparativo das análises	185

LISTAS DE ABREVIATURAS:

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise de Ciclo de Vida
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ASBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BEAT	Building Environmental Assessment tool
BEES	Building for Environmental and Economic Sustainability
BEPAC	Building Environmental performance Assessment Criteria
BRE	Building Research Establishment -
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessemnt System for Building Environmental Efficiency
CIB	International Council for Building Research and Innovation
CMMAD	Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento
COV	Compostos Organicos Volateis
CRISP	Construction Research and Innovation Strategy Panel
CTAV	Colégio territorial de arquitecto de Valencia
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EDA	European Demolition Association
EICP	Environmental Information on Construction Products
EPA	Environmental Protection Agency
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.
GBC	Green Building Challenge
HKBEAM	Hong Kong Building Environmetnal Assessment Method
HQE	Haute Qualité Environmentale
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICLEI	International Council for Local Environmental Iniciatives
ICV	Inventario de ciclo de vida
IEA	International Energy Agency
IHDP	International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change
iiSBE	International Initiative for Sustainable Building Environmental
ISCOWA	International Society for Environmental and Technical Implications of Construction Alternative
ISO	International Organization for Standardization
LCA	<i>life cycle analysis</i>

LEED	Leadership in Energy and Environmental
MSDG	Minnesota Sustainable design Guide
NABERS	National Australian Building Environment Rating Scheme
NIST	National Institute of Standards and Technology
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organizações das Nações Unidas
PAIC	<i>Pesquisa Anual da Indústria da Construção</i>
PEBBU	Performance Based Building
PIB	Produto Interno Bruto
RILEM	International Union of Testing and research Laboratories For materials and Structures
RON	<i>run of mine</i>
SBIS	Sustainable Building INformation System - Desenvolvido pelo iiSBE
SCS	Scientific Certification Systems
SINIC	Sindicato Nacional da Indústria do Cimento
SUREURO	Sustainable Refurbishment Europe
TRACI	Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts
UIA	Union of International Associations
USGBC	US Green Building Council
WBCSD	Working Group on Ecoefficienc
WCED	world commission for environment and development

SUMÁRIO

Capítulo 1 – introdução.....	20
1.1 O desenvolvimento sustentável.....	22
1.2 Arquitetura e desenvolvimento sustentável	27
1.3 Justificativa e relevância da pesquisa	31
1.4 Metodologia.....	34
1.5 Organização.....	35
Bloco 1	38
Capítulo 2 - Arquitetura para a sustentabilidade	40
2.1 Alguns conceitos.....	41
2.2 A apropriação da sustentabilidade na arquitetura.....	51
2.2.1 O culto à vida silvestre.....	51
2.2.2 O evangelho da ecoeficiência.....	54
2.2.3 Crítica às duas correntes	58
2.3 Arquitetura para a sustentabilidade.....	61
2.4 Materiais construtivos para a sustentabilidade	64
Capítulo 3 – Teoria da complexidade e arquitetura	69
3.1 Teorias antecedentes	70
3.2 O pensamento complexo segundo Morin.....	71
3.3 A relação entre complexidade, arquitetura, ciência e sustentabilidade	74
3.4 Complexidade na arquitetura.....	77
Capítulo 4 – Teoria do consumo e a arquitetura	83
4.1 Histórico	84
4.2 Consumo e danos socioambientais.....	87
4.3 Consumo consciente	88
4.4 Consumo na arquitetura e na construção civil	91
4.4.1 O consumo dos materiais construtivos.....	91
4.4.2 Um exemplo de consumo: o cimento	95
4.4.3 Os impactos ambientais na extração do calcário para produção do cimento	99
4.5 Considerações	105

Bloco 2	107
Capítulo 5 – Critérios para seleção de materiais.....	110
5.1 Os principais critérios identificados	112
5.1.1 Principais critérios gerais	113
5.1.2 Principais critérios ambientais	116
5.1.3 Principais critérios sociais.....	119
5.2 Consideração	121
Capítulo 6 – Metodologias, ferramentas e indicadores.....	123
6.1 Quanto à identificação	124
6.2 Algumas metodologias identificadas	126
6.2.1 Fluxo de energia	126
6.2.2 Fluxo de matéria	127
6.2.3 Análise do ciclo de vida	127
6.2.4 Sistema baseadas em soluções ambientais preferíveis	130
6.2.5 Considerações sobre as metodologias	130
6.3 As ferramentas de avaliação	131
6.3.1 Tipos de ferramentas de sustentabilidade.....	134
6.3.1.1 Banco de dados de materiais construtivos.....	134
6.3.1.2 Guias ambientais	136
6.3.1.3 Rotulagens ambientais	136
6.3.2 Diretrizes para criação das ferramentas: a ISO 14000.....	138
6.3.3 Considerações	141
6.4 Os indicadores	143
6.4.1 Quanto aos indicadores	145
6.4.2 Dificuldades.....	147
6.4.3 Indicadores de sustentabilidade	150
6.4.4 Considerações sobre os indicadores	151
6.5 Conclusões.....	152
Capítulo 7 – Análise.....	154
7.1 – Seleção das ferramentas.....	155
7.2 As principais ferramentas e instituições existentes	156
7.3 – Metodologia aplicada.....	162
7.4 – BREEAM	163
7.4.1 – Escopo	166

7.4.2 – Abrangência	167
7.4.3 – Dados	167
7.4.4 – Público alvo	168
7.4.5 – Interface	168
7.4.6 – Transparência	169
7.4.7 – Apresentação	170
7.4.8 – Potencial educativo ou pedagógico.....	170
7.5 – LEED	171
7.5.1 – Escopo	175
7.5.2 – Abrangência	175
7.5.3 – Dados	175
7.5.4 – Público Alvo.....	176
7.5.5 – Interface	177
7.4.6 – Transparência	177
7.5.7 – Apresentação	178
7.5.8 – Potencial educativo ou pedagógico.....	179
7.6 – Green Guide.....	180
7.6.1 – Escopo	181
7.6.2 – Abrangência	181
7.6.3 – Dados	182
7.6.4 – Público Alvo.....	182
7.6.5 – Interface	183
7.6.6 – Transparência	183
7.6.7 – Apresentação	183
7.6.8 – Potencial educativo ou pedagógico.....	184
7.7 – Análise comparativa.....	184
Bloco 3	194
Capítulo 8 – Conclusão.....	196
8.1 Conclusões	197
8.2 Materiais construtivos, sustentabilidade e retórica.	203
8.3 Considerações finais e sugestão para pesquisas futuras	206
Referências Bibliográficas	209
Anexo – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.....	219

Capítulo 1 – introdução

Desde a reunião de Cúpula do Rio em 1992 e a publicação da Agenda 21, o desenvolvimento sustentável tem se tornado cada vez mais popular e notório, sendo considerado por muitos como o paradigma capaz de solucionar as querelas da sociedade moderna.

Porém, ao avaliar como ele vem sendo empregado, seja como conceito, seja como justificativa, surgem algumas reflexões, principalmente considerando a banalização do termo e a parcialidade de seu uso. Assim, será que, tal como vem sendo aplicado, ele realmente almeja a equidade social e a salvaguarda ambiental? Será que a compreensão parcial do conceito não pode levar a práticas danosas e alienação? Será que, como vem sendo praticado, esse tal afamado desenvolvimento sustentável irá realmente solucionar ou quiçá amenizar os problemas a ele relacionados? Será que os pontos privilegiados quando da busca de posturas sustentáveis são realmente os melhores no tocante ao meio ambiente e à sociedade? Afinal, trata-se de sustentabilidade do que e para quem?

É certo que o desenvolvimento sustentável é conceituado de forma ampla e, como tal, é constantemente adotado de modo distinto. Contudo, mesmo em face dessa dificuldade semântica, ele acaba por reforçar a necessidade de mudanças para que não haja o agravamento dos já delicados conflitos socioambientais, posturas novas que devem ser adotadas por todos os ramos de atividades do homem de forma complementar e dependentes.

Exposta essa premissa, a questão que se sobressai é: qual o papel da construção civil e da arquitetura nesse novo cenário e quais são as transformações necessárias a esses setores? A importância da inclusão da sustentabilidade na atividade justifica-se principalmente pelo impacto direto no meio ambiente e na sociedade.

No campo da atuação e sob a ótica do arquiteto são vários os pontos de congruência entre a construção civil e o desenvolvimento sustentável, entre eles está a especificação de materiais. Contudo, não se trata simplesmente do desafio da escolha do melhor material, mas da compreensão e avaliação das características e propriedades de cada material a fim de que, a partir de um processo complexo e altamente reflexivo, sejam ponderados quais dos aspectos identificados irão sobressair dentre os demais. Consequentemente, o uso mais consciente dos materiais construtivos é dificultado pela complexidade intrínseca em sua avaliação.

Em adição, uma série de metodologias, indicadores e ferramentas foram desenvolvidas em todo o mundo visando a auxiliar a difícil etapa de escolha e consumo dos materiais construtivos; todavia, será que estes realmente buscam o desenvolvimento sustentável? Quais são os seus limites e abrangência?

Sendo assim, este trabalho irá discutir a complexidade da relação entre materiais construtivos, sustentabilidade e consumo, tendo como ponto de partida algumas posturas e ferramentas de especificação desses materiais.

1.1 O desenvolvimento sustentável

O paradigma de construção deste trabalho é o desenvolvimento sustentável, que apresenta um papel importante na especificação de materiais construtivos pelos arquitetos.

Ele não apresenta definição precisa quanto ao seu significado, indeterminação essa ocasionada pelo amplo campo semântico a ele articulado. Sendo assim, é constantemente adotado de forma distinta por diferentes ramos de atividades e até mesmo dentro de cada setor.

Tais usos distintos, às vezes até mesmo deturpados e conflitantes, corroboram com a banalização e a parcialidade da sustentabilidade. Logo, para

diminuir a defasagem na compreensão é necessário fazer uma breve análise histórica e conceitual a fim de estabelecer o significado adotado neste trabalho.

A origem do desenvolvimento sustentável remete às investigações e prognósticos ambientais formulados décadas antes. Há nesse período o predomínio de duas visões opostas quanto à relação entre crescimento econômico e o meio ambiente: aqueles que acreditam que a atividade intelectual humana, suas técnicas e suas tecnologias relativizam e, até mesmo, ampliam os limites ambientais e outros que creem que a natureza tem limites definidos e que a humanidade está próxima da catástrofe.

Em 1972, durante a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Ambiente Humano, também conhecido como Conferência de Estocolmo¹, o termo é introduzido pela primeira vez pelo secretário-geral Maurice Strong. Contudo, é com a publicação do relatório *Nosso Futuro Comum* ou de Brundtland, datado de 1987, que recebe sua denominação mais notável, como “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.” (CMMAD, 1991, p.46).

Segundo Ignacy Sachs, os princípios básicos desse novo modelo de desenvolvimento deveriam ser baseados em seis aspectos, são eles: a satisfação das necessidades básicas; a solidariedade com as gerações futuras; a formação de uma população participativa; a preservação dos recursos; a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas e programa de educação (SACHS, 2004).

1 É importante salientar que a Conferência de Estocolmo é considerada um marco, evidenciando os problemas ambientais e a necessidade de sistemas de produção mais limpos.

Nota-se que o desenvolvimento sustentável surge como uma crítica ao “economicismo” e ao desenvolvimentismo,² propondo um novo estilo de vida, baseado no uso dos recursos de acordo com as necessidades fundamentais e proporcionando perspectivas ambientais futuras.

Na década de 1980, o termo é popularizado e adotado como aquele capaz de integrar a salvaguarda da natureza e o desenvolvimento, de satisfazer as necessidades humanas, de perseguir equidade e justiça social, de buscar a autodeterminação social e de respeitar a diversidade cultural mantendo a integridade ecológica (MONTIBELLER, 2004 e VIANA, SILVA, DINIZ, 2001).

Nos anos subsequentes, há a euforia na tentativa de implementar o desenvolvimento sustentável, incentivada principalmente pela publicação de diagnósticos cada vez mais alarmistas da grave situação ambiental.

É dentro desse contexto que, em 1992, é publicada a Agenda 21, com o objetivo, entre outros, de determinar diretrizes mundiais a fim de reduzir a degradação ambiental. Paralelamente surge a intenção de introduzir a sustentabilidade na configuração de um novo modelo de crescimento econômico, mais compatível com a preservação da natureza e menos consumista (NOVAES, 2002).

É importante destacar que o paradigma já traz em sua base o debate da inter-relação entre o sistema político-econômico, o setor social e o meio ambiente. Pois, tal como afirma Brüseke:

2 “O economicismo [...] enfoca somente a produção e a produtividade econômica. No plano prático, implica a concepção de políticas de desenvolvimento baseados apenas no crescimento econômico — não levando em conta os aspectos sociais e ambientais —, ao que chamamos [...] de desenvolvimentismo.” (Montibeller, 2004, p.45). “O antropocentrismo [tomada do homem como única referência] e o cálculo econômico levam ao resultado social da *fetichização* da taxa de crescimento econômico: elevação desta taxa sendo tomada pelo que efetivamente não é, ou seja, como equivalente à melhoria das condições de vida da sociedade” (Montibeller, 2004, p.45).

[...] a destruição ambiental[...] é também resultado da pobreza que leva a população carente à superutilização do solo e dos recursos vegetais; os países industrializados contribuem para os problemas do subdesenvolvimento por causa de seu nível exagerado do consumo. Não existe somente um mínimo de recurso necessário para o bem-estar do indivíduo; existe também um máximo. Os países industrializados têm que baixar o consumo e sua participação desproporcional na poluição da biosfera. (BRÜSEKE, 2003, p.32).

Vários autores, ao tentarem definir o significado de tal paradigma, retomam a discussão da diferença semântica entre crescimento e desenvolvimento econômico. Para Sachs (2007), desenvolvimento é mais que multiplicar riquezas materiais. José Eli da Veiga (2005a e 2005b), dentro da mesma linha, afirma que desenvolvimento depende de como os recursos gerados pelo crescimento são utilizados e ressalta que a estrutura da distribuição de renda é extremamente persistente, criticando o modelo socioeconômico atual que corrobora o pressuposto de que enriquecimento leva espontaneamente a melhorias sociais. Essa visão econômica calcada no contínuo crescimento econômico e no infinito desenvolvimento tecnológico também é debatida por Boaventura Sousa Santos (1995), que a define como capital expansionista, observando que

[...] é total a descontinuidade entre natureza e a sociedade; a natureza é matéria, valorizável apenas enquanto condição de produção; a produção que garante a continuidade da transformação social assenta na propriedade privada e especificamente na propriedade privada dos bens de produção. (SANTOS, 1995, p. 36).

Segundo o relatório *Nosso Futuro Comum*, trata-se de uma nova postura ética caracterizada pela responsabilidade entre as gerações e entre sociedades contemporâneas. Sendo o desenvolvimento sustentável em essência

[...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (CMMAD, 1991, p.49).

A verdade é que o paradigma supracitado está intrinsecamente ligado ao conceito de “dignidade da pessoa humana”, pois a discussão sobre o meio ambiental³ constrói um conhecimento para a mudança social. Trata-se de uma nova “ética” que não só defende o meio ambiente, mas também o homem e a qualidade de vida dele.

Logo, tanto para Veiga (2005a e 2005b) como para Sachs (2007), o desenvolvimento sustentável acrescenta outra dimensão — a ambiental — à questão social. A própria Agenda 21 (1992) afirma que as questões sociais — sobretudo identificadas como pobreza — e a degradação ambiental estão estreitamente relacionadas. Segundo Veiga (2005b), o crescimento só se transforma em desenvolvimento quando o projeto social prioriza a melhoria nas condições de vida da população, condições essas que vão além daquelas básicas para sobrevivência ou da simples melhoria do padrão de vida, mas sim todas aquelas que expandem a liberdade real (SEN, 2000).

Em vista do explanado anteriormente, pode-se afirmar que o paradigma baseia-se na busca pelo bem-estar social e pela melhoria na qualidade de vida de todos os povos. É calcado na concepção de equilíbrio, logo, a produção e o consumo devem ser estabelecidos de tal forma que conduzam e incentivem o uso consciente, bem como a continuidade da disponibilidade dos recursos ambientais. Refere-se principalmente ao ato de repensar as necessidades, a importância e as prioridades, visando, a partir de análise das possíveis consequências sociais e ambientais, à eleição dos processos, métodos, produtos e posturas que tenham a aptidão de causar o mínimo de distúrbio e de desequilíbrio à natureza, ao ambiente e à

3 Não cabe neste trabalho estudar a conceituação de meio ambiente, sobretudo tendo em vista a complexidade que envolve tal tema. O importante é destacar que os agentes físicos, químicos, biológicos e sociais integram a compreensão do termo.

sociedade de forma interligada e que, paralelamente, permitam o caminhar para a sustentabilidade.

A grande dificuldade está em como pôr em prática as mudanças culturais, econômicas e sociais necessárias de forma equitativa e, paralelamente, como impedir o uso indevido do termo, tendo em vista a dificuldade semântica e, principalmente, o consequente descrédito do paradigma.

Aparentemente, a implantação mais efetiva esbarra na falta de consciência considerada aqui como o fruto do olhar crítico. Uma parte considerável da população, embora já tenha ouvido falar do termo “desenvolvimento sustentável” não compreende plenamente sua importância nem percebe, por exemplo, que não se trata de preservar somente as distantes florestas ou adotar a reciclagem indistintamente, mas, sobretudo, cuidar do meio ambiente em que se está inserido e que influencia diretamente e, principalmente, repensar suas prioridades e ações.

1.2 Arquitetura e desenvolvimento sustentável

Essa visão parcial também foi assimilada pela arquitetura e pela construção civil. Não raramente as posturas ditas sustentáveis vinculadas ao setor acabam restringindo o paradigma dentro da lógica de um único problema, como, por exemplo, a eficiência energética ou, de forma ainda mais extrema, vinculam o necessariamente ao vernacular e/ ou ao natural, mistificando e corroborando o preconceito às urbes.⁴ (Ilustrações 1 e 2)

4 Esse sentimento antiurbano, é calcado numa visão distorcida de que a cidade é ruim porque destrói e desmata a paisagem natural e que assentamentos populacionais grandes são necessariamente danosos, ratificando o mito de que os ambientes humanos menos impactantes são aqueles com densidades populacionais baixas e com grande quantidade de espaços verdes. É importante esclarecer que cidades muito espalhadas geram grandes necessidades de deslocamento e, por conseguinte, o aumento do uso de combustíveis fósseis e a emissão de gases atmosféricos. Por outro lado, ampliam (por extensão) a necessidade de infraestrutura. Alguns estudiosos afirmam que a cidade eficiente seria aquela compacta, que não se espalharia pelas áreas naturais intactas.

Como exemplos tomam-se algumas posturas: para o arquiteto Norman Foster construções sustentáveis são aquelas com uso eficiente de energia, com desenhos flexíveis e com vida útil longa. Para a Building Services Research and Information Association (BSRIA), as construções sustentáveis deveriam ser baseadas no uso eficiente dos recursos. (EDWARDS, 2004). (Ilustrações 3,4,5 e 6)

A própria Agenda 21 da Construção, embora mostre vários meandros do paradigma, tais como a questão social, evidencia e corrobora, ao longo do seu texto, com a parcialidade do uso do adjetivo “sustentável”, sobretudo quando primeiro adota a definição de Kibert sobre construção sustentável (ver citação abaixo) e depois quando constata que os aspectos econômicos, sociais e culturais podem, sim, estruturar o conceito de construção sustentável, porém são poucos os países que assim o fazem, sobressaindo-se a ênfase do impacto ecológico imposto pela atividade ao meio ambiente. (CIB, 2000)

[...] a criação e administração responsável de um meio ambiente de construção saudável fundamentado em princípios ecológicos e recursos eficazes. (CIB, 2000, p.41).

Quanto aos materiais construtivos, talvez essa parcialidade seja ainda mais inquietante. Há uma grande preocupação quanto aos impactos causados por eles, assim como um grande desconhecimento. Incontestavelmente, eles são responsáveis por vários danos ambientais e sociais. Contudo, a grande maioria das referências e posturas relacionadas com o tema trata a questão dos materiais construtivos de forma genérica, até mesmo no que concerne à questão ambiental.

Mas o fato é que não existe um modelo ideal de ocupação do território, principalmente porque cada lugar tem sua singularidade e sua característica (ROLNIK, 2007).

Ilustração 1 - Casa hobbit. - frente

Fonte: <http://novo-mundo.org/geral/uma-casa-hobbit-ela-existe-e-e-ecologicamente-correta.html>
Acesso em 10/10/2010

Ilustração 2 - Casa hobbit. - interna

Fonte: <http://novo-mundo.org/geral/uma-casa-hobbit-ela-existe-e-e-ecologicamente-correta.html>
Acesso em 10/10/2010

Ilustração 3 - Norman Foster

Prédio Al Faisaliah Complex Riyadh, Saudi Arabi. Fonte: <http://www.fosterandpartners.com>

Ilustração 4 - Norman Foster

Prédio Palace of Peace and Reconciliation Astana, Kazakhstan. Fonte: <http://www.fosterandpartners.com>

Ilustração 5 - Norman Foster

Prédio Swiss Re HQ, 30 St Mary Axe London, UK. Fonte: <http://www.fosterandpartners.com>

Ilustração 6 - Projeto Norman Foster

Prédio Hongkong and Shanghai Bank Headquarters Fonte: <http://www.fosterandpartners.com>

As perguntas que surgem, então, são: como saber se um produto é ou não a melhor opção e quais são os pontos que devem ser considerados em tais análises. São tantas as variáveis a serem ponderadas para a adoção desses materiais que a atividade se torna extremamente complexa, enquadrando-se como uma das maiores dificuldades para os profissionais da área que buscam de alguma maneira provocar menos impacto.

Tendo em vista essa dificuldade, alguns indicadores, metodologia e ferramentas de identificação e avaliação, tais como guias, selos e outros foram idealizados pelo mundo inteiro, no entanto as iniciativas brasileiras ainda se mostram poucas e inexpressivas. Pior, de forma inadequada e descontextualizada, estão sendo utilizados no Brasil critérios e ferramentas concebidas em face do contexto próprio de outros países ou mesmo continentes. De forma geral, eles servem para estimular e facilitar o comércio, sobretudo o internacional (CAMPOS, CORREA, 1998). Porém, não proporcionam uma efetiva consciência socioambiental, visto que normalmente não esclarecem a população sobre os impactos causados, assim como não divulgam claramente as diretrizes adotadas.

É justamente a atual banalização e a parcialidade do emprego da sustentabilidade, a grande preocupação deste trabalho. Sendo assim, a pesquisa fundamentou-se dentro da seguinte pergunta maior: como fazer com que os impactos vinculados aos materiais construtivos sejam realmente considerados critérios importantes quando da escolha e consumo destes?

Sendo assim, o objetivo geral da pesquisa é analisar como o paradigma é apropriado pela arquitetura e pela construção civil, ponderando se as principais posturas existentes realmente conduzem para a formação de uma consciência socioambiental.

Contudo, como são muitos os pontos de congruência entre arquitetura, construção civil e sustentabilidade, a pesquisa limita-se à análise dessa relação com os materiais construtivos.

Entretanto, mesmo tendo só em vista os materiais construtivos ainda são muitos os pontos a serem considerados. Em função do exposto, o estudo restringiu-se ainda mais, focando a seleção dos materiais construtivos. Essa é uma etapa do projeto arquitetônico que no meio técnico é conhecido como “especificação de materiais”.

A hipótese defendida é que as técnicas vigentes praticadas no mercado, quando da escolha e consumo de materiais na dita “arquitetura sustentável” ou “construção sustentável” são essencialmente parciais e na grande maioria não transformam os danos provocados pelos materiais construtivos em critérios relevantes na escolha e consumo, quer pelos técnicos, quer pelos consumidores.

É importante ressaltar que, apesar de se propor uma análise, este trabalho não pretende esgotar o estudo dos aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais dos materiais construtivos, mas sim trazer para o setor da construção civil toda a complexidade que envolve as classificações desses elementos, buscando levar a discussão para além dos aspectos ambientais quantitativos.

1.3 Justificativa e relevância da pesquisa

Os materiais construtivos são diretamente responsáveis por vários impactos sociais e ambientais que se iniciam na extração, transporte e emprego da matéria-prima, continuam no tipo de processo usado na produção e no transporte do produto final, assim como na utilização, demolição e descarte.⁵

⁵ Acredita-se que, do valor total gasto em uma obra, aproximadamente 60% é destinado aos custos com materiais e os outros 40% com a mão de obra. Mesmo assim, estima-se que de 30 a 100% dos

O fato é que todo material construtivo causa algum tipo de dano socioambiental. A questão é escolher o material mais adequado, aquele que causa o menor impacto, para isso é preciso realizar análises prévias, contínuas e, principalmente, comparativas para saber qual a melhor opção.

É importante ressaltar que o setor da construção, além de ser um sabido instrumento para as estratégias das políticas públicas, é indiscutivelmente um dos mais importantes da economia brasileira, pois representa mais de 5,0% do produto interno bruto (PIB) nacional.

Segundo dados da *Pesquisa Anual da Indústria da Construção* (PAIC) (2010), em 2008 as 56,6 mil empresas ativas do setor de construção empregaram aproximadamente 1,8 milhões de pessoas com a receita de 38,2 bilhões de reais com mão de obra, sendo que dessa receita mais de 65% foi em remunerações.

Porém, por conta do caráter informal da maioria das obras, acredita-se que o número total de empregados no setor seja bem mais expressivo; estima-se que, a cada 100 empregos diretos, são criados 285 indiretos (MÜLFARTH, 2002 e 2006).

Não obstante, apesar dessa importância econômica, tal setor ainda se mostra conservadora e pouco voltado para a preservação ambiental, sendo diretamente responsável por sérios danos que não se restringem ao seu processo de execução, estendendo-se ao longo de toda sua vida útil.

Acredita-se que a atividade consuma em torno de 50% dos recursos ambientais extraídos e é responsável por aproximadamente 50% do volume total dos resíduos sólidos urbanos (ADAM, 2001; RÖDEL, 2005).

No que concerne ao seu caráter social, salvo as proporções, a atividade ratifica uma situação socialmente perversa, adotando um padrão excludente e concentrado,

materiais de uma obra são desperdiçados, quer pela escolha errada, quer pelo mau acondicionamento e uso (ASBEA, 2006; ADAM, 2001).

visto que faz uso intenso, por exemplo, de empregos precários, altamente rotativos e com baixa remuneração média, sendo um pouco mais de três salários mínimos por empregado (ROLNIK, 2007 e IBGE, 2009), aspecto que deverá ser revisto para que realmente a atividade se desenvolva de forma a atingir a sustentabilidade.

Quanto à atividade arquitetônica, há, ainda que inconscientemente, por trás de todo projeto uma postura ética, seja social, cultural ou ambiental (reflexo dos valores e convicções pessoais do arquiteto e do contratante). Entretanto, a atividade, tal como exercida atualmente, negligencia aquele que é seu valor essencial, que é o espacial; em outras palavras, o de criar espaços, ou melhor, vazios que agreguem qualidade no modo de vida da população,⁶ caracterizando-se pela padronização, pela massificação, pela perda da dimensão humana, pela superavaliação da estética, pela segregação espacial e isolamento urbano que suprem a característica primeira das cidades, que é a de espaço de convivência. (MARICATO, 1999, 2001 e 2005; ZEVI, 2000).

À luz de todos os esclarecimentos anteriores, conclui-se que a motivação central da sustentabilidade na construção civil atualmente fundamenta-se, em quase sua totalidade, na racionalidade econômica, na ótica da eficiência e no combate ao desperdício da base material. A postura da atividade tal como exercida faz com que a ética, a inclusão e a igualdade social sejam praticamente esquecidas, adotando o mercado como instância regulamentadora do bem-estar do indivíduo e da sociedade.

6 Como ressalta Bruno Zevi: "Dizer que o espaço interior é a essência da arquitetura não significa efetivamente afirmar que o valor de uma obra arquitetônica se esgota no valor espacial. Cada edifício caracteriza-se por uma pluralidade de valores: econômicos, sociais, técnicos, funcionais, artísticos, espaciais e decorativos..." (Zevi, 2000: 26). "Se pensarmos um pouco a respeito, o fato de o espaço, o vazio, ser o protagonista da arquitetura é, no fundo, natural, porque a arquitetura não é apenas arte nem só imagem de vida histórica ou de vida vivida por nós e pelos outros; é também, e sobretudo, o ambiente, a cena onde vivemos a nossa vida" (Zevi, 2000: 28).

1.4 Metodologia

A estrutura teórico-metodológica da pesquisa foi construída a partir do estudo de vários autores, principalmente Boaventura Sousa Santos, Edgar Morin, Ezio Manzini, Joan Martínez Alier, Robert Venturi, John Hannigan, Amartya K. SEN, Vanderley M. John, Lawrence H. Vanclack, William Callister, Ana Tereza Cacares Cortes, Silvia Aparecida Guarnieri Ortigoza e Gilles Lipovetsky. Além de documentos referentes à sustentabilidade, como a Agenda 21 e o relatório *Nosso Futuro Comum*, e documentos disponibilizados pelos programas de selagem.

A maioria das obras estudadas foi de suma importância para a compreensão e abrangência em todos os níveis do paradigma desenvolvimento sustentável. Assim, os escritos dos autores Boaventura Sousa Santos, Amartya K. Sen e Joan Martínez Alier, foram utilizados na análise da relação entre desenvolvimento sustentável, a sociedade e a urbe.

Por outro lado, os autores Ezio Manzini e Vanderley M. John foram essenciais quando da apreciação da ligação entre desenvolvimento sustentável e arquitetura. Distintamente, Lawrence H. Vanclack e William Callister foram importantes para o estudo mais técnico acerca dos materiais construtivos.

Já os autores Ana Tereza Cacares Cortes, Silvia Aparecida Guarnieri Ortigoza e Gilles Lipovetsky foram utilizadas na busca pela compreensão da teoria de consumo. E, por fim, o autor John Hannigan, que trouxe importantes contribuições na análise da relação entre desenvolvimento sustentável, consumo e mobilização social.

Todos os estudos supracitados foram realizados embasados na teoria da complexidade segundo Edgar Morin e Venturi e são justamente esses autores que

fundamentaram a investigação sobre a complexidade realizada ao longo da pesquisa.

Como método, promoveu-se a definição das principais posturas adotadas pelos profissionais quando da busca da adoção de materiais construtivos sustentáveis, bem como de uma breve pesquisa comparativa entre indicadores e metodologias existentes e que visam auxiliar os profissionais a identificar os elementos mais benéficos ambientalmente, justificando suas escolhas.

Posteriormente, se realizou a análise ponderada de algumas ferramentas de identificações e avaliações idealizadas ao redor do mundo e utilizadas no Brasil, seguida de uma distinção dos critérios frente aos aspectos ambientais, sociais, econômicos, culturais e regionais.

Por fim, foram analisadas três ferramentas, evidenciando o quanto são relevantes, bem como quais as principais posturas adotadas pelos profissionais, tais como arquitetos e engenheiros. Dessa forma, destaca-se o quanto o setor da construção civil realmente está comprometido com a sustentabilidade e principalmente com a coerência da visão dos técnicos relativa à sustentabilidade.

1.5 Organização

Ao longo da introdução foram apresentados alguns estudos prévios que fundamentaram a pesquisa desde seu início, bem como a delimitação temática da dissertação e os recortes necessários para a viabilidade dela. Também foram apresentados os objetivos, justificativas e hipóteses, apontando concomitantemente a importância prática e teórica da pesquisa.

Excetuando-se esta introdução, a dissertação foi construída a partir de três blocos. O primeiro refere-se ao estudo teórico metodológico e é constituído de três

capítulos, que tratam consecutivamente da arquitetura sustentável e dos materiais construtivos sustentáveis, da teoria da complexidade e da teoria de consumo.

O segundo bloco traça um panorama das ferramentas atuais de avaliação ambiental de construções e as posturas dos técnicos e do mercado. É dividido em três capítulos, sendo que um deles se refere de um estudo mais empírico, embora embasado em preceitos científicos, que busca promover uma reflexão acerca das posturas profissionais quando da especificação dos materiais construtivos, também avaliando os pontos tidos mais importantes, como se dá essa avaliação e a importância da sustentabilidade nesta escolha. O capítulo subsequente trata das análises das principais metodologias e indicadores existentes focando os materiais construtivos, ponderando o que é avaliado, como é avaliado e o quanto é sustentável. Por fim, tem-se uma análise crítica de três ferramentas a cerca do comprometimento da arquitetura com a sustentabilidade, avaliando paralelamente o quanto o setor e os profissionais que realizam o trabalho de especificação de materiais compreendem a complexidade intrínseca na relação entre materiais construtivos e sustentabilidade.

O terceiro bloco reúne as conclusões, discussões, implicações, tanto acadêmicas, como políticas, e as considerações finais da pesquisa, apontando as prioridades para a continuidade da pesquisa de modo a realmente transformar as querelas relacionadas com os materiais construtivos em problemas ambientais que consigam mobilizar atores e a sociedade.

Bloco 1

Tendo em vista o foco da pesquisa, algumas discussões prévias fizeram-se necessárias. Sendo assim, neste primeiro bloco serão estudados alguns conceitos e teorias que não só demonstram a importância do tema, mas, sobretudo, fundamentam a análise proposta acerca da relação entre sustentabilidade, materiais construtivos e consumo.

Logo, tem-se no primeiro momento uma análise crítica das diferentes práticas existentes que incluem a sustentabilidade na arquitetura e na construção civil e, concomitantemente, um apontamento daquela que é aqui considerada como a direção mais plausível a ser seguida pelas atividades supracitadas ao se considerar a sustentabilidade.

Posteriormente, com a constatação da complexidade inerente à sustentabilidade e com a parcialidade e banalização identificada na relação do paradigma com a arquitetura e a construção civil, fez-se necessário um breve estudo da teoria da complexidade.

Por fim, por ser esta pesquisa fundamentada na problemática da escolha e consumo dos materiais construtivos quer pelos técnicos e/ ou pelos consumidores, tal como mencionado no capítulo 1, foi imprescindível um estudo prévio acerca da teoria do consumo, bem como do tipo de consumo vinculado aos materiais construtivos.

É importante destacar que não se pretende com essas discussões esgotar os estudos da relação entre sustentabilidade, materiais construtivos e consumo, mas tão somente incluir noções e preocupações da sociologia ambiental à área da construção civil, que é notoriamente técnica.

Capítulo 2 - Arquitetura para a sustentabilidade

A sustentabilidade é tida, cada vez mais, como um fator importante e estratégico na construção civil, tal como evidenciado no primeiro capítulo (EDWARDS, 2004). Exposta essa premissa surge a questão: como a arquitetura e a construção civil relacionam-se com a sustentabilidade? Quais as posturas existentes e seus prós e contras? Será que realmente estamos caminhando para uma arquitetura sustentável ou estamos, simplesmente, incluindo a afamada preocupação ambiental na busca pelo lucro?

Em função do exposto, este capítulo propõe um estudo acerca da conceituação e abrangência do sustentável na arquitetura, partindo da análise das principais posturas existentes.

A escolha dessa área se justifica por se tratar daquela que normalmente especifica os materiais construtivos em obras com acompanhamento técnico. É certo que a engenharia, sobretudo a civil e a dos materiais, também realiza tal tarefa; entretanto, na maioria das obras que alegam buscar a sustentabilidade os materiais construtivos são escolhidos por arquitetos que visam não só à funcionalidade como também à eficácia e à estética.

2.1 Alguns conceitos

A fim de aqumbarcar a sustentabilidade na arquitetura e na construção civil, alguns conceitos, técnicas e processos foram idealizados. Eles, em geral, possuem alguns pontos em comum e mesmo complementares e outros distintos ou até conflitantes.

O início do debate sobre a sustentabilidade na arquitetura e na construção civil remete ao paradigma desenvolvimento sustentável, discutido de forma mais ampla no capítulo precedente. Nesse sentido, alguns autores retomam sua conceituação

mais difundida⁷ e vinculam a arquitetura para a sustentabilidade a uma postura solícita para com as gerações futuras, ressaltando preocupações quanto às qualidades ambiental, espacial e social (STEELE, 1997; YEANG, 1995).

Assim sendo, para eles, a sustentabilidade na arquitetura traria maior consciência sobre os impactos provocados pela atividade e paralelamente promoveria uma reflexão sobre o custo para as futuras gerações, estando o cerne do debate nas possibilidades e alternativas que visam a amenizar os impactos no meio ambiente de tal modo que crie efeitos ambientais positivos (COLIN, 2004; YEANG, 1999)

Outros autores, ao conceituar a dita arquitetura sustentável, dão primazia à eficiência energética e ao conforto ambiental. Nesse sentido, destaca-se Yannas e Corbella, que assim definem:

A arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações. (CORBELLA, YANNAS, 2009, p.19). (Ilustração 7)

Em adição, as professoras e pesquisadoras Joana Gonçalves e Denise Duarte (2006) afirmam que tal postura representa uma oposição ao Internacional Style (Ilustração 8) e, por conseguinte, a “[...] crença de que a tecnologia de sistemas prediais oferecia meios para o controle total das condições ambientais de qualquer edifício, [o que] levou à repetição das caixas de vidros e ao inerente

⁷ Trata-se do conceito difundido pelo documento *World Commission for Environment and Development. (WCED)*

Ilustração 7 - Arquitetura bioclimática

Fonte: www.greenrooftoday.co.uk
acesso em 12/12/2010

Ilustração 8 - Internacional Style
Prédio Sede da ONU em Nova York
Arquitetos: Le Corbusier Oscar
Niemeyer. Fonte:
<http://arch.itect.us/2009/01/20>, acesso
em 12/12/2010

Ilustração 9 - Sede da Petrobras no Rio de Janeiro

Prédio Sede da Petrobras no Rio de Janeiro Fonte:
www.flickr.com/photos/selusava/359732124,
acesso em 12/12/2010

Ilustração 10 - Norman Foster

Prédio Aldar Central Market, Abu Dhabi Abu Dhabi,
United Arab Emirates <http://www.fosterandpartners.com>

Acesso em 10/10/2010

Ilustração 11 - Norman Foster

Prédio Hermitage Plaza Paris, France Fonte:
<http://www.fosterandpartners.com>

Acesso em 10/10/2010

exacerbado consumo de energia[...]” (GONÇALVES, DUARTE 2006, p. 52; colchete meu). Assim, para elas:

[...] a arquitetura bioclimática ganhou importância dentro do conceito de sustentabilidade. Isso se deu pela estreita relação entre o conforto ambiental e o consumo de energia que está presente na utilização dos sistemas de condicionamento ambiental artificial e de iluminação artificial (GONÇALVES, DUARTE 2006, p. 52). (Ilustração 9)

No mesmo sentido, o arquiteto Norman Foster (2010), dito por muitos como um profissional que inclui em seus projetos a preocupação ambiental, sobrepõe a questão energética. Justifica tal postura a partir da constatação de que os edifícios consomem metade da energia produzida, sendo responsáveis também pela igual porcentagem de emissão de carbono. (Ilustrações 10 e 11)

Edwards (2004) se utiliza de uma explicação semelhante, alega que a indústria da construção é a atividade humana menos sustentável do planeta, consumindo 50% de todos os recursos mundiais extraídos. Dessa forma ele destaca a importância do papel do arquiteto como projetista e invoca um novo conceito: o projetar sustentável. Para ele “[...] grande parte do projetar sustentável está relacionado com a economia energética mediante o uso de técnicas como a análise de ciclo de vida[...]” (EDWARDS, 2004, p.1, tradução nossa). Assim para o autor, “[...] do compromisso da arquitetura com a sustentabilidade emergiu uma nova filosofia que tenta equilibrar a eficiência energética e a saúde humana [...]” (EDWARDS, 2004:75, tradução nossa). Contudo, ele mesmo afirma que o projetar somente pelo viés da eficiência energética tem pouco valor e que “[...] projetar de forma sustentável significa também a criação de espaços que são saudáveis, economicamente viáveis e adequados às necessidades sociais [...]” (EDWARDS, 2004, p.1, tradução nossa).

Outro conceito importante é a arquitetura de baixo impacto ambiental. Segundo Mulfarth essa é “parte condicionante de uma sociedade consciente” e trata-se de

[...]sistemas especiais de instalações e soluções de menor impacto ambiental, aliadas às mudanças de comportamento incentivadas pelas novas propostas arquitetônicas, como ponto de partida para a sustentabilidade, trariam reduções significativas no consumo de água, de energia e de materiais construtivos, além de vantagens ambientais, sociais, culturais e econômicas (MULFARTH, 2002: 4).

À luz do mencionado anteriormente cabe ressaltar o conceito de casa e construção saudável. Segundo Mariano Bueno (1995) trata-se de construções na qual a saúde do usuário é o ponto primordial, evitando-se o uso de produtos nocivos à saúde e prevendo projetos que reproduzem ao máximo as condições naturais.

A preocupação com um ambiente saudável também é destacado em outros importantes conceitos, dentre eles destacam-se síndrome do edifício enfermo, rede Hartmann, bioconstrução ou ecobioconstrução.

O primeiro, síndrome do edifício enfermo, refere-se à constatação de que as construções, seja pelo projeto, pelo processo construtivo, pela manutenção ou outras etapas, podem propiciar ou agravar doenças em seus moradores. Surgiu nos anos 1970 na Europa e nos Estados Unidos, quando, sobretudo por motivos econômicos, houve a redução dos pés-direitos e a diminuição das aberturas laterais, propiciando a configuração de ambientes insalubres (DILGUERIAN, 2005).

O segundo, rede Hartmanm, relaciona a saúde humana com as características geobiológicas do terreno. Afirma que alterações no solo podem acarretar desequilíbrio e, por conseguinte, doenças (ADAM, 2001). É um conceito que muito se assemelha com outro, denominado geobiologia, que é considerada a ciência que estuda a relação entre as energias provenientes da terra e os seres vivos e tem como metas reduzir os efeitos dessa influência nos edifícios (ADAM, 2001).

O terceiro conceito destacado, a bioconstrução ou ecobioconstrução — também conhecido como biologia da construção —, de modo semelhante relaciona as condições da edificação com a qualidade de vida do usuário e objetiva diminuir o impacto causado à saúde humana. Propõe o uso de materiais locais, naturais e/ou reciclados, além de concordância com a natureza por meio, sobretudo, da utilização dos recursos naturais (ADAM, 2001).

A preocupação com um ambiente saudável também é ressaltada na Agenda 21 da construção civil embutida no conceito de construção sustentável, sobretudo quando exposta a definição dada por Kibert. Assim, para ele, trata-se “[...]da criação e administração responsável de um meio ambiente de construção saudável fundamentada em princípios ecológicos e recursos eficazes” (CIB, 2000).

Em comparação à conceituação de Kibert, a própria agenda propõe uma definição mais acurada e ressalta que

A construção sustentável pode ter diferentes prioridades em diferentes países. Alguns dentre eles identificam as considerações econômicas, sociais e culturais como parte de suas respectivas estruturas da construção sustentável, mas esse tipo de consideração só existe como preocupação principal em muito poucos países (CIB, 2000, p. 41).

Tal afirmação é constatada nas definições dadas à construção sustentável em diferentes países. Assim, na Finlândia, ela é dita como aquela que

Em seu processo e produto característicos durante sua vida útil, visa minimizar o uso da energia bem como minimizar as emissões que sejam danosas para o meio ambiente e para a saúde e produz informações relevantes para a tomada de decisão de seus clientes (CIB, 2000, p. 44).

Nos Países Baixos é considerada como “[...] um modo de construir que visa à redução (negativa) do impacto sobre a saúde e o meio ambiente causado pelo

processo de construção ou por edifícios ou pelo ambiente construído” (CIB, 2000, p. 45).

De modo análogo, a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA), por meio de seu grupo de trabalho de sustentabilidade, destaca oito princípios básicos para uma construção sustentável. São eles: qualidade ambiental interna e externa; redução do consumo energético; redução dos resíduos; redução do consumo de água; aproveitamento das condições naturais e locais; implantação e análise do entorno; reciclar, reutilizar e reduzir os resíduos sólidos; inovações (ASBEA, 2007).

Nota-se que todos os enfoques priorizam os impactos ecológicos, sejam eles relacionados à paisagem, aos recursos ambientais, à biodiversidade ou outros. A exceção está, sobretudo, na definição dada pelo Conselho Internacional para Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) que considera construção sustentável como “[...]o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes naturais e construção e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2008, p.8).

É importante destacar que o conceito construção sustentável é um dos mais importantes, isso porque é o mais usado por entidades de pesquisas, legislação e acordos nacionais e internacionais.

Outras conceituações relevantes relacionam as construções que buscam mais sustentabilidade com aspectos naturais e propõem edificações mais integradas à natureza, principalmente quanto aos aspectos físicos. Nesse sentido, ressaltam-se os conceitos de ecocasa ou construção natural, construção com resíduos não processados ou *Earthship*, arquitetura antroposófica, permacultura e arquitetura ecológica.

O primeiro conceito, a ecocasa, refere-se às construções que fazem uso de materiais naturais disponíveis na proximidade e de tecnologias de baixo custo e dispêndio energético. Esse conceito muito se assemelha às ecovilas, que são vilas auto-suficientes, geradoras de trabalho, conforto, vida social, saúde, educação, gerando o mínimo de impacto ambiental. (Ilustrações 12, 13, 14 e 15)

Já as construções com resíduos não processados ou *Earthship* são as que propõem o reuso direto dos resíduos sólidos de origem urbana como componentes da construção civil. (Ilustrações 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28)

Por sua vez, a arquitetura antroposófica⁸ muito empregada em comunidades alternativas, é o partido arquitetônico em que as construções são concebidas como extensão da natureza. Portanto, são formalmente orgânicas e utilizam amplamente os materiais naturais que segundo eles causam menor impacto. (Ilustrações 29, 30 e 31)

A permacultura, como o próprio nome diz, é uma cultura, também muito usual em comunidades alternativas, que se caracteriza por projetos que utilizam métodos ditos ecologicamente saudáveis, economicamente viáveis e autossustentáveis, sem explorar ou poluir o meio ambiente. Consideram a fauna e a flora como partes integrantes da construção. (Ilustração 32)

Por fim, tem-se a arquitetura ecológica, que é um dos conceitos mais comuns. Também propõe o uso de materiais e recursos naturais, regionais e com baixo dispêndio de energia, objetivando integrar o material e o projeto com as características geográficas e regionais de tal maneira que não se exceda a capacidade do próprio ecossistema de processar e degradar os resíduos gerados.

⁸ “Antroposófica” vem do grego e significa “conhecimento do ser humano”.

Ilustração 12- Ecocasas

Ilustrações 13, 14 e 15- casa de bambu

Fonte <http://ajudandonatureza.blogspot.com/2008/10/afinal-o-que-so-as-ecovilas.html>

Fonte ARAÚJO, 2006

Acesso 10/01/2011

Ilustrações 16, 17, 18 - Sistema construtivo de papelão

Ilustrações 19, 20 - Moradia provisória de papelão

Fonte: www.vitruvius.com.br

Arquiteto - Shigeru ban

Fonte: <http://andressamartinez.multiply.com>

Acesso 15/07/2007

Acesso 15/07/2007

Ilustrações 21, 22, 23, 24 - Garrafas de PET usadas em vedação – casa alimento

Fonte: www.curadoresdaterra.com.br

Acesso 15/07/2007

Ilustrações 25, 26, 27, 28- Garrafas de PET usadas em vedação

Fonte: www.labsisco.ufsc.br

Acesso 15/07/2007

Ilustrações 29, 30 e 31- Super adobe

Fonte: ARAÚJO, 2007

Acesso 15/07/2007

Ilustração 32 - Permacultura

Fonte:
http://www.natbrasil.org.br/noticias/noticias_2007/cu-rso.html

Acesso 05/02/2011

Ilustração 33 – Arquitetura ecológica-

Fonte:
<http://www.ecoblogs.com.br/sustentabilidade/casal-constroi-casa-ecologica-no-rio-de-janeiro/>

Acesso 05/02/2011

É mais comumente implantada em áreas campestres, semiurbanas ou rurais. Logo, utiliza, sobretudo, materiais e sistemas que fazem pequeno aporte de recursos tecnológicos, aproximando-se de métodos artesanais. (Ilustração 33)

2.2 A apropriação da sustentabilidade na arquitetura

Ao analisar os diferentes tipos de apropriação da sustentabilidade na arquitetura e na construção identificam-se duas posturas distintas e opostas; são elas: o culto à vida silvestre e o evangelho da ecoeficiência.

Essa classificação parte da constatação de que nem todos os pesquisadores, profissionais e estudiosos da sustentabilidade na arquitetura pensam de modo análogo e que comumente a parte é tomada como o todo.

Sendo assim, este item propõe uma explanação sobre as duas correntes supracitadas a partir principalmente dos escritos dos autores Joan Martines Alier e Ezio Manzini.

2.2.1 O culto à vida silvestre

Esta classificação foi empregada por Alier no livro *Ecologia dos Pobres* e, embora o termo tal como definido pelo autor não tenha uma relação direta com a arquitetura e a construção civil, é possível fazer um paralelo com algumas práticas comuns ao setor da construção civil que foram discutidas no item anterior, tais como: ecocasa, arquitetura antropológica, permacultura, *Earthship* e arquitetura ecológica.

As posturas que se enquadram nesta classificação têm em comum a tendência de sacralizar a natureza. Para Alier, trata-se da corrente que defende a natureza intocável, o amor ao bosque e aos cursos d'água. Surge do amor às belas paisagens e jamais do interesse material (ALIER, 2007).

Para os defensores dessa corrente é comum o uso de argumentos que invocam o direito à vida das demais espécies, sendo a manutenção de reservas naturais e/ou estabelecimento de áreas sem interferência humana sua principal postura política (ALIER, 2007).

Nesse sentido a famosa frase de John Muir exemplifica bem a corrente; assim, para ele, “A terra pode sobreviver sem amigos, mas os humanos se quiserem sobreviver devem aprender a ser amigos da Terra” (John Muir apud ALIER, 2007, p.25).

Em vista do acima mencionado, conclui-se que essa posição tem seu representante na chamada economia ecológica e na biologia na ecologia profunda. Embora não seja o objetivo do trabalho, é interessante discutir mesmo que de forma mais ampla essas duas teorias.

Assim, a economia ecológica postula que, socialmente pressionado, o mercado absorve somente uma parte dos problemas e a mudança efetiva só se dará com a substituição da racionalidade econômica pela ambiental.

A economia ecológica objetiva a qualidade de vida sem o comprometimento do meio ambiente, propondo um sistema calcado em três princípios: “tudo está ligado a tudo, tudo tem que ir para algum lugar e a natureza sabe melhor” (MONTIBELLER, 2004, p.115). Em outras palavras, trata-se de produzir o necessário, inspirando-se na natureza e respeitando as taxas de produtividade dela. Logo, recomenda-se a utilização do mínimo de recurso necessário, a fim de minimizar os resíduos e todos os custos envolvidos, propondo, principalmente, um sistema de logística reversa⁹ e o uso de recursos locais.

⁹ Logística reversa é a área da econômica que visa ao retorno de bens e materiais após sua venda e consumo.

Tem como principal princípio a mudança da lógica consumista pela lógica ambiental, o que se acredita só ser possível por meio de pressões que levem o mercado a absorver parte de suas externalidades¹⁰. Essas pressões serão exercidas, sobretudo, pelos movimentos sociais, destacando a importância do movimento ambientalista (MONTIBELLER, 2004).

Já a ecologia profunda foi criada nos anos 1970 pelo filósofo Arne Naess como um movimento de oposição à ecologia vigente, que o estudioso denominava superficial (HARDING, 2007).

Fundamenta-se na premissa de que o homem é parte integral do ambiente em que vive, nega o antropocentrismo e questiona a preservação como instrumentos da manutenção dos interesses humanos. Assim, norteia-se em princípios éticos com todos os seres vivos, independente de sua utilidade para propósitos humanos (HARDING, 2007).

Tomando como exemplo as explicações das duas teorias supracitadas, nota-se que a corrente do culto à vida silvestre em quase todas as suas vertentes busca que suas ações no ecossistema tendam a zero por meio de uma maior integração das atividades produtivas aos ciclos naturais e pela utilização de processos tecnológicos biocompatíveis.

Enquadra-se no que o arquiteto e professor de *design* industrial do Politécnico de Milão, Ezio Manzini, denomina cenário hipercultural. Segundo o autor, “a verdadeira inovação, neste caso, estaria na mudança radical do conceito de bem-estar social”. (MANZINI, 2008, p.47)

Assim, a redução da disponibilidade de produtos corresponderia ao aumento do bem-estar percebido ou simplesmente possibilitaria o alcance do “autêntico” bem-

10 Nas décadas de 1920 e 1930, o economista Pigou criou e divulgou o termo “externalidade” para expressar falhas produzidas pelo funcionamento do mercado.

estar social. Trata-se então de uma descontinuidade cultural, baseada numa escolha ética e social, o que de certa forma transforma a preocupação ambiental e até mesmo o desenvolvimento sustentável em um dogma.

2.2.2 O evangelho da ecoeficiência

A denominação “evangelho da ecoeficiência” também foi empregada por Alier em seu livro *Ecologismo dos Pobres*. Representa a postura que se preocupa majoritariamente com a condição econômica, com os impactos da produção de bens e com o manejo sustentável dos recursos¹¹ (ALIER, 2007).

Comumente, essa corrente associa o meio ambiente aos recursos por ele disponibilizados, portanto, não se preocupa tanto com os danos à paisagem ou aos predicados da natureza e seus valores intrínsecos, exceto o econômico (ALIER, 2007).

Para essa corrente, por exemplo, a mortandade de animais é considerada como um indicador de alguma falha, mas não como algo moralmente rechaçado. Pois, essa postura, embora de modo velado, não considera que todos os seres vivos têm direito indiscutível à vida, ressaltando a preponderância humana (ALIER, 2007).

Nota-se que tal perspectiva domina os debates atuais acerca do meio ambiente nas esferas política, econômica e/ou social. Dentro desse quadro, destaca-

11 A palavra “recurso” significa algo a que se possa recorrer para obter outro, ou melhor, algo utilizado para preencher as necessidades e desejos humanos. O termo “recurso natural” é extremamente usado e refere-se aos elementos que são fornecidos pela natureza e que não são produzidos pelo homem. Já “recurso ambiental” é um termo mais incomum, embora de alta relevância, sobretudo por ser indicado no texto da Lei n.º 9.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação. O artigo 3º, inciso V, da aludida norma, conceitua recursos ambientais como o conjunto formado pela somatória dos seguintes elementos: “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas; os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora”.

se a econômica, denominada neoclássica, que postula algumas práticas amplamente exaltadas e utilizadas (LIBERATO, 2007 e MONTIBELLER, 2004).

A teoria econômica neoclássica afirma que os custos socioambientais¹² são externalidades do mercado e, por isso, devem ser resolvidos pelo próprio sistema político econômico, sendo que o meio ambiente é visto apenas como uma parcial restrição ao sistema econômico (MONTIBELLER, 2004).

Contudo, é importante destacar que essa visão nem sempre defende o crescimento econômico a qualquer custo, mas acredita que o mercado, de forma espontânea ou induzida, é capaz de impor mecanismos que solucionem a crise ambiental global (MONTIBELLER, 2004 E SORRENTINO, 2002).

O sociólogo Boaventura Sousa Santos¹³ define o desenvolvimento socioambiental defendido pela visão de capital expansionista¹⁴ e o considera como consequência do contínuo crescimento econômico calcado no infinito desenvolvimento tecnológico (SANTOS, 2005).

Nessa teoria os custos sociais e ambientais são vistos como uma consequência inevitável do desenvolvimento econômico, que com a elevação da renda *per capita*, provocada pelo crescimento econômico, e com a diminuição da oferta de recursos ambientais atingiria limites a partir dos quais a situação socioambiental começaria a melhorar, de tal modo que a população tornar-se-ia

12 É importante salientar que no sistema produtivo capitalista existem dois tipos de custos: os que são assumidos pelo mercado (privados) e os que normalmente não são assumidos por ele (sociais e ambientais). Consequentemente, o valor dado a uma mercadoria não necessariamente reflete os recursos utilizados em sua produção.

13 Boaventura Sousa Santos é doutor em Sociologia do Direito pela Universidade Yale; professor titular da Universidade de Coimbra, é hoje conhecido como um dos principais, senão o principal, intelectuais da língua portuguesa na área de Ciência Sociais.

14 Para maiores informações consultar o livro *Pela Mão de Alice: o Social e o Político na Pós-modernidade*.

sensível e disposta a pagar pela melhoria da qualidade do meio ambiente¹⁵ (MONTIBELLER, 2004).

Em outras palavras, a escassez crescente de recursos provocaria a valoração monetária e econômica dos bens e serviços ambientais e, conseqüentemente, a elevação do preço e a diminuição do lucro, estimulando o surgimento de novas técnicas, produtos e serviços que poupassem os recursos, obtendo por fim ganhos econômicos e ecológicos: trata-se do chamado *win-win*.

De acordo com a teoria, existem três possíveis formas de contrapartida monetária. São elas: a despoluição, o pagamento de impostos (ecoimpostos) e/ou a compra do direito de poluir.¹⁶ Essa transposição do custo socioambiental para o privado seria dada pelo pressuposto de que quem polui paga, princípio-base do atual direito ambiental internacional (LIBERATO, 2007 e MONTIBELLER, 2004).

Essas práticas, juntamente com a diminuição das emissões, com medidas a fim de diminuir o consumo de energia e com o desenvolvimento tecnológico, promoveriam o estabelecimento de pontos de equilíbrio entre os valores privados e socioambientais e, conseqüentemente, obter-se-ia um “nível de poluição ótimo” (MONTIBELLE, 2004).

Assim sendo, de forma análoga à corrente do culto à vida silvestre, o evangelho da ecoeficiência também busca que sua influência sobre o ecossistema tenda a zero, contudo, em vez de propor ciclos integrados à natureza, propõe ciclos artificiais autônomos, isto é, processos tecnológicos que tendam a ser fechados em si, sem que haja muita dependência dos ciclos naturais, a fim de que causem baixos impactos ambientais ou mesmo distúrbios insignificantes (MANZINI, 2008).

15 Para essa teoria a capacidade de julgamento do indivíduo é socialmente condicionada pela distribuição de renda, possibilitando-se, assim, mudanças institucionais e organizacionais necessárias para a correção das falhas de mercado.

16 Um dos exemplos mais evidentes do direito de poluir é o crédito do carbono.

Em vista do mencionado, nota-se que a corrente fundamenta-se, sobretudo, na gestão científica dos recursos, quer por meio da otimização dos processos existentes ou por intermédio de novas tecnologias, a fim de que permaneça a utilizá-los de forma duradoura e estável. Logo, prega a reutilização e, principalmente, a reciclagem e a produção de produtos limpos, que são algumas das principais posturas defendidas por essa visão.

Trata-se do que Manzini classifica como cenário hipertecnológico. Segundo o autor a descontinuidade necessária para se atingir a sustentabilidade defendida por essa visão é a tecnológica e que

[...] graças aos progressos da técnica, seja possível manter as atuais expectativas de bem-estar [...] fundamentalmente baseadas no crescimento da disponibilidade de produtos e serviços [...] O que se figura, portanto, é um cenário em que tal redução tem lugar graças[...] a um dramático aumento nas capacidades ambientais do sistema técnico (uma aumento de tal ordem que permita corresponder à demanda social de bem-estar, sem exigir mudanças substanciais no plano cultural e comportamental). [...] A sua proposta é simplesmente continuar a consumir como sempre. A solução dos problemas ambientais ficará a cargo dos especialistas que vão pensar e melhorar as capacidades dos sistemas produtivos (MANZINI, 2008, p.46-47).

Salvo a proporção, o que se observa nas vertentes dessa corrente na arquitetura e na construção civil, representadas principalmente pela arquitetura bioclimática, arquitetura de baixo impacto ambiental e pela arquitetura e construção sustentáveis (estas últimas tal como implementadas atualmente pelo mercado), é a crença na técnica e/ou tecnologia milagrosa que promoverá a solução das querelas ambientais sem que haja uma mudança estrutural na sociedade e consequentemente, no cidadão, mesmo que essa fabulosa técnica e/ou tecnologia vislumbre apenas algumas das muitas facetas dos problemas existentes.

2.2.3 Crítica às duas correntes

Ao se analisar as duas correntes expostas anteriormente, a impraticabilidade de ambas fica nítida, assim como seu antagonismo, de tal modo que se pode dizer que as posturas que vislumbra uma corrente dificilmente contemplarão a outra (MANZINI, 2008).

Nesse sentido, nota-se que, para a aplicabilidade das práticas relacionadas à corrente do culto à vida silvestre, seria necessário um alto grau de conscientização da sociedade, o que, considerando a situação atual, em princípio, somente será alcançado em longuíssimo prazo e se houver interesse do poder público no fomento dessa conscientização.

Assim, tendo em vista a urgência, a extensão e a profundidade das mudanças necessárias, nos campos sociais e culturais, é difícil “crer” na viabilidade dessa corrente.

Além disso, por supervalorizar as necessidades ecológicas em comparação às econômicas e até mesmo sociais, há o risco de justificar as mudanças necessárias dentro de um “fundamentalismo” ecológico, isto é, impor ilegitimamente pressupostos considerados por alguns atores sociais com uma verdade incontestável, sem permitir que o cidadão tenha a opção de livre escolha e desenvolva plenamente sua capacidade de pensar, em outras palavras, sua liberdade.

Já quanto aos métodos relacionados à corrente do evangelho da tecnologia, observa-se que eles comumente partem da premissa de que a atividade científica e tecnológica conseguiria a rápida substituição dos recursos utilizados.

Há claramente uma “fé” sobre-humana na atividade do homem, pois, mesmo que se mantivessem estáveis a produção e o consumo, seria muito difícil atingir as

mudanças necessárias, principalmente se consideramos “a ordem de grandeza” destacada por Manzini em seu livro *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*.

Assim, para ele,

[...] a condição de sustentabilidade a ser atingida só seria possível se aumentada em pelo menos dez vezes. Em outras palavras: podemos considerar sustentáveis somente aqueles sistemas produtivos e de consumo cujo emprego de recursos ambientais por unidade de serviço prestado seja, pelo menos, 90% inferior ao atualmente aplicado nas sociedades industrialmente mais avançadas (MANZINI, 2008, p.30).¹⁷

Logo, essa corrente só se torna provável em uma sociedade densa, com altas taxas de produção e consumo, pois, dentro do quadro da não interferência,

“[...] só assim os fluxos de matéria e energia que devem ser tratados e integrados entre si em ciclos fechados conseguem ser suficientemente elevados e as distâncias suficientemente curtas de modo a tornar a operação economicamente possível [...]” (MANZINI, 2008, p.35).

Outro ponto questionável é que, segundo essa corrente, a correta valoração dos bens ambientais dependeria de uma atitude altruísta, pois considera interesses de outras pessoas e de sociedades. Em detrimento, a falta de informação e a dificuldade de determinar certos valores tornariam quase impossível a não existência de subvaloração ou troca ecológica desigual.

Logo, pode-se argumentar que, em geral, tais posturas, em vez de promoverem a redução do impacto e gerarem uma consciência ecológica, justificam os danos socioambientais monetariamente, de tal modo que as questões ambientais apenas passam a ser adicionadas nos tradicionais esquemas analíticos.

¹⁷ O próprio autor afirma que, para tal argumento, deve-se ver os trabalhos do Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; do Advisory Council for Research on Nature and Environment e do Working Group on Ecoefficiency da WBCSD.

Mesmo em vista do acima mencionado, a maior diferença entre as duas correntes está na distinção feita por Manzini para os conceitos de suficiência e eficiência.

Assim, para o autor, a eficiência se fundamenta na variável tecnológica e surge da discussão de como fazer algo.

Como produzir melhor os produtos e serviços já existentes (cujo sentido e razão de existir não estão em debate)? Como inovar as tecnologias para reduzir o consumo de recursos ambientais, mantendo o real valor do produto para o usuário? (MANZINI, 2008, p.39).

Já a suficiência se relaciona com a variável cultural e emerge do debate sobre o porquê.

Por que necessitamos das coisas? De que coisas temos realmente necessidade? E, por fim, como eliminar aquilo que não mais necessitamos? Isso, em termos operativos significa: por que produzir e consumir os produtos e os serviços existentes? (MANZINI, 2008, p.40).

Nota-se que ambas não se colocam no que Manzini denomina “área da eficácia”, onde as dimensões técnicas e culturais apresentam certo equilíbrio, conceito que será mais bem explicado no tópico seguinte (MANZINI, 2008).

À luz do esclarecimento anterior, é importante evidenciar que, embora haja um grande antagonismo entre as correntes, há alguns pontos de congruência, sobretudo no que concerne à parcialidade com que os problemas são tratados. Nesse sentido, nota-se que as posturas vinculadas a ambas apresentam em geral aspectos ambíguos, ora esclarecedores, ora nebulosos e perigosos, pois o que se tem são separações e reduções do problema socioambiental com base em um objetivo, logo uma metodologia que simplifica os impactos dentro de uma lógica.

Não se trata de um questionamento sobre a metodologia científica, mas de uma crítica à convicção equivocada e por vezes estimulada de que tais práticas são a única verdade possível. Da exaltação da máxima de que é melhor fazer algo do

que fazer nada. Será que é mesmo? Quais são as consequências dessa postura? Qual o possível cenário que está sendo construído? Será que, tal como esses métodos vêm sendo “vendidos”, é possível perceber que nem tudo que apresenta melhoria ambiental é realmente sustentável? Será que, em vez de reflexão, não se está propagando a ignorância, uma vez que constantemente promove-se a parte como todo? E, principalmente, será que essas práticas não estão servindo como indulgências, ou melhor, como instrumentos que proporcionam a absolvição de nossa culpa sem que com isso precisemos realmente refletir acerca das nossas prioridades?

2.3 Arquitetura para a sustentabilidade

Como solução às questões levantadas anteriormente, propõe-se uma terceira corrente, uma postura que contemple aspectos relativos às outras duas, de tal forma que busque uma correlação entre as partes, de preferência de modo equilibrado.

Fundamenta-se na premissa de que a sustentabilidade é um objetivo a ser alcançada e não uma direção a ser seguida, como ressalta Manzini no livro *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis* (MANZINI, 2008).

Logo, a busca pela sustentabilidade deve atingir todos os níveis da sociedade e áreas de atuação do homem, por isso arquitetura para a sustentabilidade, ou até mesmo engenharia para sustentabilidade, direito para sustentabilidade, etc.

O que se propõe é uma mudança paradigmática, ou seja, a construção de uma “utopia emancipadora” fundamentada na tentativa de construir um novo senso comum, calcada na heterogeneidade social, cultural e no princípio da equidade¹⁸ (MANZINI, 2008; SANTOS, 2004).

¹⁸ Princípio que afirma que cada pessoa, cada ser humano, tem direito ao mesmo espaço ambiental.

As principais referências metodológicas para essa mudança de paradigma estão presentes nas obras: *Ecologia dos Pobres*, de Alier, *Desenvolvimento para a Liberdade*, de Amartya Sen, *Design para Sustentabilidade*, de Manzini, e *Rumo à ecossocioeconomia*, de Ignacy Sachs.

Assim, essa corrente se fundamenta na busca por novas soluções tecnológicas de tal modo que valorize e exalte a necessidade de novas capacidades, produtos e serviços. Principalmente, propõe novas orientações de escolha e de consumo, buscando resultados favoráveis ao meio ambiente e que sejam também socialmente e culturalmente aceitos e estimulantes.

Propõe a descontinuidade tecnológica e social e, por conseguinte, a formação de cenários eficientes de tal forma que promovam a informação e principalmente o conhecimento. Mudança que, segundo Manzini,

Emerge de uma discussão sobre “o que” (que integra também aquelas anteriores sobre o “como” e o “por que”): o que deveria ser produzido e consumido (tendo como hipótese que esteja em debate tanto a natureza técnica quanto o sentido do produto)? Nesta área prevalece, portanto, uma reflexão sobre o conceito de eficácia: o que melhor fazer para aumentar o bem-estar enquanto se reduzem os consumos? (MANZINI, 2008, p.40).

No campo econômico tal vertente defende que os custos sociais e ambientais são inerentes ao capitalismo e são assumidos por toda sociedade, que a elevada exploração dos recursos até limites físicos e econômicos intransponíveis prejudicará as próprias bases de sustentação do sistema, evidenciando a necessidade de mudanças nos critérios econômicos, de mercado e uma redefinição da idéia de trabalho (SANTOS, 2005 e SACHS, 2004 e 2007).

Quanto à arquitetura, a função primordial da atividade nesse “novo contexto” é fazer com que o meio ambiente humano, sobretudo no âmbito das cidades¹⁹, provoque o menor impacto possível e, concomitantemente, influencie positivamente a sociedade, auxiliando na conscientização e na popularização das medidas para a sustentabilidade.

Deve-se estimular uma maior logística na construção civil por meio de dois princípios: a análise da viabilidade de todas as etapas, técnicas e produtivas, a fim de escolher aquela que cause o menor dano, e da incorporação dos princípios da sustentabilidade ao ato de projetar, minimizando os danos causados durante toda a vida útil da edificação, sem que com isso se renuncie necessariamente à ciência, à tecnologia e à modernidade.

Porém, deve-se ir além, é preciso que se busquem e estimulem mudanças de hábito e conduta que promovam o bem-estar social. Isso significa criar construções que atendam às necessidades do usuário, da natureza, da economia e da sociedade por meio da redução drástica dos recursos ambientais utilizados e dos danos sociais gerados.

O que se propõe é uma mudança de consciência e para isso são necessárias medidas que conciliem educação socioambiental com medidas paliativas que introduzam o assunto no cotidiano e assim façam com que a arquitetura caminhe para a sustentabilidade.

19 Ambientes que mais causam danos à natureza. É justamente no desprezo a essas áreas que muitas iniciativas se mostram falhas, uma vez que, em geral, as técnicas e os materiais propostos não se enquadram no contexto urbano. É importante evidenciar que, por mais louváveis que sejam todas as iniciativas, o radicalismo de algumas acaba, em geral, afastando a sociedade das ações necessárias, pois são pouco práticas e acabam permanecendo no terreno da impossibilidade, fazendo com que a arquitetura sustentável permaneça somente como uma extensão do artesanato.

Em outras palavras, o que se propõe é que a atividade abarque toda complexidade inerente à sustentabilidade e que não seja utilizada como apoio e justificativa para aqueles que pretendem mover-se em redemoinhos.

2.4 Materiais construtivos para a sustentabilidade

Como mencionado no capítulo 1, a produção, a utilização, a manutenção e o descarte dos materiais usados na construção civil provocam vários impactos à sociedade e ao meio ambiente. Assim, a escolha do elemento construtivo correto é uma importante etapa da arquitetura para a sustentabilidade.

O pressuposto básico é que todos os materiais geram danos, portanto, é preciso uma análise prévia, contínua e comparativa quando da especificação (JOHN, 2007).

Os materiais menos impactantes distinguir-se-iam dos produtos convencionais pelos parâmetros contemplados em sua produção e escolha. Assim, o lucro e a competitividade mercadológica deixariam de ser os principais pontos valorados, sendo imputados outros valores, como o ambiental e o social.

O que se propõe na arquitetura para a sustentabilidade é a evolução dos materiais ecoeficientes para outros materiais embasados pela ecologia industrial e fortemente desmaterializada. Nesse sentido destacam-se dois conceitos ressaltados por Manzini, a desmaterialização e a ecologia industrial.

Tal como define o autor

Sob esse termo entendemos uma drástica redução do número (e da intensidade material) dos produtos e dos serviços necessários para atingir um bem-estar socialmente aceitável. E, conseqüentemente, uma redução paralela de todo o fluxo que perpassa o sistema produtivo. Operativamente, isto poderia ser obtido reduzindo em absoluto a busca por produtos e serviços, e/ou aumentando a inteligência do sistema produtivo existente, reduzindo assim o fluxo de matéria e energia necessárias para seu funcionamento (MANZINI, 2008, p.36).

É fruto do aumento da eficiência ecológica e social dos produtos e processos.

Nessa base, a inovação técnica, a criatividade e a ação empresarial não seriam orientadas para o aumento de consumo de materiais, mas iriam dirigir-se para a proposta de melhores resultados num quadro econômico-ecológico que assistiria à progressiva redução da intensidade material por unidade de serviços prestados. Assim se poderia superar a correlação entre crescimento econômico e o crescimento do consumo de recursos e desenvolver uma economia capaz de prosperar mesmo em quadros de consumo decrescentes de materiais [...] Isso pode vir a acontecer em diversos campos, o mais óbvio é que leva a oferecer resultados materializados em produtos cada vez menores, leves e duráveis (MANZINI, 2008, p.53).

A desmaterialização seria obtida na otimização e racionalização do uso, buscando, sobretudo, a redução do desperdício (ver capítulo 4) e um baixo grau de misturas de materiais, além de uma maior facilidade quanto à manutenção e limpeza.

Nesse contexto, um exemplo seria, em alguns casos, a substituição da parede de alvenaria tradicional, de tijolo baiano e blocos, por painéis cimentícios construídos principalmente com forma de alumínio, isso porque tais materiais suspendem a necessidade de reboco e emboco, podendo ser aplicada a pintura diretamente na superfície da placa, além de permitir um canteiro de obra seco e limpo.

Contudo, a afirmação de que esses materiais são melhores ou que provocam menos impacto é prematura e parcial, sendo necessária não só avaliação quanto a características físicas e químicas do material como uma análise integrada do projeto, da região no qual a obra será implementada, da mão de obra disponível e tantas outras.

Já o segundo conceito, ecologia industrial, refere-se ao modo como o material necessário será produzido, pois, por mais que se obtenha a desmaterialização, ainda será necessária à produção de novos elementos. Trata-se

[...]de um sistema de produção e de consumo, organizado de maneira a aproximar-se do funcionamento do sistema natural combinado os tecnociclos [ciclos tecnológicos] e os biociclos [ciclos naturais] [...] requer a agregação de atividades complementares entre si, em uma nova forma de relação que pode ser definida como simbiose industrial. [...] A temática da ecologia industrial requer[...] a localização das atividades produtivas como uma das variáveis essenciais ao seu sucesso, pois a simbiose industrial requer a vizinhança territorial entre atividades complementares (uma utilizando os subprodutos da outra) e a sua ligação com a especificidades geográficas, econômicas e produtivas das áreas onde se implementa a produção (MANZINI, 2008, p.54-55, colchete meu).

Contudo, é importante destacar, que a lógica dos materiais construtivos implica essencialmente na durabilidade, pressuposto que se opõe às posturas vigentes em parte da sociedade atual, como será mais bem explicado no capítulo 4, sociedade esta caracterizada pela volatilidade, imediatismo e hiper-consumismo e que, segundo o sociólogo polonês Zygmunt Bauman, está fundamentada na modernidade líquida.

Á saber, segundo o autor supracitado, a modernidade líquida é aquela em que as escolhas pessoais se misturam com os projetos e ações da coletividade, onde a grande qualidade desejada é a adaptabilidade, por isso o uso do adjetivo líquido ou até mesmo fluído, pois estes por natureza adéquam-se facilmente conseguindo preencherem novos espaços. (BAUMAN, 2001)

Logo, as noções de liberdade, individualismo, tempo, espaço e trabalho adquirem novos significados. Em outras palavras, trata-se de uma nova ordem que se contrapõe à modernidade dura de outrora onde os conjuntos de valores e o modo de vida cultural e político eram estáveis. (BAUMAN, 2001)

Neste sentido se destaca a celebre frase de Karl Marx: "Tudo o que era sólido se desmancha no ar, tudo o que era sagrado é profanado, e as pessoas são finalmente forçadas a encarar com serenidade sua posição social e suas relações recíprocas" (MARX; ENGELS, 2001, s/p.)"

Assim sendo, para Bauman foi com a modernidade que se iniciou a história do tempo, para ele: "[...] a modernidade é o tempo em que o tempo tem uma história" (BAUMAN, 2001, p.129). Ele completa ainda afirmando que:

"Longe" e "tarde", assim como "perto" e "cedo", significavam quase a mesma coisa: exatamente quando esforço seria necessário para que um ser humano percorresse uma certa distância - fosse caminhando, semeando ou arando. Se as pessoas fossem instadas a explicar o que entendiam por "espaço" e "tempo", poderiam ter dito que "espaço" é o que se pode percorrer em certo tempo, e que "tempo" é o que se precisa para percorrê-lo (BAUMAN, 2001, p.128)

Em vista do exposto acima, tem-se que com a modernidade líquida o tempo e o espaço outrora inseparável são relativizados e distinguidos. O tempo torna-se então maleável e flexível para não dizer vago e plástico. Conseqüentemente, a importância do tempo como agregador de valor se reduz e assim:

O "longo prazo", ainda que continue a ser mencionado, por hábito, é uma concha vazia sem significado; se o infinito, como o tempo, é instantâneo, para ser usado no ato e descartado imediatamente, então "mais tempo" adiciona pouco ao que o momento já ofereceu. (BAUMAN, 2001, p.145)

Logo, a durabilidade perde sua importância e tal como define o autor: "Uma vez que a infinidade de possibilidades esvaziou a infinitude do tempo de seu poder sedutor, a durabilidade perde sua atração e passa de um recurso a um risco" (BAUMAN, 2001, p.146)

Em função do exposto, tem-se que os materiais a serem usados na arquitetura para a sustentabilidade são aqueles que utilizam uma quantidade inferior de recursos ambientais, corroboram com a busca social de bem-estar e contemplam a produção estratégica que determina a corrente proposta. Devem buscar a

durabilidade, mas sem com isso renegar as inovações técnicas e tecnológicas. E principalmente ser frutos de uma maior visibilidade do setor e dos problemas a ele relacionados, assim como de uma maior conscientização.

Capítulo 3 – Teoria da complexidade e arquitetura

Este capítulo traz um estudo acerca da teoria da complexidade, um dos principais embasamentos teóricos do presente trabalho, a partir, sobretudo, dos autores Edgar Morin e Robert Venturi.

Do filósofo francês Edgar Morin utilizaram-se os livros *Introdução ao Pensamento Complexo*, *Educação e Complexidade — os Sete Saberes e outros Ensaio*, *Ciência com Consciência* e o texto *Complexidade e Ética Solidária*. Já do arquiteto norte-americano Robert Venturi o livro *Complexidade e Contradição em Arquitetura* e o texto *Complexidade e Contradição em Arquitetura: Trechos Selecionados de um Livro em Preparação*.

Dessa maneira, por meio de uma análise mais ampla do que seria a complexidade, propõe-se a inclusão do conceito na arquitetura, a partir da consideração de como a atividade relaciona-se com a ciência e no papel que esta poderá ocupar na busca pela sustentabilidade.

3.1 Teorias antecedentes

A fim de compreender os pressupostos da teoria da complexidade, faz-se necessário um breve relato histórico do estudo da ciência. Contudo, por não se tratar do mote da pesquisa, o relato apenas limitar-se-á a aspectos gerais.

Durante o século XIX, a ciência é caracterizada por um período de vasto desenvolvimento e realizações. (ANDERY et al., 2004).

Acreditava-se que as técnicas científicas resolveriam todos os problemas e males da humanidade, calcadas em uma capacidade quase infinita de desenvolvimento. Logo, o pensamento dominante embasava-se no determinismo racional que definia a forma e o método da técnica científica (STEWART 2002).

Contudo, ao longo do século XX, essa visão passou a ser criticada e, paralelamente, surgiram novos movimentos e teorias, incluindo a teoria da complexidade.

Nesse sentido destaca-se o pressuposto da falseabilidade proposta por Popper, segundo o qual uma teoria científica não existia como tal a não ser que aceitasse ser falível, submetendo-se à biodegradabilidade.

A origem da teoria da complexidade remete aos trabalhos de Gaston Bachelard e Shannon Warren Weaver (MORIN, 2008). Mas, coube ao filósofo francês Edgar Morin o título de grande construtor do pensamento complexo e da complexidade.

É importante frisar que esses movimentos de oposição, em geral, não pretendiam a desqualificação dos paradigmas clássicos, mas, sim, o restabelecimento dos limites, a negação da pretensa universalidade da ciência, bem como da certeza quase absoluta que a cercava.

3.2 O pensamento complexo segundo Morin

Segundo Morin, a complexidade convida a uma reforma do pensamento, a uma nova abordagem e compreensão do mundo, determinando um novo sentido à ação de tal modo que com o pensamento complexo se ganha liberdade.

O autor, constantemente, conceitua a complexidade como um “tecido que junta o todo”, associando-o à palavra “religar” (MORIN, 2006). Assim, para ele, a complexidade está em todas as coisas; nesse sentido afirma que “[...] não é simplesmente a sociedade que é complexa, mas cada átomo do mundo humano” (MORIN, 1991, p.70).

Logo, a complexidade, antes de ser um paradigma e/ou teoria, é uma propriedade de todas as matérias e do que a elas se relaciona. Isso posto, o autor

baseia a noção de complexidade a partir de três princípios fundamentais que para ele são indissociáveis (MORIN, 1991 e 2008).

O primeiro é a dialógica, que se refere à troca simbiótica entre os aspectos físico, químico e psíquico que constituem um organismo e, assim, considera os movimentos tidos opostos como fenômenos concorrentes e antagônicos, mas também complementares (MORIN, 205, 2006, 2008, 2009).

É dentro, sobretudo, desse quadro que o autor analisa os conceitos de ordem e desordem. Nesse sentido, ele deixa claro que a ordem está além da regularidade e da repetição e que a desordem é mais que irregularidade e dispersão. Assim, alega que o primeiro conceito se dá em função do segundo e que um mundo exclusivamente determinista, onde apenas haveria a ordem, não seria inovador e criativo e que outro, baseado na desordem, seria incapaz de manter a inovação e conseqüentemente evoluir. Assim, para ele “[...] o mundo absolutamente determinado, como um mundo absolutamente aleatório, são pobres e mutilados; o primeiro é incapaz de evoluir e o segundo é incapaz de nascer” (MORIN, 2008 p.12). Logo, o autor deixa claro que ambos os conceitos então presentes e integrados em todos os fenômenos existentes (MORIN, 2008 e 2006).

O segundo princípio é o da recursividade, que nega a organização linear, propondo uma circularidade, de tal modo que a causa produz um efeito que posteriormente se tornará causa e assim sucessivamente.

O terceiro princípio é o hologramático, que se fundamenta no pressuposto de que a parte está no todo e vice-versa e que cada indivíduo é múltiplo na sua unidade. Desse modo o autor alega que “[...] um todo organizado produz qualidades que não existem nas partes tomadas isoladamente” (MORIN, 2006, p. 13), logo, às

vezes, o todo pode ser mais ou menos que a soma das partes (MORIN, 1991, 2000 e 2006).

À luz desses princípios surge a noção de sistema. Para o autor, o homem, a sociedade e o meio ambiente interagem em uma unidade complexa, ou melhor, em um sistema aberto onde o todo não se reduz às partes, pois, quando integradas, modificam-se. Essa característica ressalta as várias facetas de um sistema, permitindo constatar que a parcialidade é pobre, uma vez que foca um aspecto, subjugando outros (MORIN, 2000, 2008, 2009).

Em função disso, o autor destaca a necessidade de pensamentos que contemplem as multidimensionalidades do sistema, partindo do pressuposto de que tudo é constituído a partir da organização de elementos diferentes (MORIN, 2006 e 2008).

Entretanto, o próprio Morin constata que no mundo atual é cada vez mais difícil interligar pensamentos, sobretudo quando enraizados em estruturas distintas, fato que ele atribui ao modelo de educação e ensino vigente estruturado a partir da fragmentação, da redução e do determinismo²⁰ (MORIN, 2000).

Ele destaca, então, a idéia de incerteza, afirmando que a ciência não é um reino de certeza, embora baseada em uma série de certezas locais inseridas em um contexto temporal. Para ele a ciência está inclusa no domínio das múltiplas certezas e não na certeza absoluta. Nesse sentido, destaca que o contrário da verdade não é o erro, mas sim outra verdade.

À luz do esclarecido anteriormente, ele ressalta a necessidade de uma ruptura desse modelo de tal modo que estimule o pensamento complexo. Surge então a

20 Para Morin o grande problema da fixação dessa estrutura de pensamento é que, quando fixado muito cedo, ele tende a endurecer, tornando mais difícil a mudança

idéia de transdisciplinaridade, que é, segundo ele, quando um conceito ou uma noção é reconhecida por vários especialistas, ultrapassando os limites das divisões de áreas do saber e de atuação do homem. Assim, Morin afirma que “[...] o conhecimento torna-se cada vez mais pertinente quando é possível encaixá-lo num contexto global. Em contrapartida, se temos um conhecimento muito sofisticado, mas que é isolado, somos conduzidos ao erro e à ilusão” (MORIN, 2006, p. 21).

Conclui-se, então, que a complexidade requer a gestão de um duplo desafio à religação e à incerteza. Trata-se de exercitar o pensamento metafórico no que ele tem de mais estimulante, em outras palavras, no diálogo, o que só será obtido com trocas intensas de idéias e experiências a fim de atar o que foi outrora separado e fazer com que a certeza interaja com as incertezas.

3.3 A relação entre complexidade, arquitetura, ciência e sustentabilidade

O arquiteto romano Vitruvius, que viveu no ano I a.C. e escreveu o livro *Da Arquitetura* (considerado o primeiro e um dos mais importantes escritos sobre o ofício), afirma que:

A ciência do arquiteto é ornada por muitos conhecimentos e saberes variados, pelos critérios da qual são julgadas todas as obras de arte. Ela nasce da prática e da teoria. Prática é o exercício constante e frequente da experimentação realizada com as mãos a partir das matérias de qualquer gênero, necessária à consecução de um plano. Teoria, por outro lado, é o que permite explicar e demonstrar por meio da realização entre as partes as coisas realizadas pelo engenho (POLIÃO, 1999, p.49).

Isso posto, nota-se que o arquiteto, por excelência, tem como missão solucionar harmonicamente em uma construção aspectos sociais, ambientais, técnicos, psicológicos, econômicos e artísticos. Precisa conhecer a influência da

técnica científica e suas consequências e, concomitantemente, deve explorar as novas relações sociais e humanas.

Logo, a arquitetura é, por essência, uma atividade interdisciplinar que envolve conhecimentos sociológicos, históricos, filosóficos, matemáticos, jurídicos, ambientais e tantos outros.

Por outro lado, em vista do foco desta pesquisa e dos pontos até aqui estudados, tem-se que a própria omissão de um problema implica novas querelas. Logo, o abarcamento da sustentabilidade na atividade esbarra indubitavelmente na complexidade (FLUSSER, 1999).

Dentro dessa visão, a notória frase de Morin de que a ciência é ambivalente, que ela não é boa nem má, se destaca, isso porque o desafio a ser enfrentado não é só técnico, engloba aspectos empíricos, metodológicos, epistemológicos e morais (MORIN, 2008). Nesse sentido, Kurz afirma:

...nunca existiu na história moderna um consenso tão amplo das elites de todos os países como ocorre hoje; a economia global de mercado e os critérios de concorrência parecem estar além de qualquer crítica e formam o sistema de referência geral de toda a atividade humana. Mas, por outro lado, talvez também nunca tenha existido em toda a história moderna tal insegurança política e econômica, nem uma angústia social em relação ao futuro como as presentes hoje (KURZ, 1998, p. 16).

De modo geral pode-se dizer que a ciência é um sistema que articula conhecimentos, práticas, gestão, atores e espaços. Sendo assim, qual deve ser o papel da arquitetura nesse contexto? O ponto aqui defendido é que, embora a arquitetura não seja considerada uma ciência propriamente dita, ela é uma verdadeira ponte entre a técnica e a criatividade, entre a ciência e a arte.

Ilustrações 34, 35 e 36 - Mosteiro de São Simeão, em Assua. Arquitetura em terra.
Fonte: (Fathy, 1973, p.237)

Etapas de Construção de um arco numa parede com massa de adobe. Nota-se que não há escoramento. Fonte: (Fathy, 1973, p.239 e 242)

Nota: Os arcos pesquisados por Hassan Fathy, faz parte da cultura construtiva rural arábé e foi, no final do século XIX e início do XX, sendo substituído por “técnicas construtivas mais modernas” que não apresentava a qualidade técnica destes.

Ilustrações 37 e 38 Cúpula da Basílica de Santa Maria del Fiori, Fonte: Slides de aula (AUH-152 - História e Teorias da Arquitetura II)

Vista interna da mesma
Fonte: Slides de aula (AUH-152)

Nota: Cúpula idealizada por Brunelleschi e que foi executada em 1434. representa a primeira desta em grandes dimensões a ser construída. Poucos técnicos da época acreditaram na possibilidade de realização de tal feito.

Ilustrações 39

Entrada do templo Sagrada Família em
Barcelona,
concebida por Gaudi
Fonte: <http://arquiteturaearte.wordpress.com>

Acesso em 20/07/08

Nota:

As catenárias são as curvas planas que seriam geradas por uma corda suspensa pelas suas extremidades e sujeita à

A atividade é por essência interdisciplinar, sendo que o arquiteto em seu ofício é obrigado a lidar constantemente com dificuldades em várias escalas, desde o desenho do detalhamento do modo de fixação do montante do caixilho, até a construção de uma cúpula como a da Basílica de Santa Maria del Fiore (Ilustrações 37 e 38) ou até mesmo a concepção da forma perfeita quanto ao caminho das forças, como as catenárias de Gaudi (Ilustração 39) e as abóbadas e arcos divulgados por Hassan Fathy. (Ilustrações 34,35 e 36)

O arquiteto é dotado da característica que, segundo Morin, Weber e Latour, é extremamente necessária ao cientista, pois são de profissionais extremamente inventivos e cuja sensibilidade, talvez pela proximidade com as artes, os permitam ter uma leitura diferenciada dos acontecimentos, ou assim deveria ser. Não é por acaso que grandes inventores, artistas e até mesmo cientistas foram também arquitetos. Leonardo da Vinci talvez seja o mais notório de todos, propondo até mesmo um dos primeiros tratados urbanísticos.

Na verdade, a atividade do projetar envolve problemas mais profundos do que as construções em si. Os componentes técnicos do projeto são apenas os meios práticos de tornar visíveis as ânsias, “crenças” e intenções do profissional.

É nesse contexto que se destaca a complexidade na atividade, possibilitando que a razão reconcilie-se com a paixão, gerando um processo social integrador (FUNTOWICZ, 2003), podendo ser a arquitetura, tal como o *design*, ramos decisivos de atuação, desenvolvendo um importante papel na formulação e consolidação do novo modo de pensar proposto por Morin.

3.4 Complexidade na arquitetura

Para compreender a necessidade da inclusão da complexidade na arquitetura faz-se necessária uma breve análise histórica desta, ou melhor, do Movimento

Moderno, isso porque os preceitos desse movimento muito influenciaram e ainda influenciam o ensino da arquitetura no Brasil.

Contudo, não se trata de questionar a qualidade da arquitetura moderna ou divinizar suas qualidades e repudiar seus defeitos. A questão é que, tal como afirma Montaner²¹: “Dentro da sua enorme complexidade, a arquitetura tem um objetivo primordial, resolver as necessidades que em cada período formula o usuário” (MONTANER, 2001, p. 18).

Assim, tal relação remete a um passado recente de grande ruptura; trata-se do primeiro período do Movimento Moderno, representado, sobretudo, pelos escritos e projetos de Le Corbusier (Ilustrações 40 e 41), Miss Van de Roh (Ilustrações 42 e 43), e Frank Lloyd Right, (Ilustrações 44, 45 e 46), além dos arquitetos da Bauhaus.

A saber, o Movimento Moderno, embora multifacetado, possui algumas diretrizes básicas. De modo geral, rejeita os estilos históricos e vê nos ornamentos algo supérfluo e superficial, o que suscita o surgimento das máximas “ornamento é crime”, de Aldof Loos, e “menos é mais”, de Miss Van de Roh.

Outro ponto de suma importância para o movimento é a industrialização; tem-se nesse período um grande avanço tecnológico. Há a possibilidade técnica de criar grandes vãos, plantas livres; de separar a estrutura da vedação, fachadas livres; de executar fachadas inteiras de vidros, janelas em banda; de elevar os edifícios, pilotis, e de criar usos recreativos no terraço, terraço jardim²² (FRAMPTOM, 1997; BENÉVOLO, 1998; KOPP, 1990).

21 Um dos principais pesquisadores da arquitetura pós-moderna.

Ilustrações 40 e 41 – Capela de Notre-Dame-Du-Haut. Ronchamp França. Arquiteto Le Corbusier

Externo e interno

Fonte: www.vitruvius.com.br,

Acesso em 11/12/08

Ilustrações 42 e 43 - Seagram building, Nova York, Arquiteto Ludwig Mies Van Der Rohe

Vista do prédio
Vista do lobby de entrada

Fonte: www.designboom.com,

Acesso em 11/12/08

Ilustração 44- Falling water, Pensilvania
Arquiteto: Frank Lloyd Right

Fonte: www.vitruvius.com.br,

Acesso em 11/12/08

Ilustrações 45 e 46
Guggenheim Museum, Nova York.
Arquiteto: Frank Lloyd Right
Interno e externo

Fonte: www.vitruvio.com,

Acesso em 11/12/08

Ilustração 47 -

Condomínio

Parque Jardim

Fonte: Folha de São Paulo, dia 10/03/2008

Ilustração 48 –

Interior do shopping instalado no condomínio Parque Jardim

Fonte: Folha de São Paulo, dia 30/05/2008

Nota: O conjunto imobiliário representado nas fotos ao lado, caracteriza o processo de especulação imobiliária e exclusão social tão visível na arquitetura e no setor construtivo atual. Corresponde, a 9 prédios residenciais e 3 torres comerciais, onde localiza-se o apartamento mais caros de São Paulo, uma cobertura de 1.700 m² que custar aproximadamente R\$ 18 milhões (R\$ 10,5 mil por m²). A idéia forte do empreendimento é que seus compradores abastados não precisaram sair do condomínio nem para trabalhar. E assim podem ignorar descaradamente todas as consequências sociais da má distribuição de renda, que estão diretamente vinculados.

A arquitetura moderna referencia-se no homem ideal, parte do pressuposto de que os homens têm o mesmo organismo, as mesmas funções e, logo, as mesmas necessidades. Postula que o arquiteto é o responsável pela correta e socialmente justa construção do ambiente habitado pelo homem e que as edificações deveriam ser econômicas, limpas, úteis e funcionais, tais como máquinas, máquinas de morar (FRAMPTON, 1997 ; BENÉVOLO, 1998; KOPP, 1990).

Em adição, nos anos 1950, sérias mudanças e contestações aos princípios modernos começam a surgir, fato que culminou nos anos 1960 na publicação do livro *Complexidade e Contradições na Arquitetura*, de Robert Venturi, e no destaque da necessidade de uma mudança de teoria, metodologia e, principalmente, epistemológica, trazendo à arquitetura o diálogo entre certeza e incerteza.

Venturi questiona o reducionismo da arquitetura moderna, afirma que o movimento acabava por limitar os problemas que deveria resolver. Logo, para ele, a arquitetura moderna não se equipara à ciência e à arte, pois não reconhece e agrega a complexidade e a contradição (VENTURI, 1995 e 2008).

A complexidade deve ser uma constante na arquitetura. Ela deve estar tanto na forma como na função. A complexidade que se limita exclusivamente ao programa alimenta um formalismo de falsa simplicidade; a complexidade que se refere meramente à expressão tende a um formalismo de multiplicidade — de um lado, supersimplificação em vez de simplicidade, de outro, mero pitoresco em vez de complexidade. Ninguém mais discute se o primado cabe à forma ou à função, mas é impossível ignorar sua interdependência (VENTURI, 2008, p.92).

Segundo Venturi, os arquitetos modernos ortodoxos reconheciam a complexidade, mas, na tentativa de romper com a tradição, consideravam-na de forma insuficiente e inconsistente, uma vez que

Como participantes de um movimento revolucionário, aplaudiram a novidade da função moderna em detrimento de sua complexidade. Na qualidade de reformadores, trabalharam puritanamente em prol

da separação e exclusão de elementos em vez da inclusão de elementos diversos e de suas justaposições. A complexidade do programa muitas vezes coincidiu com uma simplicidade de forma (VENTURI, 2008, p.92).

Logo, pode-se argumentar que os arquitetos modernos selecionavam e elegiam os problemas que queriam resolver, justificando a exclusão em nome da finalidade. Assim, eles não só renunciavam à complexidade e contradição como também à ambiguidade (VENTURI, 1995 e 2008).

Incontestavelmente, há por trás de todo projeto, mesmo que inconscientemente, uma postura ética, seja social, cultural ou outra, reflexo dos valores e convicções pessoais do arquiteto e do contratante. Isso posto, os arquitetos modernistas comprometeram-se com uma visão particular de mundo, o que lhes facultou instrumento quanto ao modo de tratar o problema e não na seleção dos problemas. Tal postura possibilita a exclusão de importantes questões, possibilitando o isolamento da arquitetura do cotidiano, das necessidades da sociedade e, de modo mais recente, da sustentabilidade.

De modo geral, pode-se dizer que essa postura de parcialidade é observada em uma parte considerável da arquitetura atual, como destacado no capítulo precedente, um pouco pela influência da abrangência global do Movimento Moderno e muito pela falta de responsabilidade e pelo ensino descompromissado, além da grande influência do mercado imobiliário, da economia e, concomitantemente, do modo de vida contemporâneo.(Ilustrações 47 e 48)

Nota-se que o ensino da arquitetura atualmente ou tem sofrido mudanças de modo aleatório, ou permanece estagnado, reagindo contra as mudanças ideológicas. Poucas são as transformações promovidas pela auto-avaliação.

Assim sendo, o argumento defendido é que para que as questões socioambientais sejam incluídas no fazer do arquiteto, de modo que se contemple

toda a complexidade embutida no assunto, é necessidade atingir uma maior coerência no ensino, de tal modo que o ensino da arquitetura seja incluído na “educação para a cidadania”; em outras palavras, que seja um ensino que

...não só da capacidade do indivíduo exercer os seus direitos nas escolhas e decisões políticas, como ainda de assegurar a sua total dignidade nas estruturas sociais. Desse modo, o exercício da cidadania implica autonomia e liberdade responsável, participação na esfera política democrática e na vida social. Os cidadãos desenvolvem ações de integração social, conservação do ambiente, justiça social, solidariedade, segurança e tolerância, as quais constituem preocupação da sociedade atual. Pretende-se, assim, sensibilizar alunos e professores para uma participação mais consciente no contexto da sociedade, questionando comportamentos, atitudes e valores, além de propor novas práticas (JACOBI, 2005, p.243).

Trata-se de um modelo contínuo que admite a interdisciplinaridade, a transversalidade, a complexidade e a relação entre teoria e prática, que instrui os profissionais a desempenharem o seu trabalho com conhecimento, sensibilidade, inovação, responsabilidade e consciência. O próprio processo estimularia à reflexão dos princípios, valores e riscos. Assim, os profissionais tornar-se-iam arquitetos cidadãos e não cidadãos arquitetos.

Capítulo 4 – Teoria do consumo e a arquitetura

Ao se tentar compreender a relação entre arquitetura, ou melhor, material construtivo, sustentabilidade e consumo esbarra-se na questão, que é “será que, tendo em vista as dificuldades na construção do novo paradigma, é possível definir parâmetros realmente sustentáveis e assim conduzem a escolha dos materiais pelos técnicos e consumidores?”.

Portanto, para compreender o que faz uma pessoa consumir ou até mesmo o que a leva a escolher um produto dentre muitos se fez necessário uma breve consideração sobre o consumo.

Assim sendo, este capítulo propõe uma análise acerca da teoria do consumo, tentando entender quais os pontos preocupantes e qual a melhor postura na construção de um cenário que caminhe para a sustentabilidade.

4.1 Histórico

A etimologia da palavra consumo reporta ao termo latino “*consumero*”, que significa “destruir”, “gastar”, “esgotar”. Derivada do vocábulo “*suemere*”, que significa “apoderar-se”, “tomar”, “agarrar”, e do prefixo “*com*”, que determina intensidade (HOUAISS, 2009).

Nota-se, então, que desde sua origem a expressão associa-se à destruição e ao gasto. Contudo, com o tempo, cada vez mais, passou a remeter ao descarte e, nos últimos anos, à destruição ambiental.

É importante destacar que o homem sempre consumiu os recursos ambientais nas realizações de suas tarefas e para satisfazer suas necessidades mais básicas, como define Marx. Inicialmente, utilizavam aqueles encontrados livremente na natureza e foi com a “modernidade” que esse consumo intensificou-se (LIPOVETSKY, 2004).

Logo, pode-se dizer que, a partir do momento histórico em que o homem avança tecnicamente, a relação entre consumo e destruição ambiental se torna mais verossímil. Nesse sentido, a Revolução Industrial se destaca, principalmente, por ser a fase histórica em que há a primeira grande intervenção na natureza e em que o pensamento dominante considera as plantas e os animais como objetos de consumo²³ (BERRIOS, 2007).

Em função disso, o filósofo francês Gilles Lipovetsky identifica três períodos de profunda mudança da concepção de consumo. O primeiro, datado de 1880 até 1950, é denominado por ele “cultura do consumo”. É quando se estabelece a produção e o consumo em massa, surge às lâmpada elétrica e com ela a mudança na percepção do tempo e, paralelamente, nasce o *marketing*. (LIPOVETSKY, 2004).

Segundo Andre Gorz (2005), esse movimento é consequência do aumento da capacidade produtiva, advindo da Primeira Grande Guerra, e, por conseguinte, pela busca por compradores.

Assim, para estimular o consumo, desvinculou-o estrategicamente da supressão das necessidades básicas, aproximando-o da aquisição dos “desejos”, da ganância e da ostentação (GORZ, 2005; RIFKIN, 1995). Como afirma Rifkin, é quando há “a metamorfose do consumo, de vício a virtude” (RIFKIN, 1995:19).

O segundo período, que se inicia em 1950 e perdura até meados dos anos 1990, é conforme Lipovetsky a época da consolidação do consumismo, influenciado

23 Esse pensamento advém de um período pré-Revolução Industrial, especificamente do Renascimento, mercantilismo e das grandes navegações. Nessa época, dominava o pensamento de que o mundo, incluindo a natureza, fora criado para o bem do homem e logo deveria ser subordinado aos desejos e precisão humana. É quando a “natureza” transforma-se em objeto de colecionador, armazenada nos gabinetes de curiosidades e, no campo do urbanismo, surgem as alamedas e jardins públicos inseridos nas cidades, mas não como espaços de contemplação da natureza, mas, principalmente, como lugares para ver e ser visto, dotado de códigos e regras de etiqueta. Nesse sentido, destacam-se os livros *Ao Amor do Público: Jardins no Brasil*, do arquiteto e professor Hugo Segawa, e o livro *a Arte de Passear*, de Karl Gottlob Schelle. Este último nada mais é do que uma norma de comportamento datada do final do século XVII e início do XVIII de como se deveria passear em um jardim público ou em uma área de floresta, contrastando-se com as praças públicas medievais (BAKHTIN, 2008; SEGAWA, 1996; SCHELLE, 2000).

pelo capitalismo keynesiano²⁴, e quando há o modelo mais puro do capitalismo de massa e no campo dos materiais construtivos surgem os polímeros (LIPOVETSKY, 2004).

Para o psicanalista Jurandir Freire Costa é quando as pessoas passam a utilizar as roupas e a aparência externa como expressão de personalidade e representação de *status* social (COSTA, 2004).

Esse período baseia-se no consumo da sedução, no pressuposto de que o progresso é sinal de melhoria na qualidade de vida e de que a felicidade relaciona-se diretamente com o consumo. Popularizado com “*american way of life*”²⁵, essa postura propõe tirar o cidadão de uma condição comum, individualizando-o, ou, em outras palavras, tal como afirma Gorz, oferece soluções individuais para problemas coletivos (COHEN, 2003; FONTENELLE, 2006 e 2008; GORZ, 2005 e LIPOVETSKY, 2007).

O terceiro período é denominado “hiperconsumo”, iniciou-se na década de 1990, época da chamada revolução da informação, e permanece até hoje. É quando há a ampliação da mentalidade de consumo e a consolidação do estilo de vida expansivo, móvel e ambientalmente danoso (LIPOVETSKY, 2004 e 2007). É caracterizado pelo crescimento exponencial dos produtos industrializados, pela popularização das embalagens e descartáveis (CORTEZ E ORTIGOZA, 2007).

Alguns críticos sociais chamam essa época de “era do descartável”, outros de “cultura do desperdício” ou até mesmo de modernidade líquida, de qualquer modo, trata-se de um período representado pelo consumo desenfreado e pela apologia aos

24 Princípio de que o ciclo econômico não é autorregulador e por isso são necessárias medidas de intervenção do Estado na economia.

25 O “*american way of life*” é uma expressão que durante a Guerra Fria foi utilizada para diferenciar o estilo de vida dos blocos capitalista e socialista. A cultura popular americana defendia que, em uma sociedade democrática e livre, qualquer indivíduo poderia ter uma boa condição de vida se trabalhasse duro, independente de sua história.

produtos supérfluos, em que o consumir, influenciado pelo jogo de sedução instituído pelas propagandas, associa-se à noção de liberdade individual (CORTEZ, 2002; CORTEZ E ORTIGOZA, 2007).

Desse modo, configurou-se uma sociedade altamente individualista e acumulativa, fundamentada na produção de bens rotativos, na satisfação pessoal abundante e na divisão em classes de acordo com o poder de consumo (BERRIOS, 2007).

Como consequência, evidencia-se a desigualdade de acesso ao consumo, que no campo psicológico promove insatisfação, frustração e, em alguns casos, desvios comportamentais e patologias.

Assim, na sociedade atual o ato de consumir adquiriu *status* de solução, não só no que concerne à economia, uma vez que se embasa na economia neoclássica (ver capítulo 2), mas também por ser usado como instrumento para reafirmar personalidades (busca por auto-estima), como facilitador de privilégios e como passaporte social (BAUDRILLARD, 1991). Portanto, o consumo mescla-se profundamente com o sonho de uma boa vida e com a busca pela felicidade.

Assim sendo, conclui-se que o consumo sempre existiu e que somente foi intensificado com a modernidade e o individualismo. Logo, é preciso fazer uma distinção quando se relaciona consumo e meio ambiente, o problema não está no consumo em si, mas na exacerbação dele.

4.2 Consumo e danos socioambientais

Em vista do mencionado no item anterior e no capítulo 2 pode-se dizer que, de modo geral, os danos socioambientais estão diretamente relacionados ao aumento populacional e às mudanças no padrão de consumo. Contudo, as implicações do ato

de consumir podem levar tanto à exploração irracional quanto à melhoria da qualidade de vida.

Tem-se, por exemplo, os resíduos sólidos, considerados como um dos mais sérios e preocupantes problemas atuais nos âmbitos sociais, ambientais e de saúde pública (DELUIZ, 2000). A alta produção de lixo está intrinsecamente relacionada com o modelo consumista vigente. A lógica do mercado levou à diminuição da vida útil dos produtos e a substituições precoces, assim, o homem tem produzido maiores volumes de detritos. Ao mesmo tempo, são cada vez mais caras, raras e distantes as alternativas tradicionais de disposição final (SANTOS, 2000)²⁶.

Observa-se, então, que o problema não é a existência do lixo em si, mas a quantidade muito acima da capacidade de absorção da natureza. Nesse sentido Bérrios afirma:

...é possível afirmar que as necessidades não conhecem limites, estão sempre em expansão, são elásticas e... estão em função das categorias sociais de uma comunidade, enquanto os recursos naturais conhecem fronteiras de esgotabilidade; são inelásticos (BÉRRIOS, 2007, p. 40).

Sendo assim, qual o limite? Como diminuir o consumo sem acabar acarretando uma restrição na liberdade de escolha? Como determinar a satisfação pessoal?

A resposta parece vincular-se ao consumo consciente de modo que o comprador possa exercer plenamente sua capacidade de avaliar.

4.3 Consumo consciente

O consumo consciente defendido neste trabalho refere-se ao movimento motivado pelo questionamento dos valores vigentes. Parte da reflexão do significado

26 Dentre os produtos de vida efêmera destacam-se, sobretudo, as embalagens descartáveis que não chegam a ter mais de sessenta dias de ciclo útil. Acredita-se que no Brasil cerca de 7 milhões de toneladas de embalagens descartáveis circulam por ano e que são gastos anualmente 7 bilhões de dólares em custo de embalagens descartáveis (MAGERA, 2003).

do consumo e dos instrumentos que o incentiva a partir, sobretudo, de uma análise socioambiental. Em outras palavras, posiciona-se contrariamente à postura consumista dos dias atuais, que, como foi dito anteriormente, exalta o ato da compra, relacionando-o diretamente com a felicidade²⁷.

Logo, observa-se que o consumo defendido está diretamente relacionado com a corrente e com as mudanças, seja no modo de pensar, de produzir e/ou de consumir, proposta no capítulo 2 no item “Arquitetura para a sustentabilidade”.

Propõe-se que as mudanças comecem no tipo de processo de fabricação, na reformulação dos produtos existentes e na análise de sua importância a fim de minimizar os impactos ambientais até uma porcentagem tal que determinaria uma sociedade sustentável, o que para Manzini equivale a dez por cento do gasto atual. Porém, deve ir além, gerando consciência, compromisso e corresponsabilidade.

Sendo assim, o princípio básico do modelo proposto é que as mudanças no consumo devem ser concebidas para os mais diferentes tipos de sociedades, culturas e realidades econômicas de tal modo que sejam assimiladas pelo consumidor como consequência de uma liberdade reflexiva, partindo da premissa de que a educação é o melhor caminho para se enfrentar a apatia pública, fazendo com que o cidadão comum participe decisivamente na prevenção e solução de parte dos questões sociais e ambientais já mencionadas.

Faz-se aqui uma distinção entre informação e educação. Segundo Ana Tereza Caceres Cortez

27 Sobre esse assunto vale ressaltar uma passagem destacada por Ana Tereza Caceres Cortez no texto *A Produção de Descartáveis na Sociedade de Consumo Atual*. Assim, a autora destaca que “...no ano 2000, foi realizada em São Paulo uma grande festa para comemoração do ‘Dia do Consumidor’. Uma enorme tenda foi montada na marginal do Rio Pinheiros e construiu-se uma praça, cerca de trinta barracas distribuíam gratuitamente produtos variados como: batatas Fritex, chocolates Garoto, refrigerante Coca-Cola, artigos de higiene Johnson & Johnson, etc. Havia música ao vivo, cantores de uma certa fama, um tipo festa-baile. Por trás de tudo isso, lojas do grupo Pão de Açúcar e seus parceiros: Eletro, Barateiro, Extra. O evento estendeu-se por quatro dias consecutivos, com um único objetivo: cativar os clientes...” (CORTEZ, 2007:22)

...o processo de informar não implica necessariamente engajamento, ação; os indivíduos que recebem a informação normalmente assumem uma posição passiva, pois não lhes é exigida uma ou não desencadeados mecanismos que os envolvam numa ação concreta. Educar, entretanto, envolve receber a informação, trabalhá-la, interpretá-la e agir em decorrência da interpretação a que se chegou (CORTEZ, 2007, p. 45).

Não se trata de programas mal-direcionados e pouco educativos, como, por exemplo, o projeto Escola da Lata da Lata de Alumínio S/A, que realiza uma espécie de gincana em que os alunos de primeiro e segundo graus devem acumular latas de alumínio para reciclagem, recebendo em troca equipamentos para a escola, projetos que corroboram e propagam a falsa idéia de que a reciclagem é o melhor caminho ou quiçá o único.

Em virtude disso surgem as questões: será que é a melhor solução educar crianças com o pensamento de que reciclar é ser ecologicamente correto, preterindo outros conceitos como o reuso e a redução do consumo? Cabe lembrar que em algumas cidades onde foram realizadas tais gincanas no período de coleta houve um aumento significativo do consumo de latas de refrigerantes.

Será que os programas, ou melhor, promoções que prometem plantar árvores se você consumir um produto específico ou até mesmo encher o tanque do carro em um determinado posto são ambientalmente eficientes? Não se trata do questionamento de que tipo de árvores e onde estão sendo plantadas, perguntas válidas e importantes, mas, principalmente, o que isso representa tanto para o comerciante como para consumidor. Será que não se trata de engodos, que amenizam a culpa de alguns consumidores, tais como “pecadores” que acendem velas virtuais para absolvição de seus pecados?

À luz dos questionamentos anteriores, o que se propõe é uma consciência coletiva e não seletiva, a formulação de problemas ambientais e sociais a partir do

trabalho conjunto de vários atores de modo que açambarquem toda a complexidade intrínseca ao assunto.

4.4 Consumo na arquitetura e na construção civil

Como mencionado anteriormente, o consumo de recursos naturais está presente em todos os seguimentos da vida humana. Nesse sentido, Callister, no livro *Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução*, afirma que: “Os materiais estão provavelmente mais entranhados na nossa cultura do que a maioria de nós se dá conta” (CALLISTER, 2008, p.2).

Em adição, o professor Vanderley Moacyr John afirma que:

[..]O mundo em que vivemos, o ambiente construído, é produzido por materiais de construção. Vivemos cercados por uma selva de produtos como concreto, aço, alumínio, cal, gesso, rochas naturais, vidro, plásticos, zinco, cobre, cerâmicas, etc. A presença desses produtos nos é tão natural quanto a da vegetação natural; dificilmente esses materiais são percebidos (JOHN, 2007, p. 96).

Contudo, tal como mencionado no capítulo 1 no item 1.3 “Justificativa e relevância da pesquisa”, os materiais construtivos são responsáveis, quer diretamente ou indiretamente, por vários danos ambientais e sociais em toda a sua cadeia produtiva e de uso.

Assim sendo, tal como defende John, é imprescindível que se comece a perceber o consumo dos materiais construtivos a fim de que os cidadãos, sobretudo os técnicos, possam melhor entender os impactos econômicos, sociais e ambientais associadas a eles e desse modo o setor caminhe para a sustentabilidade (JOHN, 2007).

4.4.1 O consumo dos materiais construtivos

Quando se pensa em consumo de materiais na construção civil logo se lembra de tijolos, cimento, areia e/ou todo tipo de sorte de elementos e componentes

usados diretamente na construção de um edifício. Contudo, nesses materiais estão embutidas várias outras etapas, além do uso, que geram ou determinam consumo de materiais e, por conseguinte, parte do impacto ambiental e social causado por uma obra (JOHN, 2007 e SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Simplificadamente pode-se dizer que o consumo efetivamente se inicia na extração, transporte e emprego da matéria-prima e prossegue na produção, no transporte do produto final, na utilização, na manutenção, na limpeza, na demolição e no descarte.

Nesse sentido, o professor Ubiraci Espinelli Lemes de Souza e o engenheiro Davidson Figueiredo Deana, ao analisarem o consumo de materiais em um empreendimento²⁸, propõem a classificação em três grandes etapas; são elas: concepção, produção e uso/manutenção (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007). Nota-se que essa categorização pode ser estendida para a fabricação dos materiais e componentes construtivos.

A concepção nada mais é do que a etapa de criação; em outras palavras, é quando se projeta o elemento, seja um objeto ou uma edificação, a fim de suprir uma necessidade específica. Nessa etapa não há o consumo efetivo de material, contudo influencia decisivamente na quantidade e no tipo de material a ser consumido (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Os autores supracitados exemplificam a afirmação anterior a partir de uma breve análise da quantidade de material necessária para a construção de dois pavimentos-tipos de igual área, mas com configurações diferentes, sendo a primeira quadrada de lado L e a segunda retangular de lados 2L e 0,5L. Como mencionado,

²⁸ “Entende-se empreendimento como se tratando de um agrupamento temporário de competências que têm por objetivo desenvolver um projeto de forma mais interessante para cada agente e sua gestão ocorre desde a concepção até a fase de entrega da obra (eventualmente, atuando na fase de uso e manutenção), atendendo às exigências técnicas arquitetônicas econômicas e normativas.” (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007:12)

as áreas das duas formas geométricas são numericamente equivalentes (L^2), contudo o perímetro desta é maior do que daquela (perímetro 2 > perímetro 1); conseqüentemente, tem-se uma maior área de fachada, de paredes e provavelmente um maior consumo de materiais de acabamento, dentre outros (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Esse exemplo, até um pouco banal, destaca a importância do *design* e da arquitetura na tentativa de diminuir a quantidade de recursos consumidos na construção civil. Nesse sentido, destacam-se os produtos e projetos que se utilizam de módulos a fim de reduzir os elementos cortados e, conseqüentemente, o desperdício.

A etapa da produção é, segundo o professor Vanderley Moacyr John (2001), a principal causadora dos problemas ambientais relacionados com os materiais construtivos. Dentro dessa idéia ele destaca a análise do ciclo de vida como a principal metodologia de quantificação e de auxílio à gestão do consumo de materiais, metodologia que será mais bem explicada no bloco 2.

Na terceira etapa, a utilização, vários motivos podem levar ao consumo, destacando-se: a vida útil do produto, a manutenção, a recuperação, a troca, a obsolescência funcional e a estética (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Nas duas últimas etapas mencionadas ocorrem, em geral, perdas, o que determina normalmente um consumo real de material muito acima do consumo necessário na teoria. Essas perdas podem ser classificadas, segundo SOUZA e FIGUEIREDO, em três categorias: furto, entulho e incorporada.

Concentrando-se nas duas últimas, tem-se que entulho é o lixo que sai da obra e da fábrica e a incorporada a que fica. Em outras palavras, a primeira refere-se aos resíduos, sobretudo sólidos, eliminados pelo processo de produção e utilização. É

um problema socioambiental de grande apelo inclusive no setor da construção civil, sendo incluído nas principais legislações ambientais. Paralelamente, a busca pela gestão e minimização dos resíduos se faz presente nos meios científicos e até mesmo mercadológicos, sobretudo com o surgimento de tecnologia, técnicas e produtos que se utilizam do entulho como matéria prima, embora ainda seja comum o despejo ilegal e inadequado (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Pelo contrário, a perda incorporada é menos perceptiva socialmente, mesmo sendo aquela mais significativa em uma construção. Trata-se do material inserido, integrado ao elemento construtivo mesmo sem precisão. É fruto do erro, da baixa profissionalização e industrialização do setor e pode ser favorecido pelo projeto e especificação inadequados (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Um exemplo clássico é a correção de um erro de nivelamento com argamassa, algo comum em boa parte das construções. Assim, tem-se uma parede interna de 2 por 3 metros, conseqüentemente uma área de 6 metros quadrados. Sabe-se que, segundo a ABNT, a espessura dessa argamassa deverá ser maior ou igual a 5 e menor ou igual a 20 milímetros, variando conforme a finalidade e restrição. Toma-se como exemplo a espessura de 20 milímetros ou 2 centímetros; nesse caso, será usado um volume de 0,12 metros cúbicos de argamassa. Contudo, se essa parede for nivelada com guia de madeira sarrafeada, prática usual em obras de porte médio e autoconstrução, ela terá provavelmente 1 centímetro a mais do que o especificado, aumentando o consumo para 0,18 metros cúbicos, elevando em cinquenta por cento a quantidade de material utilizado (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007).

Contudo, diminuir as perdas não basta quando se pretende atingir a sustentabilidade no setor. É preciso diminuir a amplitude do consumo do material; em outras palavras, é preciso diminuir a quantidade de material consumido por

unidade de área, ou seja, “...construir mais utilizando menos” (JOHN, 2007:98), Postura que Manzini denomina “desmaterialização”, que foi explicada anteriormente no capítulo 2.

Isto posto, evidencia-se a necessidade de se avançar nos estudos sobre o consumo de materiais na construção civil a fim de que se obtenha maior eficácia no setor (ver capítulo 2, item 2.3) e, paralelamente, que sejam criados instrumentos que proporcionem maior visibilidade aos impactos relacionados com o setor propiciando o consumo consciente e na inclusão decisiva da ética no setor.

4.4.2 Um exemplo de consumo: o cimento

A fim de exemplificar o consumo de recursos na produção de um elemento construtivo toma-se como mote o cimento. Esse material representa uma “mistura calcinada de argila e calcário, finamente pulverizada e utilizada como ingrediente de concretos e argamassa” (CHING, 2000, p.52), sendo constituído, sobretudo, por silicatos e aluminatos de cálcio.

Funciona como um elemento ligante e é obtido basicamente a partir de moagem, mistura e processamento do calcário e da argila, suas principais matérias-primas, resultando em um material cristalino que apresenta excelentes características quanto à resistência e à aderência aos agregados e aços da armadura (BAUER, 1987 e GIAMMURO, 1992.).

A fabricação desse tipo de material compreende várias etapas. Primeiramente, é feita a extração da argila e do calcário; depois, principalmente o calcário é transportado para a área onde ocorrerá a britagem, que elimina uma grande

quantidade de impurezas. Em um terceiro momento, as matérias-primas são armazenadas e sofrem uma pré-homogeneização, por meio de vários ensaios²⁹.

Posteriormente, os elementos são misturados e triturados num moinho de cru, formando um produto conhecido como farinha crua, que vai para grandes silos nos quais, por ação da gravidade e de processos pneumáticos, é homogeneizada. Dos silos, a mistura vai ao forno; antes, contudo, passa por um pré-aquecimento. No forno é calcinada a temperaturas de até 1.450 °C, obtendo o clínquer, também conhecido como *clinker*. Depois é resfriada, para aproximadamente 80 °C, e volta a ser armazenada em silos, até ser levada ao moinho de cimento, quando ocorre a adição de outros elementos, como, por exemplo, o gesso, a escória de alto forno, obtendo-se assim o cimento que é utilizado na construção civil³⁰.

Sua produção gera uma grande quantidade de dióxido de carbono; estima-se que para cada tonelada de cimento produzido é gerada 1 tonelada desse gás, sendo a atividade responsável por 7 a 10% do total das emissões atmosféricas, sobretudo por causa da queima dos combustíveis necessários para alimentação dos fornos de altas temperaturas. Os principais combustíveis utilizados são o craque de petróleo (altamente poluidor), o carvão mineral e o carvão vegetal.

Dos cimentos hidráulicos, o mais conhecido e utilizado é o Portland, o material artificial mais consumido pelo homem (JOHN, 2007). Sua fabricação diferencia-se, pois, após a obtenção do clínquer, este é moído juntamente com gesso, resultando um pó finíssimo, cinzento, levemente esverdeado (MAROTTA, 1992).

²⁹ Conforme dados do site www.abcp.org.br

³⁰ Conforme dados do site www.abcp.org.br

1 – Extração de calcário e argila 2 – Britagem 3 – Depósito e pré-homogeneização 4 – Dosagem 5 – Moinho cru 6 – Silos de homogeneização 7 – Forno 8 – Silos de clínquer 9 – Adição 10 – Moinho de cimento 11– Silos de cimento 12– Ensacamento

Ilustração 49 – Etapas de produção do cimento
Desenho meu, informações baseados no [site www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)

É produzido em instalações industriais de grande porte, localizadas nas proximidades das jazidas de calcário e argila, sobretudo aquelas que se encontram em posição estratégicas para o transporte do produto acabado até os centros consumidores, o que se dá, sobretudo, por vias ferroviárias e rodoviárias, aspecto esse extremamente importante e limitante, pois se trata de um produto com preço relativamente baixo, não comportando assim fretes a longas distâncias (MAROTTA, 1992 e BUSTILLO, 2001).

Segundo o relatório anual de 2009 do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) o consumo aparente de cimento Portland no Brasil no ano de 2009 foi superior a 50 milhões de toneladas (SNIC, 2009). Estima-se ainda que seja consumidas a cada ano mais 250 milhões de toneladas de produtos à base de cimento, correspondendo mais de 1 tonelada por habitante/ano (JOHN, 2007).

Em detrimento do impacto supracitado, John compara a indústria cimentícia com a automobilística, alegando que esta última acarreta um consumo 100 vezes menor se comparada com a primeira. Segundo o autor, no ano de 2006 “a massa de toda a frota de automóveis do Brasil é inferior à produção de produtos à base de concreto” (JOHN, 2007, p.97).

Nesse sentido, nota-se a importância, sobretudo econômica, da indústria cimentícia, mesmo considerando-se que, por conta da durabilidade esperada (tal como explicado no capítulo 2 item 2.4), os materiais construtivos tenham um impacto por unidade massa e tempo menor que o das outras indústrias (SOUZA e FIGUEIREDO, 2007), e a complexidade em se observar os impactos relacionados aos materiais construtivos.

4.4.3 Os impactos ambientais na extração do calcário para produção do cimento

A fim de melhor entender os impactos no ecossistema e na sociedade provocados por um material construtivo toma-se como exemplo um único elemento utilizado para a fabricação de um material. Trata-se do calcário empregado na fabricação do cimento Portland, mencionado anteriormente.

O calcário é um dos minérios mais produzidos no país (PARENTE, 2004). Apresenta vários tipos litológicos³¹ e é formado, basicamente, por rochas carbonatadas³² que ocorrem em abundância na crosta terrestre sob a forma de lentes, camadas metamorfizadas, sedimentares e ainda arrecifes, bancos de corais e conchas.

Origina-se com o acúmulo de organismos inferiores, principalmente advindos de ambientes marinhos, e, também, da precipitação do carbonato de cálcio presente em rios, lagos, mares e outros (MARINHO, 1981).

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), existem no Brasil mais de 49 bilhões de toneladas de reservas de calcário, sendo que desse total um pouco mais de 43 bilhões são lavráveis. Além disso, a produção anual bruta do minério supera 80 milhões de toneladas por ROM (*run of mine*) e o valor obtido com a comercialização do produto (bruto e beneficiado) atingiu no ano de 2006 um valor superior a 865 milhões de reais (DNPM, 2009).

No Brasil, a distribuição geográfica das reservas de calcário é bastante irregular, com grande extensão nas regiões central e litorânea e pequena nos

³¹ É a ciência que estuda os processos de litificação que nada mais são do que aqueles pelos quais os materiais não consolidados são transformados em rochas sólidas e coesas.

³² As rochas carbonatadas, são aquelas constituídas essencialmente por carbonato de cálcio (CaCO₃)

extremos norte e sul do país. Contudo, as indústrias produtoras de cimento tendem a estabelecer-se tanto próximo aos centros consumidores como às jazidas.

Por outro lado, sabe-se que no ano de 2006 havia um total de 291 minas de calcário com quantidade de minério acima de 10 mil toneladas processadas por ano; dessas, 24 são a céu aberto, 172 são subterrâneas e 95 mistas, sendo que a grande maioria, 290, é de grande porte (DNPM, 2009).

Esses dados não só destacam a importância econômica da produção do calcário como possibilitam vislumbrar a magnitude que os possíveis impactos ecológicos consequentes do seu processo de mineração acarretam.

A maior parte do calcário bruto produzido, aproximadamente 45%, é consumida na indústria cimentícia. Um dos poucos requisitos básicos é que ele deve possuir o mínimo possível de magnésio, sendo recomendada a presença de uma pequena porcentagem de impurezas que aumentam a sua trabalhabilidade (ROCHAS & MINERAIS INDUSTRIAIS, 2005). Acredita-se que, para obter uma tonelada de cimento Portland comum, é preciso de 1,4 a 1,6 tonelada de calcário bruto (MAROTTA, 1992; BUSTILLO, 2001; ROCHAS & MINERAIS INDUSTRIAIS, 2005).

A grande maioria do calcário extraído para a produção do cimento tipo Portland comum é lavrada a céu aberto em minas comumente conhecidas como pedreiras.

A extração se dá por meio das técnicas usuais de exploração de pedreiras, incluindo remoção do capeamento, perfuração e desmonte em bancadas — principalmente por meio de explosivos, a fim de desagregar o material —, transporte

e armazenamento. Como se trata de um elemento tipicamente rochoso, ainda é submetido a uma operação de beneficiamento, conhecida como britagem, para reduzi-lo (MARINHO, 1981 e ROCHAS & MINERAIS INDUSTRIAIS, 2005).

É importante ressaltar que, embora a mineração seja uma atividade associada intensamente à degradação ambiental, não é a que acarreta a maior proporção de passivos, fato consequente da legislação ambiental vigente e da pressão da sociedade civil organizada.

Os impactos ambientais provocados pela extração do calcário assemelham-se aos de outros materiais, sobretudo aqueles não metálicos. Sua análise pode ser dividida de acordo com o meio afetado, em outras palavras, físico, biótico e antrópico³³, sendo que a maioria dos danos provocados nos dois últimos meios relacionam-se diretamente com o primeiro.

O impacto provocado pela atividade começa no preparo do terreno, quando se dá a remoção da camada vegetal e de demais materiais orgânicos, como o desmatamento, o destocamento, que compreende a remoção de tocos e raízes presentes na área de implantação da mina, e a limpeza, que representa a retirada da vegetação rasteira, bem como de quaisquer outros materiais indesejáveis que ainda subsistem (DIAS, 2001).

Também merece destaque a montagem da infraestrutura necessária para o funcionamento da mina, como, por exemplo, via de acesso, pátios de manobra, pátios de estocagem, instalações auxiliares (sanitários e refeitórios), depósitos de materiais, entre eles explosivos e combustíveis, oficinas, linhas de transmissão,

³³ Antrópico pode ser aqui entendido como às modificações provocadas pelo homem no meio ambiente.

duto de transporte de materiais líquidos e gasosos, quando for o caso, além de outros (DIAS, 2001).

Quanto à mineração em si, destacam-se o processo de desmonte hidráulico, quando necessário, e por explosivos, situação mais comum; a moagem, a britagem e outros tipos de beneficiamento; desvio do barramento do rio; o transporte do produto final, movimentação de pessoal, funcionamento de maquinários como geradores, peneiras, perfuradores, etc.; transporte interno, queima de combustíveis fósseis e a produção de material estéril, que são aqueles que não possuem valor econômico e são extraídos para permitir a lavra do minério em si (ROCHAS & MINERAIS INDUSTRIAIS, 2005).

Também merecem ressalva as sequelas provocadas pela associação dos resíduos da mineração com as condições meteorológicas atenuantes, sobretudo as chuvas, que podem proporcionar a suspensão, dispersão e deposição de poluentes até mesmo em locais distantes (DIAS, 2001; MAROTTA, 1992).

Isso posto, pode-se dizer que são três os principais pontos de interferência no ecossistema ao considerar o processo de mineração do calcário para a fabricação do cimento Portland comum; são eles: alteração dos fatores abióticos, ameaças à conservação da biodiversidade e alteração da estabilidade do ecossistema como um todo. Todos têm relação com os impactos provocados no meio físico, sobretudo o primeiro.

Além disso, com a atividade de mineração do calcário, vários poluentes são liberados; eles podem ser originados do próprio minério, como partículas sólidas ou materiais estéreis, ou de reagentes utilizados no beneficiamento dele, como óleos, graxas, explosivos e queimas de combustíveis. Ou ainda podem ser consequência

da ausência da camada vegetal em locais como taludes, bancadas de lavras, acessos, pátios e tantos outros.

Esses poluentes podem ser carregados pela água, como mencionado anteriormente, contaminando o corpo d'água, o solo, a fauna e a flora, sendo capazes também de provocar mudanças na turbidez, luminosidade e acidez da água, assoreamentos dos rios, lagos e etc. e aumento da possibilidade de inundações.

Por sua vez, os poluentes orgânicos podem alterar o ciclo de nutrientes, acarretando o aumento do consumo de oxigênio pela decomposição. Os óleos e graxas também podem intervir na oxigenação da água, além, é claro, de serem prejudiciais ao bioma aquático, ocasionando, por exemplo, a mortalidade dos peixes, que podem ter suas guelras tampadas pelos compostos. Quanto aos reagentes, eles são tóxicos para várias espécies e, quando biodegradáveis, também consomem oxigênio, alterando o ciclo deste.

Logo, nota-se que os elementos mencionados mudam o meio abiótico de um ecossistema, concomitantemente alterando, seu o meio biótico. O mesmo ocorre com os resíduos sólidos, os gases e os aerossóis gerados durante a mineração. Em uma mina são produzidos dejetos humanos provenientes da área de apoio, assim como sobras e rejeitos de materiais, além de partículas sólidas do próprio mineral ou do estéril gerado, além de poluentes atmosféricos advindos, sobretudo, dos explosivos e dos combustíveis fósseis utilizados. Todos esses impactos podem levar à poluição da água, do solo, da fauna e da flora. No caso da poluição atmosférica ainda podem ocorrer chuva ácida, névoas, fuligem, sedimentação, redução da visibilidade e outros problemas.

A atividade da mineração ainda provoca ruídos e vibrações consequentes, principalmente, dos maquinários e equipamentos utilizados, o que acaba por afugentar a fauna do entorno. Além disso, propicia deslocamentos populacionais, urbanização desordenada, geração de subempregos, construção de residências insalubres e sérios danos à saúde dos trabalhadores e dos moradores do entorno.

Todos esses impactos, acarretados pela presença e funcionamento da atividade, podem ser enquadrados como ameaças diretas à conservação da biodiversidade e levar a alterações negativas da estabilidade do ecossistema e da sociedade.

Dentre os principais danos diretos ao ecossistema está à perda do hábitat das populações e comunidades que ali se localizavam, assim como de outras que serão “expulsas” ou comprimidas quando os animais afugentados requererem novos hábitats. Paralelamente, a implantação de uma mina também proporciona a fragmentação do ecossistema e da paisagem e, consequentemente, a perda e transformação do hábitat.

Por outro lado, poluição gerada não só altera o ciclo biogeoquímico, como mencionado anteriormente, mas também ocasiona invasões biológicas. Esses fatores agravam a vulnerabilidade, sobretudo das populações pequenas, também levando à perda da biodiversidade e do hábitat.

Consequentemente, tem-se mudança da dinâmica populacional, representada, sobretudo, pelo aumento das taxas de mortalidade, variação das taxas de reprodução e migrações, além de possíveis áreas de isolamentos, alteração na interação intra e interespécies, proporcionando, entre outros fatores, o aumento da

competição, assim como alteração no fluxo da matéria, da energia e mudança na estrutura trófica.

Isso posto, em vista da questão: quais são os possíveis impactos consequentes do processo de fabricação de um elemento utilizado na construção civil? Essa pergunta se mostrou difícil de ser respondida integralmente, uma vez que, para a produção de um único elemento, são necessários vários processos distintos e complementares.

4.5 Considerações

Em vista de todos os pontos até aqui levantados é inquestionável a constatação de que a maioria dos consumidores, técnicos ou leigos, não tem a real compreensão do possível efeito que um material construtivo pode ter no ecossistema e na sociedade.

Surgem, então, as seguintes questões: quais os critérios que devem ser considerados na escolha dos materiais? Como estimular o consumo consciente dos materiais construtivos? E, principalmente, como fornecer indicadores de sustentabilidade para o consumidor leigo de modo que ela seja obtida por meio de um processo consciente e liberto?

Bloco 2

As atividades relacionadas com a construção civil impactam a sociedade e o meio ambiente de várias maneiras. Nesse sentido, ao se considerar as etapas envolvidas na confecção de um edifício, destaca-se a especificação dos materiais construtivos, tal como mencionado nos capítulos precedentes. Isso porque sua influência vai além da utilização em obras, incluindo todas as etapas envolvidas na produção, manutenção e descarte.

Assim sendo, ao longo do capítulo 4, questionou quais os principais impactos relacionados com o consumo de um material construtivo, essa dúvida mostrou-se confrontar com o notório distanciamento da formação da grande maioria dos técnicos, tais como arquitetos, dos conhecimentos acerca das peculiares interações e funcionamento de um ecossistema, embora, não raramente, ao longo de sua vida profissional, o técnico intervenha nele, e até mesmo das características micro e macromoleculares de um elemento construtivo.

É certo que há vários estudos e avaliações sobre os danos provocados pelos diferentes tipos de materiais e também das suas diversas etapas, mas eles normalmente se atêm àqueles mais relevantes ao contexto humano e mercadológico, como a produção de gás carbônico e a liberação de compostos tóxicos, ou a assuntos vinculados à gestão e/ou reúso das matérias-primas, por exemplo, ressaltando a visão antropocêntrica e utilitarista predominante.

À luz do exemplo supracitado nota-se a importância da especificação dos elementos construtivos quando da busca por uma arquitetura que caminhe para a sustentabilidade e o desconhecimento latente dos profissionais acerca dos impactos aos materiais relacionados.

Tendo em vista o exposto conclui-se que a especificação de materiais construtivos para uma obra é uma atividade complexa, uma vez que são muitas as variáveis a serem consideradas.

Capítulo 5 – Critérios para seleção de materiais

Nos capítulos anteriores, destacou-se e justificou-se a importância da etapa de especificação dos elementos construtivos na arquitetura para a sustentabilidade. Expôs-se a necessidade do consumo consciente deles, bem como a complexidade inerente à sua escolha.

Contudo, em virtude do estudado, surgiram alguns questionamentos. Assim, se é certo que os materiais construtivos podem impactar negativamente tanto a sociedade como o ecossistema, como os escolher? Quais os parâmetros que os definem? Como essa questão vem sendo introduzida no fazer dos arquitetos? E como vem sendo assimilada pelo mercado e pelos consumidores?

Isso posto, este capítulo procura compreender os motivos que levam os profissionais, sobretudo arquitetos, a escolher um produto em detrimento a outro, principalmente quando considerada a sustentabilidade.

Entretanto, antes de focar esse objetivo é preciso aqui fazer algumas considerações. Desse modo, tal como mencionado no capítulo 1, a especificação dos materiais é a etapa do projeto de uma construção em que são selecionados elementos que serão utilizados em obra.

Em uma edificação de grande a médio porte, a definição do material cabe, em geral, aos projetistas de cada área, tais como engenheiros elétrico, estrutural, hidráulico e outros, a quem recai também a responsabilidade técnica e jurídica pela escolha. No entanto, essa seleção deve ser feita em consonância com o projeto de arquitetura que define a conformação do espaço, o conforto do usuário, a funcionalidade e a beleza da construção³⁴.

³⁴ O mesmo não ocorre, em geral, em obras de pequeno porte, incluindo autoconstrução, em que há constante sobreposição de fazeres; em outras palavras, o técnico, quando e se contratado, acaba por se responsabilizar por mais de uma etapa.

É importante destacar que, por vezes, quando os especialistas tomam ciência do projeto, já há a pré-especificação e até mesmo o pré-dimensionamento de alguns elementos. Assim, é comum saber de antemão qual o tipo de estrutura será usada, o tipo de vedação e outros aspectos. Porém, tais especificações passam pelo aval dos especialistas e, uma vez identificados conflitos e até mesmo impossibilidade, são realizadas alterações em comum acordo.

Deve-se considerar, também, que, tal como afirma Callister (2008), o consumo dos materiais construtivos não se enquadra tão somente em um processo seletivo, no qual se busca a melhor opção dentro de um conjunto limitado de elementos, pois cada vez mais a relação entre materiais e suas propriedades químicas e físicas se torna mais pungente e manipulável, possibilitando a moldagem do material de acordo com as necessidades da sociedade.

Sendo assim, tem-se que o papel do arquiteto na etapa de especificação dos materiais não se restringe à seleção dos elementos de acabamento, ao contrário do que muitos acreditam, e as inúmeras decisões tomadas pelo profissional quando da escolha desses elementos são baseadas em fatores que vão muito além da estética.

5.1 Os principais critérios identificados

A fim de tentar compreender o que motiva um arquiteto a escolher um material serão destacados neste tópico alguns dos principais critérios utilizados pelos técnicos quando da seleção dos materiais utilizados em um projeto.

Para tanto, tomaram-se como base algumas referências bibliográficas, sobretudo os escritos de Vanderley Moacyr John, J. M. Kamara, C. J. Anumba, N. F. O. Evbuomwan, Callister, Van Vlack e Vanessa Gomes da Silva. Também merece destaque a tese de Gibberd (2003), intitulada *Integrating Sustainable Development into Briefing and Design Processes of Buildings in Developing Countries: an*

*Assessment Tool*³⁵, e a tese *Análise das Práticas de Sustentabilidade em Projetos de Construção Latino-americanos*, de Diana Csillarg (2003).

Para verificar, complementar e quiçá atualizar os dados obtidos por meio da pesquisa bibliográfica optou-se pela realização de estudos empíricos, representados principalmente por conversas e entrevistas. É importante ressaltar que eles representam tão somente indicativos de tendências de consumo.

Assim sendo, cerca de 50 arquitetos que atuam em São Paulo, com idades distintas, de recém-formados a veteranos, foram consultados. Eles responderam às perguntas “Quais critérios embasam a especificação de materiais em seus projetos?” e “Quais critérios eles consideram relevantes quando para escolha de materiais em construção considerada construções que buscam a sustentabilidade?”.

Os critérios obtidos no estudo empírico foram somados e comparados com aqueles presentes na referência bibliográfica, obtendo-se assim três listas de juízo que configuram o perfil da atividade da especificação de materiais no país.

5.1.1 Principais critérios gerais

Um dos principais motivos que determinam a escolha do material construtivo em uma obra urbana é a busca por produtos que melhor se adaptem às necessidades dos clientes, que para Kamara *et al* (2000) representa a expectativa e precisão do contratante tendo em vista as características e o uso futuro da edificação.

Outro critério determinante refere-se aos desempenhos físico e químico esperados. Dentre esses os principais pontos de preocupação dizem respeito à resistência mecânica e às propriedades térmicas, elétricas e químicas, de acordo

³⁵ Disponível para *download* no site <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-06142004-144252>

com a necessidade do projeto (CALLISTER, 2008; NETO, 2007; VAN VLACK, 1970).

Como exemplo, toma-se a especificação do piso para uma cozinha industrial. Há de se considerar que existe uma grande possibilidade de risco e deteriorações, seja por conta do manuseio dos alimentos, por instrumentos e/ou materiais de limpeza. Tendo em vista o acima mencionado, opta-se pelo uso de materiais mais resistentes, sobretudo a ataques químicos.

Os custos monetários também merecem destaque. Esse é um dos pontos de maior acuidade em um projeto e engloba o valor de aquisição, armazenagem e instalação do produto, em outras palavras, todos aqueles que compõem a planilha orçamentária de uma obra (NETO, 2007).

Faz-se aqui um adendo: normalmente existem vários materiais com possibilidade de uso em vista de um problema. Eles, muito provavelmente, não possuem todas as características ideais necessárias, assim é comum que se opte pela supressão de algumas (VAN VLACK, 1970). É justamente nesse ponto que o valor monetário toma primazia, pois a redução dos custos é uma das formas mais usuais de aumento do lucro.

A estética é outro critério evidenciado, sobretudo ao que se refere aos acabamentos. Esse é um fator importante para os arquitetos, pois a “beleza” não só é um diferencial de mercado, como também se relaciona com a percepção de bem estar do usuário, pois tal como destacado por John (2007) o cidadão comum passa a maior parte do seu tempo em ambientes construídos.

A confiança, a tradição e a familiaridade com o produto são igualmente destacáveis e se tornam ainda mais pungentes visto que é comum um arquiteto repetir a especificação feita outrora.

Há aqui dois pontos a serem considerados, por um lado essa atitude pode ser dúbia e potencialmente errônea, pois, dessa forma, o profissional não se atém às reais necessidades do projeto, não vislumbra as características locais, não busca realmente a melhor resposta ao problema e, concomitantemente, não considera as inovações técnicas e tecnológicas. Mas por outro lado, o domínio e a expertise fazem com que os profissionais não especifiquem os elementos utilizados em obras motivados, sobretudo, por uma tendência de mercado. Consequentemente, em vista da confiança, tradição e familiaridade, entre outros motivos, o modismo não se tornou a tônica na atividade de escolha e consumo dos materiais construtivos na construção civil, ao contrario do ocorrido com outras áreas de atividade do homem.

Paralelamente, têm-se também que as qualidades supracitadas acabam por acarretar mais controle a cerca das possibilidades técnicas do material, logo pode determinar menos erros, desperdícios e mistura de materiais, posturas desejada na arquitetura para a sustentabilidade, tal como destacado no capítulo 2 item 2.4.

O respeito à legislação, às normas técnicas e à conformidade com a orientação dos fabricantes também são critérios importantes. Nota-se, contudo, que estes critérios foram pouco mencionados ao longo das conversas, mas bastante presentes nas referências bibliográficas.

A saber, as normas técnicas são documentos oficiais, publicadas no âmbito nacional pela ABNT. Elas estabelecem diretrizes e características que um produto, processo ou serviço deve ter. A obrigatoriedade do cumprimento dessas regras é aferida pelo Código de Defesa do Consumidor, Lei Federal nº 8078, artigo 38 — inciso VII (ABNT, 2010; NETO, 2008).

Logo, tem-se que a especificação de um determinado material ou serviço deve também ser calcada nas normas técnicas. Contudo, há de se considerar que são

muitas as que se relacionam com os elementos utilizados na construção civil, dificultando, assim, seu uso. Além disso, alguns materiais, importados e nacionais, não são contemplados por normas brasileiras e outras regras existentes acabam por estimular o uso de um único sistema construtivo, demonstrando um caráter tendencioso e parcial. Consequentemente, mesmo em face da obrigatoriedade, seu uso acaba por se distanciar da realidade dos arquitetos e projetos brasileiros.

O conforto térmico e acústico do usuário também foram critérios citados ao longo das pesquisas (GONÇALVES, DUARTE, 2006). Não obstante, considerando os empreendimentos lançados na última década, é difícil crer nessa afirmação, tendo em vista a quase obrigatoriedade no uso de condicionamento artificial e a restrição à privacidade, obrigando o morador a escutar os afazeres mais íntimos dos confrontantes.

A facilidade na obtenção do produto foi igualmente mencionada. Destaca-se, então, a preferência por aqueles com um grau considerável de industrialização, encontrados prontamente em quase todas as regiões do país e com aplicação simples (NETO, 2007).

De forma análoga ao respeito às legislações vigentes citadas anteriormente, a preocupação com o meio ambiente e a responsabilidade social foram pouco mencionadas nas entrevistas, mas muito citadas nas referências bibliográficas, o que conduz à conclusão de que, até o dia de hoje, tais critérios quase não são usados na escolha do material construtivo, mas que, ao contrário, há uma grande preocupação acadêmica com a inclusão desses preceitos.

5.1.2 Principais critérios ambientais

Quanto aos critérios considerados relevantes na especificação de materiais, tendo em vista a arquitetura para a sustentabilidade, destaca-se o uso de recursos

naturais e renováveis, sobretudo aqueles conhecidos como ecológicos (JOHN et al, 2007), que se diferenciam dos outros elementos construtivos porque, em geral, fazem pequeno aporte de recursos tecnológicos, aproximando-se de métodos artesanais.

Outro elemento de destaque dentro desse contexto são as madeiras, comumente consideradas como um material ambientalmente favorável, visto que é renovável e retém CO₂ (CORTEZ-BARBOSA, 2001; BOLBERG, 2005). No entanto, há de se considerar que muitas espécies, algumas de uso comum na construção civil, correm perigo de extinção e que o sequestro de CO₂ só é considerado significativo em árvores jovens (BARRETA, 2000; IBAMA, 2004). Por outro lado, sua extração pode acarretar a destruição de hábitat, a migração, a extinção, a alteração do solo e dos corpos d'água, em outras palavras, riscos ambientais (JOHN et al, 2007).

Os consumos energético e hídrico também são pontos de destaque. Quanto ao primeiro evidencia-se, sobretudo, a quantidade de energia utilizado em sua produção; note, no entanto, que tal como destaca Kamara *et al* (2000), a maior parte dos gastos desse recurso relaciona-se com a etapa de uso, e não de fabricação. Já sobre o segundo, as principais preocupações a ele associadas referem-se à poluição e ao reuso.

A geração de resíduos e emissões foi igualmente citada, em função principalmente da quantidade e periculosidade de alguns refugos e a busca pela qualidade do ambiente interno. Esses aspectos também são importantes na configuração de edifícios sadios (a esse respeito de Síndrome do Edifício Enfermo no capítulo 2 item 2.1)

Logo, a presença de substâncias perigosas e o risco de contaminação merecem ressalvas, principalmente os compostos orgânicos voláteis (COV). Eles são elementos altamente volúveis, originadas do petróleo e derivados dos hidrocarbonetos aromáticos que reagem em presença de ar e calor. São encontrados em tintas, solventes, espumas, produtos fenólicos e adesivos. Em ambientes fechados, alguns materiais, por exemplo, podem eliminar tais substâncias que, além de agredir a camada de ozônio e contribuir para a formação do ozônio troposférico, conhecido com o mau ozônio, podem causar dores de cabeça, irritação nasal e ocular, câncer, etc. (ARAÚJO, 2006; JOHN et al, 2007).

Um dos exemplos de material tóxico são as telhas de amianto. A matéria-prima desse material, também chamada de asbesto, é notoriamente nociva à saúde; a maior periculosidade está na sua produção, pois a inalação contínua e prolongada de uma quantidade excessiva de suas fibras pode provocar várias doenças, como câncer do pulmão, asbestose, câncer pulmonar, mesotelioma e outros. Em virtude disso, vários países, inclusive o Brasil, proibiram seu uso.

Outro critério ambiental utilizado refere-se à proporção de materiais reciclados utilizados na produção dos elementos construtivos, bem como quando o produto final é reciclável; em outras palavras, o potencial de reaproveitamento (JOHN et al, 2007).

Contudo, nota-se que tal critério baseia-se no mito de que a reciclagem, independente do material, é benéfica ao meio ambiente. Porém, há de se considerar que, por vezes, o processo de reciclagem acaba gerando mais passivos do que a produção de produtos a partir de materiais virgens.

Todos esses critérios evidenciam como é parcial a atividade de seleção de materiais construtivos quando considerada a questão ambiental, pois, ao se

considerar essa preocupação, outros pontos deveriam ser considerados, como, por exemplo, o transporte utilizado, a distância percorrida tanto para levar as matérias-primas para a fábrica como aquela referente ao percurso do produto ao consumidor, as características locais, a manutenção, facilidade na limpeza, vida útil, durabilidade e tantas outras.

5.1.3 Principais critérios sociais

É importante destacar que esses critérios não foram citados nas pesquisas e conversas, mas fazem parte das referências bibliográficas utilizadas e são de suma importância ao se vislumbrar a arquitetura para a sustentabilidade.

O primeiro critério evidenciado é a legalização da mão de obra. O uso de funcionários contratados de forma informal e/ou ilegal é uma prática comum no setor da construção civil. Nesse sentido, John *et al* (2007) utilizam as empresas de olaria e extrativismo de madeira nativa como exemplo; entretanto, tal situação está bem mais entranhada na atividade representando a realidade profissional de muitos arquitetos submetidos à contratação como autônomos e, em virtude disso, sem direito obrigatório ao 13º salário, fundo de garantia por tempo de serviço (FGTS), férias, dentre outros, mesmo havendo vínculo empregatício acima de três meses, postura ilegal conhecida como falso autônomo.

A regularidade na extração da matéria-prima também merece destaque (JOHN *et al*, 2007). Como exemplo toma-se a areia, material natural não renovável usado amplamente na construção civil, sobretudo como agregado fino. Na extração irregular o elemento, em vez de ser retirado do centro do curso da água, é obtido das margens, provocando o assoreamento, a remoção da cobertura vegetal, entre outros problemas.

Todas essas irregularidades e informalidades acarretam evasão fiscal, uso inadequado do dinheiro público, corrupção, manutenção de situações sociais indesejadas, desrespeito às leis ambientais e ao direito do trabalhador, além de serem possíveis geradoras e/ou complicadoras de impactos socioambientais, tais como desmoronamentos, poluição, desemprego e tantos outros.

A transparência no processo de decisão tomada pelos especificadores de materiais deve igualmente ser considerada, de tal modo que essa atividade se faça de modo ético, claro e justificado, seja por critérios técnicos, estéticos e/ou de custos, e que a escolha não beneficie particularmente o especificador (JOHN et al, 2007).

Em função do exposto, destaca-se uma prática comum no meio, que é o pagamento de reserva técnica (RT), que nada mais é que uma propina dada ao profissional quando este opta por comprar certo produto ou em determinada loja. A situação se agrava quando constatado que tal prática é discutida de forma positiva em alguns cursos técnicos, sobretudo de arquitetura de interiores, e que muitos escritórios dispensam o pagamento do projeto, contentando-se com as “gratificações” recebidas, corroborando assim com o desprestígio da própria profissão.

O aumento do nível de saúde e bem-estar é outro critério a ser considerado, que se vincula diretamente a três pontos citados no item anterior; trata-se da busca pela diminuição dos resíduos e emissões, bem como da taxa de toxicidade do material e a estética. Relaciona-se também com o conceito de casa saudável definido no capítulo 2 (JOHN et al, 2007; GIBBERD, 2003).

O acesso ao capital, ao espaço e à cultura igualmente merece destaque como critério social para uma obra que se quer sustentável (GIBBERD, 2003). O que se

propõe é estimular a inclusão social, seja no projeto, na escolha do material e/ou na construção, integrando o cidadão à cidade e o empreendimento ao entorno, por meio, por exemplo, do uso e treinamento da mão de obra e dos materiais construtivos regionais e do fortalecimento da economia local.

O uso dessa postura estimula o que Jane Jacobs (2000) denomina “olhos da rua”, isto é, fazer com que o cidadão, consciente ou inconscientemente, contemple o entorno e ao mesmo tempo vigie-o, de tal modo que se aproprie realmente do espaço público e semipúblico e assim não só exija do governo uma maior cuidado como também se responsabilize por ele. Atitude essa diretamente relacionada ao aumento do nível de educação e conscientização, que é um importante critério em obras que buscam a responsabilidade social, uma vez que elas devem usar meios que estimulem o cidadão a pensar e a compreender, mesmo que não totalmente, os meandros de um problema.

Isso posto, tem-se que um material fabricado a partir de uma base ilegal e sem cuidado com a saúde do funcionário e usuário não pode ser considerado sustentável, uma vez que não se compromete com a qualidade social do produto, mesmo este sendo natural, renovável, reciclado ou cumprindo todos os pré-requisitos ambientais citados no item anterior.

Note, contudo, que, em virtude dos materiais disponíveis no mercado, a seleção de elementos construtivos com base em juízos sociais pode resultar em uma tarefa árdua com poucas opções de escolhas.

5.2 Consideração

Em vista do estudo anterior, conclui-se que, em geral, no Brasil não se tem a sustentabilidade como critério para a seleção de materiais para a construção civil como um todo.

Já em projetos que visam à sustentabilidade, os profissionais tendem a reduzir o problema dentro da lógica ambiental; consequentemente, a negligência e a parcialidade com a sustentabilidade se tornam ainda mais pungentes quando considerado o aspecto social, fatos que evidenciam a deficiência na formação dos técnicos quanto à sustentabilidade, propiciando não só a ignorância como o conhecimento parcial, a adoção de posturas equivocadas e a desconsideração das reais necessidades locais.

Sendo assim, tem-se que a especificação dos materiais, mesmo em obras que buscam a sustentabilidade, é baseada em critérios extremamente subjetivos, tais como beleza, confiança em uma determinada marca e, principalmente, familiaridade com o produto e sua aplicação.

Dentro dessa visão, uma célebre frase do filósofo Edgar Morin pode aqui ser aplicada; assim, parafraseando o autor,

[...] há que acabar com a tola alternativa de [material bom] que só traz benefícios e [material ruim] que só traz prejuízo. Pelo contrário, há que desde a partida dispor de pensamentos capazes de conceber e de compreender a ambivalência, isto é, a complexidade intrínseca [...] (MORIM, 2008:, p.16; colchete meu) ³⁶.

³⁶ O texto visa a uma reflexão sobre a ciência e não sobre materiais construtivos; assim, a frase original aqui citada é: "... há que acabar com a tola alternativa de ciência boa que só traz benefícios e ciência má que só traz prejuízo. Pelo contrário, há que desde a partida dispor de pensamentos capazes de conceber e de compreender a ambivalência, isto é, a complexidade intrínseca...".

Capítulo 6 – Metodologias, ferramentas e indicadores

No capítulo precedente foram apresentados critérios utilizados quando da escolha e identificação de materiais construtivos, incluindo alguns relacionados com o desenvolvimento sustentável.

Também se concluiu que a atividade de especificação de materiais, em geral, não considera os aspectos ambientais, de saúdes públicas e sociais como determinantes e que é muito influenciada por valores fundamentados na tradição, no senso comum e em posturas dúbias, práticas que podem determinar parcialidade e banalizações no tratamento de um problema socioambiental.

À luz dessas informações, torna-se patente a complexidade inerente à determinação dos critérios de sustentabilidade para análise dos materiais construtivos, bem como a constatação da dificuldade em precisá-los e interpretá-los.

Surge então a questão: como os arquitetos e outros técnicos identificam e tomam conhecimentos dos melhores materiais construtivos para uma obra que vislumbra a sustentabilidade? É essa a pergunta a que este capítulo pretende responder.

6.1 Quanto à identificação

Ao tentar compreender quais os instrumentos que os arquitetos utilizam para avaliar as escolhas de materiais construtivos quanto a critérios sustentáveis notou-se uma distinção clara entre a prática e a teoria, ou melhor, entre o técnico e o acadêmico.

Assim, ao longo do estudo empírico, apresentado no capítulo anterior, os arquitetos foram questionados acerca da questão acima. As principais respostas obtidas foram: as informações técnicas fornecidas por empresas; os informes publicitários; revistas, periódicos e *sites* especializados; indicações de consultores e outros arquitetos e presença de selos e certificações. Note-se que esses, em sua

grande maioria, são questionáveis, isso porque, no mais das vezes, eles são restritivos e reduzem consideravelmente o problema socioambiental, analisando-o por meio de uma visão altamente taxativa; a grande exceção parece estar nos selos e certificações que serão mais bem tratados posteriormente.

Tais métodos partem, em geral, da premissa de que o fim é mais importante do que o meio e o porquê, conseqüentemente, através do uso destes instrumentos comumente se obtém resultados estáveis, logo há um grande risco de criar dogmas, distorções e avaliação fundamentados em juízos incompletos.

Cabe aqui destacar, a conceituação dada por José Ingenieros (2009) acerca do dogma. Para ele trata-se de “...uma opinião imutável e imperfeita imposta aos homens...” (INGENIEROS, 2009: 12) e que influencia a crença coletiva.

Bem como a afirmação acerca de senso comum apresentada por Boaventura Souza Santo no livro *Introdução a uma Ciência Pós-moderna* (1989).

O senso comum é um “conhecimento” evidente que pensa o que existe tal como existe e cuja função é a de reconciliar a todo custo a consciência comum consigo mesma. É, pois, um pensamento necessariamente conservador e fixista (Santos, 1989:32).

Em função do exposto, têm-se que, na maioria das vezes, os instrumento acima mencionados sobretudo as revistas, *sítes* e similares, expõem opiniões como verdades incontestáveis, reduzem o problema socioambiental de tal modo que podem estimular práticas mais danosas que as originais e fazer com que parte da sociedade as pratique sem que tenha a consciência dos danos gerados ou, pior, dotados da crença de que é benfeitora e, assim, está “salvando o planeta”.

É certo que todos têm direito a opinar, porém, por serem meios intitulados como comunicadores sociais e ambientais, eles devem oferecer opiniões fundamentadas, se não no domínio, pelo menos referenciadas naquilo que se

pretende afirmar ou negar. Ou seja, não se deve opinar de forma vaga sobre aquilo que remete à complexidade. Cabe aqui a célebre frase do filósofo grego Heráclito de Éfeso: “A razão é comum a todos, mas as pessoas agem como se tivessem uma razão privada”.

6.2 Algumas metodologias identificadas

Em virtude do mencionado anteriormente, intuições de ensino e de pesquisa, além de agências governamentais, desenvolveram metodologias que buscam romper com o senso comum e as opiniões leigas, fundamentando os resultados e as metas dentro da efetividade e da racionalidade, de modo que realmente haja o aumento do desempenho socioambiental das construções.

Isso posto, serão relatadas brevemente quatro das mais significativas metodologias para seleção de materiais construtivos. São elas: quanto aos fluxos de energia e de matéria, a análise de ciclo de vida e as ferramentas baseadas em soluções ambientalmente preferíveis.

6.2.1 Fluxo de energia

A análise do fluxo de energia é uma metodologia que propõe a classificação dos materiais por meio da quantificação da energia consumida e/ou incorporada. Essa avaliação pode englobar todas as etapas de fabricação de um elemento, construtivo desde sua extração até sua distribuição (JOHN et al, 2007).

Nota-se, contudo, que normalmente não são feitas distinções quanto ao tipo de energia usada nem quanto à diferença de eficiência de um mesmo produto produzido por fabricantes diferentes (JOHN et al, 2007).

Essa metodologia é muito usual nos Estados Unidos e na Europa, onde a quantidade de energia produzida pela queima de combustíveis fósseis é bastante expressiva; contudo, isso não ocorre no Brasil.

6.2.2 Fluxo de matéria

Metodologia que contabiliza a quantidade de matéria utilizada na fabricação de um material construtivo, bem como aquela incorpora ao produto final e os resíduos gerados.

Há nessa metodologia dois métodos distintos. O primeiro, denominado contabilidade, que quantifica todos os fluxos de entrada e saída do sistema sem distinção de fluxos internos. Já o segundo, designado análise de fluxo de matéria ou *material flow analysis*, que considera os fluxos internos.

Ambos, embora não realmente sustentáveis, já que reduzem os problemas ambientais dentro de uma lógica, são importantes instrumentos de apoio para a avaliação ambiental. Além disso, podem ser úteis como indicadores de produtividade e de políticas públicas.

6.2.3 Análise do ciclo de vida

A análise de ciclo de vida (ACV), *life cycle analysis* (LCA) ou *life cycle assessment* (LCA), é uma metodologia de avaliação dos impactos ambientais de processos, produtos e tecnologias industriais.

Fundamenta-se na construção de um inventário de ciclo de vida (ICV) que quantifica as cargas ambientais. Isso posto, corresponde, pois, ao

...método de avaliação das implicações ambientais de um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação dos usos de energia e matérias e das emissões ambientais; avaliar o impacto ambiental desses usos de energia e matéria e das emissões;

e identificar e avaliar oportunidade de realizar melhorias ambientais. A avaliação inclui todo o ciclo de vida do produto, processo ou atividades, abrangendo a extração e o processamento de matéria-prima; manufatura, transporte e distribuição, uso, reúso, manutenção, reciclagem e disposição final (Silva, 2003).

Parte do pressuposto de que todos os estágios de vida de um produto geram impacto ambiental, o que também ficou conhecido com enfoque do “berço ao túmulo” (*cradle-to-grave*), e é normatizada pela série ISO 14040-14042. Pode ser empregada para: avaliação da adequação ambiental; melhoria dos produtos, processos e tecnologias; comparação e identificação de alternativas; informativo para o mercado consumidor e para os técnicos (BEETSTRA, 1996; JOHN, 2007; SETAC, 1991).

Entretanto, é certo que essa metodologia não é capaz de avaliar todos os meandros de um processo ambiental. Nesse sentido, John (2007) destaca que “...a análise de ciclo de vida exige do usuário uma decisão sobre quais são as prioridades ambientais” (JOHN, 2007: 105). Logo, para sua aplicabilidade são feitas delimitações e ponderações (LIPIATT, 2002).

Em adição, destaca-se ainda que não há no Brasil bancos de dados e informações expressivos quanto aos impactos ambientais dos materiais construtivos, tanto no âmbito regional como no nacional (JOHN et al, 2007).

Contudo, mesmo em vista dos pontos falhos, essa é indubitavelmente a abordagem atual mais completa; tal como afirma o professor John, é “...certamente a ferramenta adequada para a análise dos impactos ambientais associados a qualquer produto, inclusive materiais de construção civil” (JOHN, 2007: 98).

Ilustrações 50 - ACV

Fonte:
<http://karlacunha.com.br/arquitetura-sustentavel/material-e-mao-de-obra/>
 Acesso em 5/06/2011

Ilustrações 51 - ACV

Fonte:
<http://conexaotransparencia.blogspot.com/2011/02/o-valor-da-logistica-reversa-na.html>
 Acesso em 5/06/2011

Em adição, destaca-se ainda que não há no Brasil bancos de dados e informações expressivos quanto aos impactos ambientais dos materiais construtivos, tanto no âmbito regional como no nacional (JOHN et al, 2007).

Contudo, mesmo em vista dos pontos falhos, essa é indubitavelmente a abordagem atual mais completa; tal como afirma o professor John, é “...certamente a ferramenta adequada para a análise dos impactos ambientais associados a qualquer produto, inclusive materiais de construção civil” (JOHN, 2007: 98).

6.2.4 Sistema baseadas em soluções ambientais preferíveis

São instrumentos fundamentados em múltiplos critérios, isto é, consideram em sua análise sistemas distintos e por vezes conflitantes. São normalmente de caráter voluntário e embasados em preceitos científicos.

Nada mais são do que ferramentas de avaliação e identificação de sustentabilidade, tais como selos, certificações e guias. Tem como método a redução de problemas complexos em indicadores, a fim de evidenciar e estimular práticas tanto recomendáveis como menos impactantes.

Para John *et al* (2007), na ausência de dados e informações que possibilitem a ACV, as práticas baseadas nessas metodologias são alternativas viáveis e podem auxiliar na tomada de decisão.

6.2.5 Considerações sobre as metodologias

À luz do exposto tem-se que, de todas as metodologias de identificação e seleção, a ACV é a mais completa, mesmo apresentando limitações. Contudo, o Brasil não conta com uma base de dados e informação regionais e nacionais

expressiva, logo, sua utilização é dificultada, mesmo em vista da existência de ferramentas internacionais.

Consequentemente, no cenário brasileiro, os sistemas de avaliação e identificação mais viáveis atualmente parecem ser aqueles baseadas em soluções ambientais preferíveis, quer pela capilaridade, popularidade e/ou metodologia.

Paralelamente, evidenciou-se também o quanto é complexa a análise dos elementos construtivos ao se apreciar a sustentabilidade, pois a quantidade de critérios e dados a ser vislumbrada é enorme.

Logo, sem o auxílio de um instrumento simplificador, a especificação de materiais construtivos a partir de preceitos da sustentabilidade se mostra praticamente inviável para o emprego diário dos arquitetos, como, principalmente, a impossibilidade da associação dos resultados obtidos com os danos gerados.

Em função do exposto, tem-se que a grande dificuldade está em decidir quais critérios são os mais relevantes, bem como saber como eles se associam aos impactos socioambientais e como essas metodologias devem ser usadas de modo a permitir que o usuário compare diferentes produtos e fabricantes.

Isso posto, destaca-se a necessidade de instrumentos simplificados, que facilitem o entendimento de fenômenos complexos de modo a tornar a comunicação mais compreensível e quantitativa. Essa precisão foi exposta no relatório de Brundtland e na Agenda 21, que, entre outros pontos, destaca a necessidade de conceber e desenvolver novas ferramentas para a avaliação da sustentabilidade.

6.3 As ferramentas de avaliação

Tendo em vista o anteriormente destacado, serão traçadas aqui algumas considerações gerais sobre as ferramentas de avaliação desenvolvidas para a construção civil, em especial para a atividade de especificação de materiais.

Esses instrumentos são projetos práticos dos modelos metodológicos citados no item 6.2 e objetivam não só facilitar a escolha como também fundamentá-la em preceitos e informações mais confiáveis.

Sendo assim, tem-se que as ferramentas de seleção e identificação são instrumentos de reconhecimento e condução. Elas podem auxiliar na escolha e especificação de produtos, técnicas e tecnologias baseadas em parâmetros e objetivos predefinidos, como o desenvolvimento sustentável. Desse modo, podem averiguar e incentivar o progresso rumo à sustentabilidade e, paralelamente, impulsionar o mercado na busca por níveis superiores de desempenho. Logo, esses instrumentos auxiliam no cumprimento de metas traçadas ao se vislumbrar um cenário sustentável.

No campo da arquitetura e da construção civil, normalmente as ferramentas de avaliação sustentáveis configuram sistemas calcados em indicadores que buscam classificar e reconhecer projetos, produtos, edifícios e ambientes construídos com alguma qualidade socioambiental. Elas surgiram da precisão de analisar e melhorar o desempenho ambiental dos edifícios em função da notoriedade e popularidade cada vez mais evidente do paradigma desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, Vanessa Gomes da Silva afirma que:

O primeiro sinal da necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de edifícios veio exatamente com a constatação que, mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projeto ecológico, não possuíam meios para verificar quão "verdes" eram de fato os seus edifícios. Como seria comprovado mais tarde, edifícios projetados para sintetizar os conceitos de construção ecológica frequentemente consumiam ainda mais energia que aqueles resultantes de práticas comuns de projeto e construção (SILVA, 2003: 33).

As primeiras ferramentas formuladas remetem à década de 1970, como resposta à crise do petróleo. Elas objetivavam analisar e melhorar a eficiência

energética dos edifícios (SILVA, 2003), logo, se baseavam na metodologia de análise do fluxo de energia.

Esses sistemas foram divulgados no Brasil nos anos 1980 por intermédio dos trabalhos do engenheiro e professor Juan Luis Mascaró (1981) em especial o livro *Consumo de Energia e a Construção do Edifício*. O tema se tornou ainda mais pungente em virtudes dos apagões e blecautes ocorridos no início do século XXI.

Contudo, com o avançar dos estudos acadêmicos e com as experiências adquiridas, instrumentos mais complexos calcados em critérios diversificados foram idealizados.

Em função do exposto, em 1990 surgiu a primeira grande ferramenta de avaliação de sustentabilidade para a construção civil. Trata-se do sistema de certificação Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). Os anos seguintes foram marcados pelo surgimento de vários outros instrumentos de tal maneira que, atualmente, quase todos os países da Europa e da América do Norte, além do Japão, Hong Kong e Austrália, apresentam métodos próprios (SILVA, 2003 e JOHN, 2007).

É importante ressaltar que, tal como mencionado no capítulo 1 e, principalmente, no capítulo 2, a sustentabilidade é um objetivo a ser alcançado, logo o uso de termos como “níveis de sustentabilidade” não se justificam. Consequentemente, o nome “ferramenta de avaliação e identificação de sustentabilidade” não é o mais correto, uma vez que permite a falsa idéia de camadas de sustentabilidade. Contudo, por ser um nome que traz na sua base o objetivo maior a ser alcançado, reforçando o paradigma, optou-se por manter a denominação.

6.3.1 Tipos de ferramentas de sustentabilidade

Ao longo das pesquisas alguns tipos distintos de ferramentas foram encontrados. Elas se diferenciam, sobretudo, quanto ao modo como os resultados finais são apresentados. Contudo, mesmo considerando instrumentos similares, como dois selos, por exemplo, podem ocorrer distinções, sobretudo quanto às metas, formulação e ponderação de dados e valores.

Tal afirmação pode ser constatada na análise apresentada por Bovea e Gallardo (2004) no artigo *The Influence of Impact Assessment Methods on Materials Selection for Eco-design*³⁷. No artigo eles demonstram os resultados da análise de três tipos diferentes de poliméricos utilizados em embalagens a partir de três ferramentas distintas, todas elas fundamentadas na metodologia de ACV, a fim de assim determinar aquela com o menor impacto. Como resultado, constatou-se que o material dito como o menos impactante não era o mesmo e variavam conforme a ferramenta utilizado na avaliação, isso porque em cada um dos métodos há delimitações e ponderações distintas.

À luz do esclarecido serão aqui destacados os principais tipos de ferramentas, encontrados ao longo da pesquisa, que se relacionam com a escolha e o consumo dos materiais construtivos. São elas: banco de dados de materiais construtivos, rotulagens e guias ambientais.

6.3.1.1 Banco de dados de materiais construtivos

Os bancos de dados de materiais construtivos são compilações de informações acerca das características de um elemento. Eles fornecem dados sobre os processos, fluxos e/ou recursos utilizados e gerados na produção de um produto

³⁷ Disponível no site <http://www.sciencedirect.com> para download.

construtivo. Em geral, são idealizados considerando as emissões típicas do país para qual foram concebidos.

Normalmente analisam o material de modo global, não sendo consideradas as especificidades. Assim, por vezes avaliam do mesmo modo tanto os materiais primários como os componentes fabricados a partir deles. Além disso, acabam por não considerar as particularidades e diferenças de materiais similares fabricados e fornecidos por empresas distintas.

Em virtude disso, em vez de promoverem a competitividade, incentivando a busca pela eficiência, e a alteração nas demandas de mercado, eles acabam por levar à concorrência entre produtos distintos.

Nota-se ainda que os banco de dados fundamentam-se sobretudo na metodologia de ACV e no ICV, ambos descritos no item anterior. Um exemplo desse tipo de instrumento é a USA Life Cycle Inventory (JOHN et al, 2007).

Também merece destaque a ferramenta Building for Environmental and Economic Sustainability (BEES). Trata-se de um *software* desenvolvido pelo Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia Estadunidense (National Institute of Standards and Technology — NIST) (NIST, 2011), que propõe um modo racional e sistemático para a seleção de material construtivo igualmente baseado na ACV. A versão mais atual inclui dados de desempenho econômico e ambiental de aproximadamente 230 produtos. Contudo, ao contrário dos instrumentos similares, combina valores médios como dados específicos, possibilitando não só a comparação entre produtos como também entre fabricantes (LIPIATT, 2002, JOHN et al, 2007).

6.3.1.2 Guias ambientais

Os guias ambientais são instrumentos que visam a suprir as dificuldades de leitura acerca das características sustentáveis de um material, quer pelo uso de termos técnicos e/ou de difícil compreensão, quer pela falta de informações prévias ou de identificação com o problema.

Eles foram idealizados nos anos 1980 e nada mais são do que listagens de materiais que possuem algumas características similares, a fim de orientar a comercialização e o uso, seguido ou não de algum tipo de descrição (CAMPOS E CORREA, 1998). Isso posto, são fundamentados na metodologia de sistemas baseada, principalmente, em soluções ambientais preferíveis, explicadas no capítulo anterior.

Assim sendo, tem-se que, de modo geral, eles permitem a compilação de dados frente a um objetivo, de tal modo que, com foco em parâmetros econômicos, sociais, ambientais e outros, eles acabem por conduzir a uma postura.

São instrumentos fáceis e práticos. Permitem a escolha de produtos, técnicas e processos alternativos viáveis e mais adequados. Porém, a formatação e a elaboração de guias ambientais devem caminhar *pari passu* com o processo de conscientização socioambiental da população.

6.3.1.3 Rotulagens ambientais

Os rótulos ambientais são instrumentos que propõem viabilizar a escolha, inclusive pelos não técnicos, de materiais, técnicas, tecnologia e empreendimentos que causem o menor dano ambiental. São informações acuradas a serem transmitidas ao consumidor, neste sentido os selos nada mais são do que rótulos

Por sua importância face ao cenário brasileiro, tal como evidenciado nos itens e ao longo do capítulo 1, esse tipo de ferramenta será aqui relatado de forma mais ampla.

Os programas de rotulagem, como um todo, apareceram em 1894 nos Estados Unidos como uma forma de testar a veracidade das afirmações feitas pelos fabricantes.

Anos mais tardes, com o aumento da preocupação com a salvaguarda do meio ambiente, surgiram os primeiros rótulos ambientais que, inicialmente, eram etiquetas de advertência relatando os efeitos nocivos dos produtos (CAMPOS E CORREA, 1998).

Foi somente nos anos 1970, nos Estados Unidos, que surgiram os selos que visavam a promover a redução do uso de recursos naturais, sobretudo energéticos, fato motivado pela crise do petróleo e pela popularização dos movimentos ambientalistas (CAMPOS E CORREA, 1998).

Em função do exposto, em 1977, o governo alemão lança um programa oficial de rotulagem ambiental denominado Blau Engel. Seguindo a iniciativa, outros países passam a adotar programas semelhantes como instrumento voluntário de mercado.

Contudo, somente em 1989 foi criado pelo Scientific Certification System o primeiro programa de certificação independente ambiental. Este propunha que:

...verificando a precisão dos produtos e um cartão de relatório ambiental, fornecendo um perfil ambiental completo dos produtos e das embalagens, baseado em análises de ciclo de vida, contendo dados neutros sobre os efeitos ambientais relativos a consumo de energia, níveis de emissão atmosférica, nas águas e nos solos, entre outros, nos diferentes estágios de produção (CAMPOS E CORREA, 1998: 42).

Em pouco tempo os rótulos passam a ter uma aceitação considerável, o que, concomitantemente com a popularização do ambientalismo, levou à adesão dessas

ferramentas por parte de vários fabricantes, que passaram a utilizá-las como instrumento para melhorar sua posição no mercado (*marketing verde*).

Isso posto, tem-se que esses instrumentos são, em geral, baseados nos preceitos da economia neoclássica (ver capítulo 2) e funcionam principalmente como diferenciais de mercado, agregando valor mercadológico ao produto.

O início dos programas de rotulagem na construção civil data da década de 1990, quando foi desenvolvido o BREEAM. Contudo, foi somente após a Conferência Rio-92 que essas ferramentas se popularizaram, propiciando o surgimento de vários modelos similares em todo mundo.

Nota-se, entretanto, que ainda não há ferramentas idealizadas para o contexto brasileiro, embora existam projetos, alguns já em fase de elaboração, além de releituras e adequações³⁸. Nesse contexto, algumas entidades e empreendimentos nacionais adotam indistintamente selos estrangeiros.

6.3.2 Diretrizes para criação das ferramentas: a ISO 14000

Ilustrações 52: ISO 14000

Fonte: ISO

Acesso em 8/02/2011

Em geral, as ferramentas de seleção e identificação são criadas por instituições, centros de pesquisas e escritórios públicos e/ou privados em todo o mundo, sendo possível encontrá-los em vários países.

Isso posto, a fim de, tentar normatizar os instrumentos vinculados ao meio ambiente, no início da década de 1990 a International Organization for Standardization (ISO) reuniu vários profissionais em comitês, que foram

³⁸ Um exemplo de selo adaptado é o selo Alta Qualidade Ambiental (AQUA), inspirado no selo francês Haute Qualité Environnementale (HQE).

posteriormente subdivididos em subcomitês, desenvolvendo assim a série ISO 14000.

É importante destacar que a ISO é uma organização internacional não governamental com sede em Genebra que busca desenvolver normas técnicas de padronização. Fundada em 1946, é constituída por uma rede de institutos nacionais de 157 países, podendo ser considerada uma das mais populares organizações de normatização internacional. A entidade afirma buscar o consenso entre todos os interessados: de fabricantes e usuários a organizações de pesquisas (ISO, 2006).

O desenvolvimento das normas é feito por grupos técnicos de assessoramento dos países membros que fornecem informações aos comitês. Posteriormente, são votadas por todas as nações participantes e publicadas em forma de modelo internacional (ISO, 2006).

Em 1987, a ISO publicou a norma de qualidade ISO 9000, que consistiu em diretrizes básicas de gestão e qualidade. Ela teve tanta aceitação que, em alguns casos, passou a ser pré-requisito para transações comerciais. Ante esse fato, a organização passa a se interessar pela área de gestão ambiental, originando a série ISO 14000 (ISO, 2006).

A série 14000 foi elaborada visando ao manejo ambiental em empresas a fim de minimizar os danos e efeitos nocivos consequentes do processo produtivo. É comumente considerada como a “norma ambiental”, sendo usada como uma importante referência para o setor.

Tal como já evidenciado, a ISO 14000 foi dividida em subcomitês que somam um total de nove. São eles: subcomitê 1, que se relaciona com os sistemas de gestão ambiental; 2, relativo às auditorias na área de meio ambiente; 3, que normatiza a rotulagem ambiental; 4, relacionado com a avaliação do desempenho

(*performance*) ambiental; 5, relativo à ACV; 6, quanto a definições e conceitos; 7, que desenvolveu normas quanto a integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos; 8, acerca das comunicações ambientais; e 9, referente às mudanças climáticas.

Note-se que alguns deles referenciam-se diretamente às ferramentas estudadas no tópico 6.2; nesse sentido, destacam-se:

- a ISO 14001, que estabelece as diretrizes básicas para o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental dentro da empresa. É a mais conhecida entre todas as normas da série 14000;
- a 14020, que estabelece os pressupostos básicos para os selos e declarações ambientais;
- a 14024 e a TR 14025, que determinam os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental;
- a 14041, que define o escopo e a análise do ICV;
- a 14042, que estabelece a avaliação do impacto do ciclo de vida;
- a 14043, que normatiza a interpretação do ciclo de vida;
- a 14048, que determina o formato da apresentação de dados quando da ACV.

Porém, mesmo em face da sua importância e popularidade, das normas da família ISO 14000 somente a ISO 14001 é formulada para certificação junto a terceiros. Todas as outras são somente utilizadas para fins de orientação e não são tomadas como impositivas, o que significa que uma empresa pode adotá-las de forma parcial.

Logo, o fato de uma empresa dizer que usa normas da série como parte do seu sistema não implica, por exemplo, que os elementos dessas normas sejam

determinantes durante um processo de auditoria. Essa característica permite que uma empresa seja certificada sem que haja o real compromisso com o meio ambiente (TIBOR, FELMAN, 1996).

Além disso, muitos setores de atividades associam erroneamente a série à imagem de produtos ecológicos e sustentáveis. É importante destacar que o objetivo desta é a qualidade ambiental de uma empresa ou de um processo, o que não representa um compromisso direto com o desenvolvimento sustentável.

6.3.3 Considerações

Como afirmado anteriormente, dentre as metodologias citadas no item 6.2 destacam-se a ACV, por ser tida com a mais completa, e os sistemas baseados em soluções ambientalmente preferidas, por serem consideradas como as mais relevantes para o cenário brasileiro atual.

Nesse sentido, John *et al* (2007) afirma que: “Na ausência de informação para a realização de ACV, tais sistemas [sistemas baseados em soluções ambientalmente preferíveis], constituem a melhor alternativa para avaliação ambiental de produtos e construções” (JOHN *et al*, 2007:11, colchete meu).

Silva (2003) completa ainda alegando que:

O segundo grande impulso no crescimento de interesse pela avaliação ambiental de edifícios veio com o consenso entre pesquisadores e agências governamentais quanto à classificação de desempenho atrelada aos sistemas de certificação ser um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho ambiental tanto do estoque construído quanto de novas edificações (Silva, 2003:34)³⁹.

A Importância das ferramentas baseadas em soluções ambientalmente preferível é potencializada com a constatação da já utilização deles por muitos

³⁹ A autora cita como primeiro sinal a necessidade de verificação da conformidade entre as posturas adotadas e o desempenho ambiental (SILVA, 2003).

arquitetos que veem nesses tipos de ferramentas formas de legitimar posturas adotadas. Consequentemente, eles a cada dia se tornam mais populares e determinantes na conexão entre os consumidores, técnicos, cientistas e medidas que visam à sustentabilidade na construção civil e na arquitetura.

Assim sendo, tais ferramentas de avaliação fazem parte de um sistema complexo de informação que, quando estruturado e moldado em bases coerentes e adequadas, podem conduzir ao desenvolvimento sustentável. Contudo, será que as ferramentas existentes realmente se comprometem com a sustentabilidade? Como é feita a associação e seleção de indicadores nelas?

A saber, as ferramentas de avaliação, sobretudo as fundamentadas em sistemas baseados em soluções preferíveis, tais como selos e guias, são formuladas a partir de múltiplos critérios que abrangem aspectos distintos, ora complementares, ora conflitantes, tal como já mencionado (JOHN et al, 2007). Elas reduzem problemas complexos em indicadores, de modo que é possível não só evidenciar suas características intrínsecas, como também obter modelo representativo da realidade⁴⁰.

Nesse sentido, as ferramentas são mais do que simples instrumentos indicativos, elas podem associar e contextualizadas, os indicadores à realidade, integrando as informações obtidas a cenários pretendidos. Logo, elas podem ser úteis na identificação de dados relevantes para atingir a sustentabilidade.

Conclui-se, então, que as ferramentas são abastecidas pelos indicadores que coletam e gerenciam a informação, que são fundamentais para melhor compreender as tendências sociais e/ou mercadológicas.

⁴⁰ Mas de jeito nenhum a própria realidade.

6.4 Os indicadores

Em vista do anteriormente exposto, destaca-se a importância dos indicadores tanto para a concepção e desenvolvimento das ferramentas como também para obter as alterações de demandas sociais e econômicas necessárias para se atingir a sustentabilidade.

Portanto, para melhor interpretar as ferramentas de avaliação faz-se aqui necessário um estudo mais apurado acerca dos indicadores, seu significado, composição e limitações.

Sendo assim, tem-se que a etimologia da palavra “indicador” remete à palavra latina “*indicare*”, que significa descobrir, apontar, estimar (HOUAISS, 2009). O conceito é comumente definido como meta e/ou objeto, entretanto, em muito difere disso.

Pode-se dizer que meta representa uma intenção, algo estabelecido dentro de uma expectativa e objetivo, por outro lado, representa uma direção, o que pode ser alcançado com as metas (HOUAISS, 2009). Assim, por exemplo, o desenvolvimento sustentável é um objetivo e a redução do consumo mundial de recursos naturais em 90%, tal como defendido por Manzini (ver capítulo 2), uma meta.

E indicador, o que significa? Qual o seu papel na sustentabilidade? De modo geral, tem-se que indicador representa um valor preestabelecido e desejado, mas que não precisa necessariamente ser numérico. Contudo, seu significado é consideravelmente mais amplo.

Para Hammond (1995), trata-se de um modelo que informa o caminhar do progresso, a aproximação no alcance de uma meta e/ou uma maneira de tornar notórios fenômenos e tendências socioculturais dificilmente percebidos. McQueen e

Noak (1988) o conceituam como uma simplificação de dados e informações importantes de modo que possibilite o seu uso direto. De modo análogo, Holling (1978) o tem como uma unidade de medida e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) (1993), como parâmetro que define informações acerca de um fenômeno.

Em virtude disso, nota-se que há uma distinção semântica sutil, porém determinante, entre meta, objetivo e indicador, sendo que este último deve ser considerado, ao longo deste texto, como um parâmetro, numérico ou não, que sintetiza um grande número de informações e permite a visualização de modo simplificado, mas não alienante, de fenômenos complexos.

Desse modo, os indicadores são meios que estimulam a mobilização social e podem afetar o comportamento dos atores sociais e dos cidadãos. Eles quantificam, medem e comunicam um problema e paralelamente retratam uma sociedade. São ferramentas técnicas de mudança, aprendizagem e divulgação, auxiliando na percepção da inter-relação entre as ações humanas e suas consequências.

Em outras palavras, os indicadores podem informar o modo como a sociedade compreende o mundo, como decide suas prioridades e como planeja seu futuro. Logo, os indicadores podem levar a mudanças, pois eles podem afetar o comportamento das pessoas, fato pode levar a outras transformações e a outras alterações de condutas, ressaltando assim a característica retroalimentar dos indicadores. Tal como define Hans Bellen, "A sociedade mede o que ela valoriza e aprende a valorizar aquilo que ela mede" (BELLEN, 2006: 45), de modo análogo, a sociedade valoriza aquilo que mede e aprende a medir aquilo que valoriza.

6.4.1 Quanto aos indicadores

Para melhor entender os indicadores é necessário fazer um breve estudo acerca das características que determinam sua construção. Nesse sentido, destacam-se cinco propriedades. São elas: associabilidade, confiabilidade, operacionalidade, conceptibilidade e abrangência.

O tipo de associação de dados é uma das principais características ao se conceber um indicador. Wall (1995) evidencia a importância de agregar dados, pois, para ele, tal fato facilita o conhecimento e a consciência a respeito de um problema monitorado, como, por exemplo, os problemas ambientais. Contudo, o autor menos ressalta a necessidade de indicadores desagregados, essenciais para mobilizar a sociedade em prol de ações que mitiguem ou quiçá eliminem um problema.

Nesse sentido, destaca-se a necessidade de subestruturas de informações agregadas com dados desassociados e estratificados, de tal modo que não ocorra a super nem a subagregação (BELLEN, 2006 e WALL, 1995).

Isso posto, Meadows (1988) enfatiza ainda a necessidade de informações claras e concisas, evidenciando outra característica inerente aos indicadores: trata-se da confiabilidade da informação, sobretudo quanto aos valores e ao conteúdo.

Assim, a autora frisa que não é desejado o uso de parâmetros que levem à incerteza, logo os indicadores devem ter coerência, equilibrando-se entre o excesso e a deficiência de informação.

Esse preceito também deve ser incluído no tipo de mensuração, principalmente por ela, em geral, relacionar-se diretamente com os elementos utilizados como base das avaliações e planejamento de ações futuras, característica que configura o caráter operacional de um indicador.

É importante destacar que em um indicador podem ocorrer valores implícitos e explícitos, sendo que os primeiros são conscientes e integrados ao indicador desde o processo de criação, mas, por outro lado, difíceis de ser observados isoladamente. Já os segundos, mais facilmente visualizados e medidos, por meio principalmente de pesos previamente atribuídos, são resultados do próprio sistema e como tal a ponderação é complicada e pode afetar diretamente a credibilidade de um indicador (BELLEN, 2006).

Meadows (1988) destaca, nesse sentido, que os indicadores devem ser formulados de tal modo que permitam novas compilações de valores, daí a importância de medidas desagregadas. Adicionalmente, Bellen (2006) observa que os valores obtidos com um indicador podem ser escalares ou vetoriais. Assim, enquanto os primeiros representam um número simples, os últimos retratam uma variável na qual a magnitude e direção simbolizam a complexidade do indicador. Gallopin (1996) afirma, então, que os indicadores vetoriais são os melhores ao se considerar a sustentabilidade.

Outra característica dos indicadores diz respeito ao seu processo de concepção; eles podem ser sistêmicos ou de *performance*. Os indicadores sistêmicos são aqueles que traçam grupos de medidas diferentes, destacado os mais relevantes. São, em geral, fundamentados em conhecimentos técnicos, ratificados pela ciência e pela política. Os de *performance* são os de comparação e são essencialmente medidores sociais e culturais. Fornecem informações sobre o progresso no caminhar para um objetivo ou no alcance a uma meta e são utilizados principalmente por avaliações políticas e análise para consumo (BELLEN, 2006 e HARDI E BARG, 1997).

Distinguem-se também os indicadores quanto à abrangência, podendo ser ampla, restrita e/ou apoiar-se em diferentes níveis de escala (internacional, nacional, regional e local).

Mesmo em vista das características inerentes aos indicadores, todos eles devem ser democráticos e transparentes, portanto a metodologia de seleção de dados e as informações aplicadas precisam ser facilmente obtidas⁴¹.

Paralelamente, os indicadores devem auxiliar na ponderação de valores e principalmente devem ser provocativos e propiciar discussões, aprendizagem, mudanças e, conseqüentemente, ações.

6.4.2 Dificuldades

À luz do evidenciado tem-se que os indicadores são importantes instrumentos de auxílio quanto ao julgamento de valores e podem impulsionar a ação política. Contudo, há varias limitações e dificuldades presentes na formulação e uso deles.

Para alguns autores, o tipo de associação pode ser o maior entrave para a eficácia de um indicador. Nesse sentido, Bossel (1998), que defende a agregação de valores, mostra-se preocupado com a super e a subagregação. Para o autor essa prática distancia o indicador do problema ao qual originalmente referenciava-se e, por conseguinte, dificulta a leitura direta e a articulação de ações.

41 É importante destacar que todos esses aspectos são contemplados, mesmo que inconscientemente, nas formulações de um indicador e são embasados, sobretudo, em duas metodologias; são elas: a *top-down* (TD) e a *bottom-up* (BU). Na primeira há a soma de todos os itens e depois a desagregação deles com base em proporções históricas. Já na segunda, cada um dos pontos é previsto separadamente e posteriormente são somados caso necessário, obtendo-se uma previsão agregada para o grupo. Bellen destaca que os indicadores TD tendem a aproximar-se da ciência e distanciar-se da comunidade por conta de seu caráter amplo. Por outro lado, por serem mais restritos, os BU são facilmente assimilados pelos atores sociais e pelos cidadãos comuns, mas podem ser tendenciosos, já que facilmente pode ocorrer a supressão de pontos importantes (BELLEN, 2006).

Bellen completa, afirmando que indicadores superagregados têm alta probabilidade de apresentar dificuldades e erros conceituais, sobretudo por serem frutos de reduções por vezes parciais e até mesmo baseadas em critérios questionáveis (BELLEN, 2006).

Conclui-se, assim, que quando muitas informações são anexadas em um índice único pode ocorrer o que Bellen denomina “perda da informação vital” e, por outro lado, quando são anexados poucos dados, o indicador tende a ser simplificado em demasia e conseqüentemente não é capaz de retratar a realidade, nem de forma aproximada.

Tal fato se potencializa quando se constata a associação ambígua e por vezes contraditória de informações e dados, bem como o confronto e junção direta de elementos distintos e até mesmo incomparáveis, quer pela dimensão ou pela representatividade.

Desse modo, Bellen destaca a conseqüente obscuridade da informação e a ineficiência de alguns indicadores, afirmando que “Os indicadores são ainda mais questionáveis quando a agregação leva a índices que condensam esferas de avaliação totalmente distintas” (BELLEN, 2006: 48).

Por outro lado, sabe-se que esses instrumentos são baseados em medidas pretéritas e como tal apresentam ruídos e margem de erro, por vezes negligenciados, o que acarreta interpretações tendenciosa e inverossímil.

O mesmo ocorre quando não é considerada a escala para qual foi idealizado o indicador, pois há grandes diferenças sociais, culturais, econômicas e ecológicas ao se comparar países distintos e até mesmo regiões de uma mesma nação. Logo, é potencialmente danoso o uso descontextualizado de indicadores idealizados frente a um contexto próprio de outro país ou região.

Outro aspecto limitante refere-se ao interesse dos especialistas e a fragmentação do saber. Comumente, um pesquisador, ao definir seu objeto de estudo, foca um aspecto do problema em detrimento de outros. Tal fato não configura um problema em si, a questão está na convicção equivocada de sua supremacia e até mesmo no dogmatismo dos resultados obtidos, como se representassem a única resposta possível em face de um problema.

Contudo, em vista da constatação da complexidade dos problemas, sobretudo os relacionados com a sustentabilidade, o meio ambiente e a sociedade, é improvável que apenas um indicador consiga abarcar todos os lados de uma questões

Além disso, a má formulação e a utilização de modelos não confiáveis resultam em geral em indicadores corrompidos e podem determinar percepções falsamente positivas.

Também a definição conceitual e a metodológica são outros importantes limitantes dos indicadores, pois não só definem o que e como as informações serão mensuradas, como também como serão interpretadas, ponderadas e se conduzirão à ação.

Assim sendo, tem-se que, embora os indicadores sejam importantes instrumentos e que seu uso pode, sim, auxiliar decisivamente no caminhar na direção de um objetivo, como o desenvolvimento sustentável, eles, quando mal formulados e aplicados, podem determinar resultados ambíguos e falsos e, conseqüentemente, percepções errôneas, propiciando e propagando a ignorância em vez da aprendizagem e de esclarecimentos pretendidos.

6.4.3 Indicadores de sustentabilidade

A importância da formulação de indicadores de sustentabilidade é destacada na Agenda 21, nos capítulos 8 e 40. Nesse sentido afirma-se no documento que

Os países no plano nacional e as organizações governamentais e não-governamentais no plano internacional devem desenvolver o conceito de indicadores do desenvolvimento sustentável (...) promover o uso cada vez maior de alguns desses indicadores nas contas satélites e eventualmente nas contas nacionais. (...) Os órgãos e as organizações pertinentes do sistema das Nações Unidas, em cooperação com outras organizações internacionais governamentais, intergovernamentais e não governamentais, devem utilizar um conjunto apropriado de indicadores do desenvolvimento sustentável e indicadores relacionados com áreas que se encontram fora da jurisdição nacional, como o alto-mar, a atmosfera superior e o espaço exterior. Os órgãos e as organizações do sistema das Nações Unidas, em coordenação com outras organizações internacionais pertinentes, poderiam prover recomendações para o desenvolvimento harmônico de indicadores nos planos nacional, regional e global e para a incorporação de um conjunto apropriado desses indicadores a relatórios e bancos de dados comuns de acesso amplo, para utilização no plano internacional, sujeitas a considerações de soberania nacional (AGENDA 21, 1992: 364).

**Materiais construtivos,
sustentabilidade e complexidade.**

Segundo a Agenda 21 (1992), os indicadores são instrumentos utilizados na mensuração do caminhar na direção da sustentabilidade, portanto eles devem ser amplos para englobar fatores técnicos, sociais, ecológicos, econômicos, culturais, institucionais e éticos. Em outras palavras, eles devem abarcar toda a complexidade inerente ao paradigma.

Bellen (2006) destaca que para o desenvolvimento sustentável a importância dos indicadores se dá pelo fato de eles resumirem informações necessárias, sobretudo, nas instâncias mais altas de tomada de decisão, facilitando o entendimento.

Dahl (1997) acrescenta, afirmando que, por conta das diferentes esferas e níveis associados ao paradigma, a utilização de indicadores configura-se como um dos grandes desafios do desenvolvimento sustentável. Logo, para ele, os

indicadores devem direcionar-se na busca pela redução da distância entre o conceito abstrato e a prática diária.

Consequentemente, na construção dos indicadores é preciso considerar as especificidades dos países, a diversidade cultural e as diferenças de desenvolvimento econômico e, concomitantemente, propiciar a formulação de problemas ambientais, ou melhor, contribuir com que situações notoriamente ruins sejam percebidas pela sociedade como algo efetivamente danoso a ponto de mobilizá-la. Devem-se alertar os tomadores de decisão, orientar na formulação da pauta política e melhorar a comunicação. Em outras palavras, devem-se disponibilizar informações essenciais e confiáveis acerca de cada um dos componentes de um sistema.

Quanto à seleção dos indicadores de sustentabilidade, ela deve basear-se primeiramente em um relatório estratégico em que serão identificadas as associações, a abrangência, a concepção, o modo operante e os indicadores preliminares. Para Jesinghaus (1999) e Bellen (2006), essa etapa deve ficar a cargo de especialistas, embora seja importante a participação de outros atores sociais.

Assim sendo, os indicadores de sustentabilidade devem ser dinâmicos, fornecendo um retrato da situação atual e auxiliando a conjectura de cenários futuros, mesmo em vista da incerteza e complexidade já mencionadas. Devem contribuir para a melhor compreensão do paradigma e permitir a associação de aspectos outrora separados (BELLEN, 2006; MANZINI, 2008).

6.4.4 Considerações sobre os indicadores

Existe atualmente um grande interesse na formulação de indicadores, sobretudo quando considerada a sustentabilidade, mesmo em face de críticas, por

vezes imediatistas, de que tais sistemas são inviáveis, uma vez que são caros e sem garantias.

Sabe-se que, em geral, os indicadores por si só são instrumentos imperfeitos e não universais e como tal não podem ser considerados realmente sustentáveis. Em virtude disso, constatam-se não só a necessidades de soluções integradas, como também o incentivo e a formulação de sistemas de informações coerentes e adequados.

Por outro lado, considerando os pontos até aqui destacados, pode-se dizer que para que um indicador seja utilizado, aceito e realmente cumpra com os seus objetivos, mesmo em face de problemas anteriormente negligenciados, ele precisa ser primeiramente compreendido e aceito por parte da sociedade. Logo, destaca-se a correlação entre indicadores, atores sociais, lideranças e projetos participativos.

Assim sendo, os indicadores de sustentabilidade devem ser transparentes e concomitantemente estimular a compreensão dos problemas a eles vinculados, bem como a significância dos valores obtidos, a fim de que gerem conhecimento e aproximem a tomada de decisões das consequências e impactos suscitados pelo processo de fabricação, utilização e descarte.

O fato é que os indicadores são importantes ferramentas e, apesar de suas imprecisões, eles podem ajudar na compreensão da relação entre o homem, a sociedade e o meio ambiente.

6.5 Conclusões

À luz do exposto, conclui-se que o desenvolvimento sustentável necessita de sistemas de informações e avaliações congruentes e complementares, que explorem o paradigma de forma dinâmica e de maneira adequada. Em outras

palavras, que busquem, sobretudo, a eficácia, e não tão somente a suficiência e a eficiência, tal como explicado no capítulo 2.

Isso posto, tem-se que as ferramentas podem, sim, ajudar na árdua tarefa de compreensão da relação entre materiais construtivos, sustentabilidade e consumo, pois elas são importantes instrumentos na busca pela redução da distância entre o conceito abstrato e o processo de tomada de decisão, entre a academia e os técnicos e, quiçá, os usuários leigos.

Mas, para tal é necessário que esses instrumentos avaliem a busca pela sustentabilidade, considerando os processos humanos, sociais, econômicos e ecológicos, que os sistemas de informações gerados forneçam retratos simplificados da sociedade e da situação da sustentabilidade e, paralelamente, considerem em sua base a incerteza e a complexidade que circundam o assunto, de modo a contribuir decisivamente com a ampliação da compreensão do significado real do paradigma.

Em vista do concluído, será que as ferramentas de escolha e identificação de materiais construtivos estão realmente comprometidas com a sustentabilidade? Será que elas realmente transformam os danos provocados pelos materiais construtivos em critérios relevantes na escolha e no consumo? Será que propiciam a formação de uma consciência socioambiental e, conseqüentemente, estimulam o consumo consciente, entendido aqui como um fator determinante para se alcançar a sustentabilidade? São essas as questões que serão tratadas no capítulo a seguir.

Capítulo 7 – Análise

A fim de verificar como as questões relativas ao desenvolvimento sustentável são tratadas nas ferramentas de avaliação e identificação dos materiais construtivos, realizou-se uma análise comparativa de algumas ferramentas, utilizando todo o arcabouço teórico e empírico discutido até o momento.

Sendo assim, neste capítulo serão realizadas apreciações críticas acerca de três ferramentas, tentando compreender seus fundamentos teóricos e práticos, para por fim avaliar seu real compromisso com a sustentabilidade.

7.1 – Seleção das ferramentas

À luz do exposto no capítulo anterior, a melhor metodologia existente para análise dos materiais construtivos é a ACV, contudo não há no Brasil um banco de dados satisfatório acerca do ciclo de vida dos materiais. Consequentemente, as metodologias baseadas em soluções ambientais preferíveis, tais como guias e selos, se destacam.

Para escolher as ferramentas que aqui serão analisadas, realizaram-se, inicialmente, pesquisas bibliográficas, por meio das quais foram determinadas as principais ferramentas em desenvolvimento e/ou utilização. A análise conduziu a várias iniciativas, que serão destacados no item a seguir.

Após a identificação das ferramentas existentes, realizou-se uma triagem a fim de destacar aquelas mais significativas para o contexto brasileiro. Essa seleção baseou-se no número de vezes que as certificações foram citadas nos artigos, teses e livros consultados - todos eles focados na sustentabilidade da atividade da construção civil -, bem como no número de vezes em que foram mencionadas nas entrevistas com os arquitetos, relatadas no capítulo 5. Já o guia representativo foi escolhido por estar diretamente vinculado a uma das certificações previamente selecionada.

Isto posto, optou-se por analisar duas das certificações mais populares no Brasil, trata-se do BREEAM e do LEED, além de um guia especializado em materiais construtivos, o Green Guide.

O principal objetivo dessa seleção foi a construção de uma análise crítica, a partir da qual se busca exemplificar o fato de que algumas ferramentas existentes - e até mesmo exaltadas atualmente como plausíveis respostas às querelas socioambientais - na verdade não são ferramentas de sustentabilidade e pouco determinam a formação de consumidores críticos e conscientes.

7.2 As principais ferramentas e instituições existentes

Tal como mencionado anteriormente, é possível encontrar vários modelos de ferramentas em diferentes países, sendo que a grande maioria avalia os edifícios a partir do desempenho teórico, poucos são aqueles que averiguam os impactos reais e realizam avaliações pós-ocupação.

De modo simplificado, pode-se classificar os instrumentos existentes em dois tipos, os que são desenvolvidos para o mercado - e por consequência facilmente absorvidos -, e aqueles voltados para a pesquisa, focados no desenvolvimento metodológico e científico.

Nas tabelas a seguir serão listadas as principais instituições (tabela 1) e iniciativas (tabela 2) encontradas ao longo das pesquisas. Algumas das iniciativas citadas ainda se encontram em fase de discussão ou em estado inicial de implantação, outras têm seu uso consolidado. Além disso, nota-se que são poucas as iniciativas nacionais, o que reflete o estado ainda embrionário em que se encontram a formulação de indicadores e ferramentas brasileiras.

NOME	DESCRIÇÃO	PAIS SEDE
BRE – Building Research Establishment	Uma das principais instituições de pesquisa de habitações sustentáveis do mundo, propondo diretrizes e softwares de auxílio (site: www.bre.com.uk);	Reino Unido
CIB – International Council for Building Research and Innovation	Entidade especializada em construção sustentável e responsável pela publicação da Agenda 21 da Construção Sustentável. Trabalha junto à ONU, a fim de elaborar ações para edificações sustentáveis em países em desenvolvimento (site: www.cibworld.nl);	Holanda
CRISP – Construction Research and Innovation Strategy Panel	Entidade que desenvolve programa que busca identificar indicadores de sustentabilidade para a cidade e para a edificação (site: www.crisp.cstb.fr)	França
EDA – European Demolition Association	Entidade que propõe o uso racional e sustentável dos materiais construtivos pós demolição, proporcionando apoio técnico (site: http://www.europeandemolition.org/);	Bélgica
EICP – Environmental Information on Construction Products	Entidade abalizada pela ISO. Desenvolve métodos de análise e avaliação de materiais construtivos sustentáveis e ecológicos (site: www.eicp.org)	Escócia
EPA – Environmental Protection Agency	Entidade norte-americana que objetiva a implantação de habitações sustentáveis (site: www.epa.gov);	Estados Unidos
GBC – Green Building Challenge	Desenvolvida pelo iiSBE. É um consórcio internacional que auxilia no desenvolvimento e no teste de sistema de avaliação de edificações sustentáveis (site: www.usgbc.org);	Estados Unidos
HQE – Haute Qualité Environnementale	Entidades especializadas na pesquisa de habitações sustentáveis (site: www.assohqe.org);	França

Continua

		Conclusão
NOME	DESCRIÇÃO	PAIS SEDE
ICLEI – International Council for Local Environmental Initiatives	Entidade que fornece diretrizes de projeto, apoio técnico e cursos (site: www.iclei.org);	Alemanha
IEA – International Energy Agency	Entidade que trabalha com eficiência energética, energias renováveis e diretrizes de projeto, e integra uma força trabalho internacional que objetiva a construção de edificações sustentáveis (site: www.iea.org);	França
IHDP – International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change	Entidade que propõe diretrizes climáticas enfocando o aspecto humano (site: www.ihdp.org);	Alemanha
iiSBE – International Initiative for Sustainable Building Environmental	Entidade concentradora do programa internacional de edificações sustentáveis e que atua em várias frentes, como mapeamento das iniciativas mundiais, troca de informação, políticas, métodos e ferramentas globais e outros (site: www.iiSBE.org);	Canadá
ISCOWA – International Society for Environmental and Technical Implications of Construction Alternative	Entidade internacional que pesquisa materiais construtivos não convencionais provenientes, sobretudo, de resíduos de construção e demolição (RCD, site: www.iscowa.org)	Sem país sede
RILEM – International Union of Testing and research Laboratories For materials and Structures	Entidade especializada em materiais construtivos (site: www.rilem.org);	França
UIA – Union of International Associations	Entidade que busca a implantação de diretrizes sustentáveis na construção civil (site: www.uia.org)	Bélgica

Tabela 1: Principais instituições que relacionam ferramentas de identificação, construção civil e sustentabilidade

FERRAMENTA	DESCRIÇÃO	ORIGEM
Athena Impact Estimator for Buildings	Baseado na metodologia de ACV, o instrumento permite avaliar as implicações ambientais de diferentes construções	Estados Unidos
BEAT – Building Environmental Assessment tool	Ferramenta baseada no LCA, sobretudo quanto ao fluxo de energia e matéria	Dinamarca
BEES - Building for Environmental and Economic Sustainability	Software propõe ponderações técnicas quanto ao desempenho ambiental e econômico dos produtos de construção	Estados Unidos
BEPAC – Building Environmental performance Assessment Criteria	Sistema inspirado no Breeam	Canadá
BRAIE	Software produzido pela UNICAMP e elaborado para avaliar os impactos ambientais gerados por edifícios comerciais	Brasil
BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method	Desenvolvido pelo BRE, é o mais conhecido software de análise de ciclo de vida da edificação	Inglaterra
BREEAM América Latina	Adaptação do Breeam	América latina
BREEAM Canadá	Adaptação do Breeam	Canadá
CASBEE – Comprehensive Assesment System for Building Environmental Efficiency	Inspirado no GBtool, fundamenta-se em várias ferramentas e no LCA	Japão
Eco Effect	Sistema sueco que calcula as cargas ambientais	Suécia
Ecoprofile	Sistema baseado em critérios hierárquicos. É influenciado pelo Breeam	Estados Unidos
Environmental Friendly Building Materials	Guia de materiais, elaborado pela International Institute of Information Technology de Hyderabad	Índia
Continua		

		Continuação
FERRAMENTA	DESCRIÇÃO	ORIGEM
Environmental Status of Buildings	Sistema sueco baseados em critérios alterados segundo a necessidade dos membros	Suécia
GBTool	Software desenvolvido pelo GBC e que estabelece métodos de avaliação do ciclo de vida da edificação por meio de sistemas de pontuação	Estados Unidos
Green Book Live	Banco de dados de materiais idealizado e gerenciado pelo BRE quanto a critérios ambientais	Inglaterra
Green Building Resource Guide	Desenvolvido pelo USGBC, é um guia de recurso sustentável para edificação	Estados Unidos
Green Glide to Specification	Guia de material disponibilizado pelo BRE e que compõe o BREEAM	Inglaterra
Green Star	Ferramenta que abrange várias tipologias de edifício	Austrália
Greenbuilder	Desenvolvido pelo USGBC. É um guia de construtores sustentáveis	Estados Unidos
HK BEAM – Hong Kong Building Environmental Assessment Method	é a adaptação do Breeam para a realidade de Hong Kong	China
ICARO	Listagem de materiais sustentáveis, idealizado pelo Colégio territorial de arquitecto de Valencia	Espanha
LEED – Leadership in Energy and Environmental Design	Desenvolvido pelo U.S. Green Building, é um sistema de certificação de projetos sustentáveis	Estados Unidos
Material Explorer	Site que relata novos materiais construtivos entre eles alguns materiais sustentáveis	Holanda
MSDG – Minnesota Sustainable design Guide	Sistema americano de auxílio na concepção do projeto	Estados Unidos
		Continua

Materiais construtivos, sustentabilidade e complexidade.

		Continuação
FERRAMENTA	DESCRIÇÃO	ORIGEM
NABERS – National Australian Building Environment Rating Scheme	Sistema baseado em critérios e classificação única	Austrália
NF Batiments Tertiaires Demarche HQE	Sistema à base de critérios que estabelecem o perfil de desempenho mínimo	França
PeBBU - Performance Based Building	Programa desenvolvido pelo CIB e que tem como objetivo avaliar o desempenho de edifícios concebidos com princípios de sustentabilidade	Holanda
PRESCO – Practical Recommendations for Sustainable	Desenvolvido pela iiSBE, é uma listagem de medidas para avaliação de edificações mais sustentáveis	Canadá
Promise Environmental Classifications System for buildings	Baseado em critérios ponderados a partir da saúde humana, recursos naturais, consequência ecológica e gestão de risco	Finlândia
Red Book	Banco de dados formulado pelo BRE e que dispõe materiais aprovados quanto a critérios de combate ao incêndio, segurança e meio ambiente	Inglaterra
Revaluing Construction	Desenvolvido pelo CIB, é um programa de pesquisas que mostra como as inovações de gestão, marketing e tecnologia sustentáveis agregam valor à construção	Holanda
SBIS - Sustainable Building Information System	Desenvolvido pelo iiSBE, é um banco de dados de materiais sustentáveis	Canadá
SUREURO – Sustainable Refurbishment Europe	Programa de vários países da Europa que avalia a possibilidade da reutilização de edificações	Europa
TRACI - Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts	Ferramenta de auxílio à redução e avaliação de produtos químicos e outros impactos ambientais	Estados Unidos
		Continua

		Conclusão
FERRAMENTA	DESCRIÇÃO	ORIGEM
USGBC – US Green Building Council	Programa que faz listagem de materiais construtivos sustentáveis e que é responsável pelo programa de certificação LEES	Estados Unidos

Tabela 2: Principais ferramentas de identificação

7.3 – Metodologia aplicada.

A análise das ferramentas selecionadas é calcada inicialmente na coleta de dados bibliográficos, seguida pela tentativa de identificar os fundamentos teóricos e metodológicos que embasam o instrumento. Para, então, definir como é tratada a questão dos materiais construtivos e o que é considerado na avaliação; e, principalmente, o quanto realmente a ferramenta auxilia no caminhar à sustentabilidade.

Assim sendo, cada ferramenta será analisada quanto a sua história, método, características intrínsecas, vantagens e limitações; tomando como base as próprias informações fornecidas pelas instituições que as concedem.

A fim de facilitar o método de análise foram desenvolvidas algumas categorias que irão direcionar a avaliação. As classes idealizadas são:

- Escopo – Trata-se do que a ferramenta avalia, qual a sua dimensão. É importante destacar que existem inúmeras dimensões principalmente ao se considerar a busca pelo bem estar (ver capítulo 1). Contudo, limitou-se por considerar neste trabalho apenas três, ou seja, as dimensões econômica, ecológica e social;

- Abrangência – Classificação quanto à unidade da ferramenta, em outras palavras se refere a aspectos globais, nacionais, regionais ou locais;
- Dados – Categoria que busca identificar que tipo de dado é usado, o grau de agregação e a confiabilidade deste;
- Público alvo – Refere-se a quem a ferramenta se destina (técnicos e não técnicos);
- Interface – Divisão que considera a relação da ferramenta com os usuários, buscando identificar a facilidade de uso, interpretação e reconhecimento dos aspectos mais importantes para o instrumento;
- Transparência – Associada à categoria supracitada, esta tenta evidenciar o quanto a estrutura de dados e informação é aberta e visíveis tais como a ponderação e julgamento dos valores resultantes;
- Apresentação – Refere-se à facilidade de visualização e interpretação dos resultados obtidos;
- Potencial educativo ou pedagógico – Trata-se da avaliação da capacidade das ferramentas contribuírem com a melhora na percepção dos problemas socioambientais, bem como do quanto a ferramenta estimula a associação destes com outras querelas.

7.4 – BREEAM

O BREEAM é o primeiro e o mais conhecido método de avaliação de edifício, é dito por muitos como o precursor das demais metodologias existentes. Originário do Reino Unido, ele foi idealizado no começo da década de 1990 por pesquisadores do BRE em parceria com o setor privado. (BREEAM, 2010)

Ele detém uma alta capilaridade no mercado mundial, inclusive o brasileiro. Segundo dados da própria instituição concedente da certificação, no ano de 2007 havia em torno 270 mil projetos registrados e 65 mil edifícios certificados. Em 2008 esse número aumentou para 700 mil e 115 mil respectivamente, o que evidencia sua rápida popularização. (BREEAM, 2010, BRE, 2010)

A certificação objetiva especificar e mensurar o desempenho ambiental de uma construção, alegando buscar a sustentabilidade. Logo, distingue os edifícios menos impactantes e, paralelamente, por se enquadrar como um instrumento de diferencial de mercado (ver capítulo 2), incentiva algumas práticas ditas como “ambientalmente corretas” tanto no projeto como na execução, gerência e operação. Em 2005, o método recebeu o prêmio Best Program Award na Conferência World Sustainable Building em Tóquio. (BREEAM, 2010, SILVA, 2003 e 2007)

A certificação avalia construções novas e/ou existentes sejam escritório, residência, indústria, comércio, ensino, saúde, justiça, penitenciária e outros (lazer, hotel, laboratório, etc.). Cada categoria de edifício é avaliada por especificidades do BREEAM denominadas respectivamente de: BREEAM offices, BREEAM ecohomes e BREEAM multi-residencial, BREEAM industrial, BREEAM retail, BREEAM education, BREEAM healthcare, BREEAM courts, BREEAM prisons e BREEAM bespoke. (BREEAM, 2010)

Ela baseia-se na conferência do cumprimento de uma série de indicadores e padrões subdivididos em 9 grupos de critérios. São eles: energia local, transporte, água, material, uso do solo, saúde e bem-estar, ecologia local e gestão. A cada exigência atendida são concedidas pontuações. Os pontos obtidos não são equivalentes ao número de critérios cumprido, pois há uma ponderação quanto à importância do indicador.

Assim, o uso da energia pode atingir um total de 20 pontos; o transporte 8; a poluição 10; os materiais 14; a água 10; o uso do solo e a ecologia 12; a saúde e o bem-estar 14 e a gestão 10. Destes, apenas 10% se relacionam com os materiais construtivos (JOHN ET AL, 2007). É importante destacar que tanto os indicadores como a ponderação utilizada foram determinados pelo BRE.

Após conferência e soma das pontuações obtidas, são concedidos cinco tipos de classificações que variam de reprovado a excelente, como será mais bem explicado a seguir. (BREEAM, 2011, SILVA, 2003 e 2007)

A ferramenta é comumente utilizada em vários países, embora tenha sido originalmente concebida para o Reino Unido. Atualmente, são cada vez mais presentes esforços pela sua internacionalização; conseqüentemente, adaptações dela para outras realidades, tais como a do Canadá, Hong Kong e até mesmo América Latina, são cada vez mais comuns. (SILVA, 2003 e 2007)

Ela é atualizada em períodos que variam de 3 a 5 anos, sendo que a última data de 2008, quando foram introduzidas importantes preocupações voltadas à expansão internacional. Desta forma, segundo seus idealizadores, se mantém atual e *pari passo* com novas experiências, técnicas e regulamentos. (BREEAM, 2010)

Quanto aos critérios relacionados com os materiais construtivos, destacam-se o uso dos elementos caracterizados pelo baixo impacto ambiental, presença de resíduos reciclados, presença de materiais e componentes reutilizados, baixa energia incorporada, baixa emissão de CO₂, baixa emissão de compostos danosos à camada de ozônio, baixa emissão de COVs, por serem originários de fontes renováveis e/ou encontradas na região da obra (BREEAM, 2010, JOHN ET AL, 2007). Note que com exceção destes dois últimos, a ferramenta fundamenta-se em critérios essencialmente ecológicos.

Para a definição destas características, os materiais são avaliados a partir da metodologia de análise de ciclo de vida, realizada pelo BRE e disposta no documento Post/Office/ BRE Green Guide to Material Specification, guia que será mais bem estudado posteriormente.

Assim sendo são consideradas as etapas de extração, processo e fabricação de um material construtivo, sendo que a mesma entidade é quem define os créditos, ou melhor, *ecopoint*, a ser dados para cada material.

Há aqui que se considerar três aspectos; primeiro, a análise de ciclo de vida não faz parte formal da ferramenta, o que se justifica pela dificuldade na elaboração dos inventários. Segundo, não é fornecido para os usuários o que é avaliado e qual a abrangência e amplitude dos impactos. E terceiro por ser esta ferramenta idealizada frente ao contexto próprio do Reino Unido, não são considerados os materiais de uso mais expressivos no Brasil.

7.4.1 – Escopo

Como mencionado anteriormente, a ferramenta visa auxiliar na busca pela diminuição dos impactos ambientais associados à construção, apontar os edifícios menos danosos, a fim de transformar a diminuição do impacto ambiental em diferencial de mercado.

Note que a maioria dos critérios relativos aos materiais construtivos estão diretamente relacionados a aspectos ambientais, isto posto, pode-se dizer que nesta ferramenta o Desenvolvimento Sustentável restringe-se quase que exclusivamente às lógicas ecológicas. (Ver capítulo 2)

7.4.2 – Abrangência

A ferramenta foi desenvolvida inicialmente para o Reino Unido, e embora a cada dia se torne mais universal, como já mencionado, ainda são observadas preocupações e prioridades mais condizentes com o seu país de origem. Logo, a sua abrangência ainda permanece nacional.

7.4.3 – Dados

A certificação realizada pelo BREEAM fundamenta-se em auditoria externa realizada por avaliadores treinados e indicados pelo BRE. A análise do edifício é baseada em critérios de desempenho mínimo pré-definidos pela entidade supracitada e abrange as áreas de projeto, execução e operação do edifício, tal como mencionado anteriormente.

Os dados considerados na certificação são obtidos pela observação destes avaliadores com ajuda dos responsáveis e funcionários dos empreendimentos a serem certificados. Também são usadas informações cedidas por fabricantes e fornecedores, além de pesquisas e trabalhos realizados pela instituição supracitada.

A verificação da conformidade da construção com os indicadores estabelecidos é feita pela conferência de documentos e checagem da presença ou não dos itens listados em nove categorias. São elas: energia, que verifica o consumo e a emissão de CO₂; transporte, que visa a emissão de CO₂ e impacto deste no entorno; poluição, que contabiliza a poluição na água e no ar decorrente da construção; materiais, que se preocupa com os impactos ambientais dos materiais em todo o ciclo de vida; água, que constata o consumo desta; uso do solo, que vislumbra a descontaminação do solo; ecologia, que conjectura o impacto em áreas verdes e a conservação do ecossistema; saúde e bem estar, que considera a

qualidade ambiental interna e externa; gestão, que pondera a cerca das políticas de gestão global e local. (BREEAM, 2010, SILVA, 2003)

Logo, conclui-se que os dados utilizados são consensuais e que, mesmo em face da divisão em macro itens, há a alta agregação de múltiplos fatores ambientais em um único critério bem como a simplificação em demasia dos problemas ambientais.

7.4.4 – Público alvo

Por ser uma ferramenta de ajuda e verificação, ela se destina especialmente aos técnicos, sejam projetistas ou gestores de edifícios, muito embora a presença de certificação também atinja o público final, sobretudo por ser usada como diferencial de mercado.

7.4.5 – Interface

A interface da ferramenta com o público se dá, sobretudo, pelo resultado final obtido denominado de índice EPI – environmental performance index. Este valor é obtido pela soma dos pontos concedidos para cada um dos nove macros itens de critérios, de tal modo que a partir dos resultados obtidos classifica-se uma construção. Assim, se este for menor ou igual a 35% a edificação será reprovada, de 36 a 47% será aprovada, de 48 a 57% receberá a conceituação bom, de 58 a 69% será considerada muito boa e de 70 a 100%, excelente.

Há então dois meios de interface entre o usuário e os critérios e resultados avaliados e recomendados pela certificação. O primeiro refere-se aos pontos obtidos em cada uma das nove classes e o segundo à classificação em si.

É importante destacar que os macros itens supracitados classificam os indicadores quanto a metas similares, contudo mesmo assim há um nível considerado de agregação dos dados.

À luz do esclarecido, tem-se que a certificação por desempenho e pontuação ponderada em um único número é fruto da simplificação em demasia, o que facilita o uso e permite a comparação relativa entre edifícios, mas, todavia, dificulta a interpretação e visualização dos motivos que levaram a tal classificação.

7.4.6 – Transparência

O BRE é responsável por determinar os critérios e métodos de avaliação e pela garantia de qualidade do processo de averiguação utilizada na ferramenta BREEAM.

A listagem usada na verificação da conformidade ou não dos itens mínimos de desempenho pré-definidos pela instituição é claro quanto à sua finalidade. Contudo, o mesmo não pode ser dito quanto aos critérios utilizados na ponderação bem como os motivos que levaram a escolhas dos indicadores utilizados. Também não são visíveis os fundamentos teóricos e metodológicos que embasam a certificação.

Além disso, a instituição concedente da certificação alega compromisso com a sustentabilidade. Contudo, há na escolha de seus critérios a predominância da dimensão ambiental em detrimento da social. Postura esta que não é diferenciada pela instituição concedente do rótulo.

É importante destacar que ao longo das pesquisas não foi encontrada, nem no site oficial nem nos documentos analisados, a conceituação adotada para o desenvolvimento sustentável, embora a sustentabilidade seja citada várias vezes.

Além disso, embora a credibilidade do BRE não esteja sendo questionada, não ficam claras a real preocupação e a força motivadora por trás da certificação.

Há de se considerar também que as informações concedidas por aqueles que buscam a certificação e pelos fabricantes podem ser facilmente deturpadas, cabendo, sobretudo, ao avaliador credenciado pelo BRE a percepção da veracidade dos dados.

Isto posto, conclui-se então que a ferramenta não é transparente e, pior, tende à parcialidade a tomada de valores incompletos e/ou distorcidas, em outras palavras, tal como defini Morin, a utilização da parte como o todo. (MORIN, 2008)

7.4.7 – Apresentação

Consideram-se dois tipos de apresentação. A primeira é a listagem que é organizada de forma clara, embora alguns critérios sejam de difícil visualização quanto à sua importância. E a segunda é do resultado final, que é muito ampla e de difícil interpretação, embora o usuário final facilmente se identifique com ela.

7.4.8 – Potencial educativo ou pedagógico

A ferramenta, embora válida, pouco contribui com a melhora na percepção dos problemas socioambientais pelos cidadãos, mesmo tendo entre seus objetivos a conscientização dos proprietários, ocupantes e operadores quanto ao benefício de edifícios menos impactantes.

Isto porque, primeiro, a ferramenta atém-se aos problemas ecológicos, corroborando o uso parcial do paradigma Desenvolvimento Sustentável. Depois, porque não relaciona claramente os problemas de cada categoria com as ações a fim de mitigar os danos. E principalmente porque agrega em um único resultado

questões distintas, impossibilitando a compreensão da complexidade inerente às questões socioambientais.

BREEAM	
Escopo	Ambiental
Abrangência	Reino Unido
Dados	Superagregados e reduzidos
Público alvo	Técnicos
Interface	Simple e restritiva
Transparência	Fechado
Apresentação	Simple, redução em um indicativo
Potencial educativo ou pedagógico	Baixo

Tabela 3: Breeam - resumo da análise

**Materiais construtivos,
sustentabilidade e complexidade.**

7.5 – LEED

O LEED é um sistema de classificação consensual, de caráter voluntário e orientado para o mercado. A ferramenta é originária dos Estados Unidos e começou a ser desenvolvida em 1996, sendo que sua primeira versão, LEED 1, foi finalizada em 1999. A versão mais atual é o LEED 3 e data de 2009.

O instrumento foi desenvolvido pelo USGBC e representantes de vários setores da indústria da construção civil estadunidense, sendo que este primeiro também é responsável pela sua coordenação.

É importante destacar que a instituição supracitada é financiada pelo instituto nacional americano de padrões e tecnologia (National Institute of Standards and Technology - NIST). (USGBC, 2010)

Trata-se de um instrumento com alto potencial de crescimento e, em virtude disso, tem-se tornado cada vez mais popular. Segundo dados da própria instituição, até o ano de 2010 mais de 14 mil empreendimentos já haviam sido certificados ou estavam na eminência de. (USGBC, 2010)

O selo objetiva o desenvolvimento e a implantação de projetos e construções “ambientalmente responsáveis” e compromissados com a sustentabilidade. Em outras palavras, é um instrumento de auxílio, que identifica e informa o desempenho ambiental de uma edificação, estimulando a competição. (USGBC, 2010; SILVA, 2003)

A certificação avalia construções residenciais, novas construções e grandes reformas, envoltórios e áreas comuns, edifícios existentes, construções comerciais e loteamentos. Para cada tipo são aplicadas metodologias específicas, são elas consecutivamente: HOMES ou LEED- H, New Construction ou LEED- NC, Core& Shell ou LEED-CS, Existing Buildings ou LEED – EB, Commercial Interiors ou LEED- CI e Neighborhood development ou LEED-ND. Nota-se, então, que o selo contempla as etapas de projeto, construção, operação e manutenção de um edifício. (USGBC, 2010)

Cada uma das seis especificidades acima é ainda dividida em seis grupos de critérios representativos quanto ao desenvolvimento sustentável. São eles: local, conservação dos recursos hídricos, conforto e saúde dos usuários, novas tecnologias e capacitação de profissionais, eficiência energética e uso eficiente dos recursos materiais. Sendo que, para cada um dos itens acima mencionados são previstos requisitos desejáveis e obrigatórios. (USGBC, 2010)

A avaliação é realizada por meio da checagem de uma lista de verificação e cumprimento de tal modo que a cada item preenchido são concedidos pontos. Os

resultados são ponderados e somados obtendo-se um valor para cada um dos seis grupos de critérios acima mencionados. (USGBC, 2010)

É importante destacar que nas versões anteriores cada elemento recebia um ponto de crédito independente da sua importância na busca pela sustentabilidade. Devido a críticas, na última atualização o sistema passa a ponderar os resultados, tal como o BREEAM. (USGBC, 2010)

Os itens presentes na lista de verificação somam um total de 100 pontos, sendo que também são concedidos 10 pontos bônus como forma de incentivo. Esses últimos são referentes à presença de processos, técnicas e materiais inovadores (5 pontos), à presença de profissional instruído pelo programa (1 ponto) e processos de regionalização (4 pontos). Nota-se então que a ferramenta concede no máximo 110 pontos.

A pontuação obtida é dividida em cinco classificações, são elas: não aprovados, que obtêm um total de pontos inferior a 40; os certificados, que detêm de 40 a 49 pontos; os pratas, que variam entre 50 e 59; os ouros, que ficam entre 60 e 79 e os platinas, que variam de 80 a 100. (USGBC, 2010, Silva, 2003)

A avaliação de prédios novos é válida por um período de cinco anos, após isso deve ser solicitada nova averiguação a partir de novas metodologias, tais como edifícios existentes.

Desse modo, pode-se dizer que a certificação é realizada em três etapas. A primeira representa o registro do projeto, seguida pela avaliação e certificação e, posteriormente, pela comunicação do resultado. (USGBC, 2010, Silva, 2003)

A ferramenta é utilizada em vários países, embora tenha sido originalmente concebida para os Estados Unidos. No Brasil, sua notoriedade é bastante significativa, podendo ser considerado como o selo mais conhecido entre os

arquitetos (SILVA, 2003 e 2007). Em função disso, observa-se em território nacional a existência de alguns prédios certificados, incluindo um com a certificação mais alta.

Quanto aos materiais construtivos, destacam os critérios que os classificam a partir do reuso de materiais, da presença de resíduos reciclados, da certificação da madeira, da utilização de fontes renováveis, da disponibilidade na região da obra, da emissão de COVs (USGBC, 2010, JOHN ET AL, 2007).

Estes indicadores estão, em geral, agregados no macro item materiais e recursos e se relacionam diretamente com a especificação dos elementos construtivos utilizados em obra.

Os pontos são concedidos de acordo com a porcentagem de materiais dotados das características desejadas. Assim sendo, tem-se, por exemplo, que se forem reutilizados de 5% a 10% da estrutura, fachada, pisos e coberturas e/ou se 20 a 50% dos materiais utilizados em obra forem adquiridos a uma distância de no máximo 800 km serão concedidas pontuações.

Isto posto, tem-se que em geral os materiais são avaliados nesta ferramenta a partir de métodos vinculados à busca pela redução de desperdício e não partem da análise de ciclo de vida, metodologia considerada a mais completa quando da avaliação dos materiais construtivos.

Assim sendo, não é fornecida ao usuário uma visão ampla e complexa dos materiais construtivos, dos impactos gerados e, principalmente, não é estimulado o surgimento de ações em prol da mitigação e quiçá da resolução da querela dos materiais construtivos. Principalmente porque esta ferramenta não transforma os impactos sociais e ambientais vinculados aos materiais construtivos em reais problemas socioambientais.

7.5.1 – Escopo

A ferramenta objetiva o desenvolvimento e implantação de projetos e construções “ambientalmente responsáveis” e sustentáveis. Contudo, os critérios utilizados atêm-se, sobretudo, a preocupações quanto a princípios energéticos e ambientais e paralelamente buscam transformar as certificações em diferencial de mercado (Ver capítulo 2)

Isto ponto, o instrumento fundamenta-se, sobretudo, nas dimensões ambientais, não vislumbrando, em geral, o aspecto social do desenvolvimento sustentável.

7.5.2 – Abrangência

Tal como o BREEAM, este instrumento também vem se expandindo internacionalmente, a principal verificação deste fato está na inclusão da classe local, que concede pontos regionalistas.

Contudo, mesmo em face de tais constatações, as categorias e créditos formulados, e que servem como base do processo de certificação, refletem principalmente condições e especificidades dos Estados Unidos.

Logo, a abrangência da ferramenta é nacional, no caso estadunidense, e o uso nos demais países poderá acarretar resultados descontextualizados e até mesmo errôneos.

7.5.3 – Dados

As exigências dos requisitos de classificação da ferramenta são definidas por guias e são baseadas em normas internacionais e estadunidenses, além de estudos coordenados pela USGBC.

Como explicado anteriormente, a cada item de verificação em conformidade são concedidos créditos; a quantidade varia conforme ponderação pré-determinada pela USGBC. Essa ponderação foi concebida por meio de estudos realizados pela entidade em parcerias com meios acadêmicos e profissionais e partiu de um manual único onde foram compilados e sintetizados os dados das construções e, posteriormente, relacionado com os créditos cedidos.

Os dados referentes ao empreendimento são obtidos por meio de fornecimento espontâneo dos que buscam a certificação juntamente com a verificação realizada pelos classificadores treinados pelo programa.

Os dados mais científicos são, por sua vez, estipulados por unidades de ensino e pelo USGBC, o que atesta sua credibilidade, mas não sua imparcialidade. Além disso, alguns requisitos representam o mínimo necessário, o que possibilita a obtenção e classificação baseado em desempenhos aquém do desejado quando consideradas a sustentabilidade e a eminência do assunto. Consequentemente acarreta diminuição da confiabilidade nos resultados obtidos.

Assim, conclui-se que há super agregação de valores principalmente considerando-se a unificação dos critérios em grandes temas e a super redução, sobretudo quanto à pontuação resultante, que relaciona e junta valores potencialmente distintos.

7.5.4 – Público Alvo

Trata-se de uma ferramenta de projeto, construção e operação, logo é destinada principalmente ao público técnico, tais como: arquitetos, construtores, fabricantes de produtos, grupos de gestão ambientais e agências governamentais. Contudo, por ser simples e de fácil interpretação também pode se destinar aos proprietários e usuários dos edifícios.

7.5.5 – Interface

A ferramenta é baseada em critérios de fácil interpretação e disposta de modo quase coloquial, conseqüentemente é simples e de fácil utilização. O mesmo não pode ser dito, todavia, quanto ao juízo utilizado na formulação da ponderação e dos itens de verificação.

Além disso, devido à ponderação, as classes de critérios utilizadas na descrição das ferramentas são mensuradas de modo diferente, possibilitando o reconhecimento daqueles ditos pela instituição como os mais importantes.

O mesmo fato permite que o usuário, ao verificar as listas de critérios, avalie sua importância e conformidade com o projeto e, concomitantemente, trace a melhor estratégia. A questão que surge é o que motivará a estratégia, e o que realmente é melhor no tocante à sustentabilidade.

7.4.6 – Transparência

Os motivos da escolha e decisão que levaram a formulação dos itens de verificação, métodos de avaliação e ponderação, tal como mencionado anteriormente, cabe à USGBC e não foram encontrados ao longo das pesquisas, logo, quanto a esses dados, a ferramenta se mostra fechada. Por outro lado, os itens de verificação são claros e de fácil interpretação tornando o sistema um pouco mais aberto.

Contudo, há de se considerar que o LEED pode ser manipulado de tal modo que pondere apenas algumas áreas em detrimento de outras, permitindo a concentração de créditos em certas categorias, na não resolução do problema e na formulação de panoramas incompletos. Tal fato é conseqüente do tipo de escolha que motiva a seleção dos critérios a serem contemplados pela construção.

Além disso, não foram encontrados ao longo da pesquisa os fundamentos teóricos metodológicos que embasam a ferramenta, observando-se o uso do paradigma Desenvolvimento Sustentável de modo parcial, preponderando assim a questão ambiental em detrimento da social.

Visto o exposto acima, conclui-se que a ferramenta é fechada e pode conduzir a soluções potencialmente incompletas e errôneas e, por conseguinte, pode determinar danos ambientais bem mais preocupantes. Tais como, por exemplo, adoção parcial das diretrizes propostas pela ferramenta, seja por meio da utilização de materiais não condizentes com a realidade da região, motivado tão somente pela busca de pontos, ou pela busca do valor mínimo necessário para se obter a certificação, por conseguinte pode determinar novos danos ambientais como aumento do consumo de energia, aumento da necessidade de climatização

Em adição destaca-se ainda a possível interpretação errônea que os selos podem ocasionar. Toma-se uma construção com selo platina, observa-se que esta classe é dada para os prédios que atendem de 80 a 100% dos pré-requisitos da certificação. Neste sentido, um prédio que atende 80% tem a mesma classificação do que atende 100%, tal fato pode levar os construtores e projetista a se contentarem com o mínimo necessário para se obter a certificação.

7.5.7 – Apresentação

Os itens de verificação do LEED são apresentados de forma simples e são de fácil interpretação. Também é consideravelmente inteligível a tabela do resumo final obtido, onde não só é evidenciado o tipo de certificação como a pontuação obtida em cada categoria.

7.5.8 – Potencial educativo ou pedagógico

Como já mencionado anteriormente, a ferramenta apresenta itens ponderados de forma diferente, definindo a partir do que para USGBC é dito como mais importante. Deste modo, o usuário pode avaliar e traçar uma estratégia do que segundo ele deve ser contemplado na obra.

Por outro lado, a listagem de verificação é simples, flexível e de fácil compreensão para arquitetos e construtores. Logo, os itens contemplados são de fácil interpretação.

Estes fatos podem desencadear a propagação de informações e análises críticas. Contudo, também podem ser deturpados e, conseqüentemente, gerar informações parciais e até mesmo errôneas.

A solução a este problema parece estar no aumento dos itens obrigatórios, garantindo assim que uma obra realmente contemple todos os aspectos relativos à sustentabilidade, em outras palavras, o uso de critérios prescritivos em vez de avaliações de desempenho.

Mesmo em vista do acima mencionado, a ferramenta pouco contribui com a melhora na percepção dos problemas socioambientais pelos cidadãos, sobretudo porque praticamente restringe o paradigma Desenvolvimento Sustentável aos problemas ecológicos. E ao mínimo de mudanças necessárias.

LEED	
Escopo	Ambiental
Abrangência	Estados Unidos
Dados	Superagregados e reduzidos
Público alvo	Técnicos
Interface	Simple e restritiva
Transparência	Fechado
Apresentação	Simple, redução em um indicativo
Potencial educativo ou pedagógico	Baixo

Tabela 4: LEED - resumo da análise

7.6 – Green Guide

O green guide to Material Specification, como o próprio nome define, é um guia verde que fornece detalhes simplificados acerca do ciclo de impactos ambientais vinculados a um material construtivo em toda a sua vida.

A ferramenta também foi formulada pelo BRE e sua primeira versão data de 1996. Trata-se de um banco de dados de mais de 1500 materiais de diversos tipos e aplicabilidades, todos estes analisados quanto à extração da matéria-prima, produção e transporte. (BRE, 2010)

Os materiais construtivos são analisados considerando-se indicadores relativos à energia incorporada, às emissões, ao consumo de matérias-primas, à taxa de reciclagem e à toxicidade. Todos os critérios vislumbrados recebem conceituação que varia de A⁺ a E, facilitando, assim, a escolha e a comparação destes. (BRE, 2010)

A avaliação é diferenciada de acordo com a tipologia da construção, considerando-se seis classificações, são elas: comerciais, educacionais, saúde, varejo, residencial e industrial. (BRE, 2010)

A ferramenta apresenta critérios gerais e considera múltiplos fatores ambientais, mas mesmo assim ainda apresenta preocupações mais condizentes com seu local de origem, Reino Unido. (BRE, 2010)

Mesmo em face disso, a importância deste instrumento para a realidade brasileira se justifica fato de ser este o instrumento utilizado pelo BREEAM para a determinação das características ambientais de um material construtivo. (BRE, 2010)

7.6.1 – Escopo

O guia avalia os materiais construtivos a partir de impactos ambientais negativos e/ou positivos a eles vinculados. Logo, sua dimensão é essencialmente ecológica, não vislumbrando em geral o aspecto social do desenvolvimento sustentável.

7.6.2 – Abrangência

O instrumento baseia-se na análise dos materiais a partir de critérios de caráter global, em outras palavras, considerando características genéricas. Em virtude disso, a abrangência desta ferramenta é internacional. Logo, suas especificações não devem ser utilizadas diretamente para avaliações locais, como a própria instituição coordenadora ressalta, sendo necessárias ponderações e inclusões de indicadores pertinentes à região.

7.6.3 – Dados

A avaliação do material construtivo nesta ferramenta é realizada utilizando-se a metodologia ACV, juntamente com os perfis ambientais estudados e desenvolvidos pelo BRE.

Estes materiais são assim analisados obtendo-se um resultado resumo para cada categoria previamente selecionada. As principais classes dizem respeito a: mudança climática, uso da água, extração de recursos minerais, destruição da camada de ozônio, toxicidade para o homem, poluição em água doce, presença e geração de resíduos nuclear, poluição do solo, eliminação de resíduos, uso de combustíveis fósseis, eutrofização⁴², criação de ozônio e acidez. Posteriormente, os resultados obtidos são ponderados recebendo uma avaliação que varia de A⁺ a E. (BRE, 2010)

Nota-se conseqüentemente que os dados são obtidos por meio de processos científicos desenvolvidos pelo BRE, utilizando-se na metodologia métodos de padronização de critérios a fim de possibilitar a comparação quase direta. Contudo, mesmo assim os dados considerados são parciais, principalmente porque a ferramenta, tal como definido anteriormente, utiliza-se de critérios globais.

7.6.4 – Público Alvo

A ferramenta se destina principalmente aos projetistas e especificadores. Porém, também pode ser usada pelos fabricantes a fim de colacionar a eficiência de seu produto.

⁴² Eutrofização é processo através do qual um corpo de água adquire níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando o posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. (HOUAISS, 2009)

7.6.5 – Interface

A ferramenta é simples e de fácil interpretação. Por meio dela, o usuário pode comparar os diferentes materiais tanto pelo impacto global como restrito a alguns critérios, permitindo que o mesmo dê seu próprio peso de importância.

7.6.6 – Transparência

As classes de divisão dos impactos são simples e facilmente compreendidas, contudo a leitura dos dados é complexa, necessitando por vezes de conhecimentos técnicos além do domínio dos arquitetos. Em contrapartida, no início de cada seção de grupos de elementos são fornecidas informações sobre a unidade funcional e atributos gerais de cada especificação.

Além disso, os itens contemplados quando da ACV e da ponderação não são claramente fornecidos pela instituição coordenadora da ferramenta. Logo, a identificação dos indicadores considerados pela certificadora como mais importantes é uma tarefa potencialmente difícil.

Também se deve considerar que na ferramenta não são evidenciados seus fundamentos teóricos e metodológicos. Logo, há a possibilidade de interpretações errôneas e/ou parciais.

Conclui-se, então, que a ferramenta é fechada, não estimulando a compreensão da complexidade inerente aos materiais construtivos.

7.6.7 – Apresentação

Os materiais e elementos estão dispostos em grupos de acordo com seu uso e especificação. As classificações definidas são: parede externa, parede interna e divisória, telhado, pavimento térreo, pavimentos superiores, janelas, isolamentos, paisagismo e acabamento. Essa distinção auxilia o projetista e especificador a

melhor escolher o sistema e materiais. Logo, a apresentação da ferramenta é simples e de fácil associação.

7.6.8 – Potencial educativo ou pedagógico

A ferramenta permite a compreensão de parte do impacto da cadeia de abastecimento dos materiais construtivos, estimulando a análise de critérios quanto ao seu impacto mais significativo. Podendo sim propiciar a divulgação de informação auxiliando no despertar social do problema. Contudo, há que se considerar que este instrumento não é muito popular, tendo seu uso mais expressivo quando vinculado ao BREEAM.

Green Guide	
Escopo	Ambiental
Abrangência	internacional
Dados	Agregado
Público alvo	Técnicos
Interface	Simples
Transparência	Fechado
Apresentação	Simples e associável
Potencial educativo ou pedagógico	Mediano

Tabela 5: Green Guide - resumo da análise

7.7 – Análise comparativa

À luz dos estudos teóricos e empíricos realizados e das análises das ferramentas acima relatadas, pode-se dizer que os rótulos e os guias são instrumentos com alto apelo comercial não só por serem de fácil identificação, mas,

sobretudo, por permitirem a comparação entre edifícios e, por conseguinte, a competição.

Eles têm se tornado cada vez mais populares e são considerados por muitos técnicos como importantes instrumentos de identificação e seleção de materiais quando considerada a sustentabilidade.

Contudo, estas ferramentas tendem a vislumbrar o desenvolvimento sustentável quase que exclusivamente sob a óptica ambiental e sua relação com a economia, de tal forma que os custos sociais são vistos como uma consequência inevitável. (BELLEN, 2006 e MONTIBELLER, 2004).

Indicadores	Ferramenta		
	BREEAM	LEED	Green Guide
Escopo	Ambiental	Ambiental	Ambiental
Abrangência	Reino Unido	Estados Unidos	internacional
Dados	Superagregados e reduzidos	Superagregados e reduzidos	Agregado
Público alvo	Técnicos	Técnicos	Técnicos
Interface	Simples e restritiva	Simples e restritiva	Simples
Transparência	Fechado	Fechado	Fechado
Apresentação	Simples, redução em um indicativo	Simples, redução em um indicativo	Simples e associável
Potencial educativo ou pedagógico	Baixo	Baixo	Mediano

Tabela 6: Resumo comparativo das análises

É importante ressaltar que muitos destes instrumentos, incluindo os três analisados, fundamentam-se na teoria econômica neoclássica (ver capítulo 2); logo, partem do pressuposto de que inicialmente as preocupações socioambientais devem

se tornar diferencial de mercado e que com o tempo as preocupações socioambientais seriam assimiladas pelo sistema. (BELLEN, 2006 e MONTIBELLER, 2004).

Deste modo é possível observar a crença no fato de que, paralelamente aos métodos tradicionais de regulamentação, os programas voluntários, tais como o LEED e o BREEAM, estimulariam o mercado a atingir as metas estabelecidas para a construção de um cenário sustentável.

A veracidade desta afirmação é difícil de ser aferida, principalmente ao se considerar que tais ferramentas, ao invés de promoverem a redução do impacto e gerarem uma consciência ecológica, podem acabar justificando os danos socioambientais monetariamente. Isto porque a correta valoração dos bens socioambientais nestes instrumentos acaba por depender de uma atitude altruísta, o que, concomitantemente com a falta de informação e a dificuldade de determinar certos valores, pode gerar subvalorações, parcialidades e distorções.

Em detrimento do exposto, toma-se, como exemplo, a análise de uma construção com base no fluxo de energia, umas das principais preocupações do LEED, por exemplo. Nesta as edificações são classificadas considerando-se a quantidade de energia incorporada. Logo, tem-se uma separação e redução com base em um objetivo que é a busca por uma eficiência energética. Acarretando uma metodologia que simplifica os impactos causados dentro da lógica do consumo de energia e dos impactos associados a este, descartando assim outros pontos relevantes como: impacto da paisagem, a geração de resíduos, a vida útil, impacto na comunidade e tantas outras.

A primazia desta diretriz pode ser condizente com a realidade de alguns países, mas com certeza não de todos, pois depende do tipo de energia, de como ela é

gerada, do tipo de material usado na construção, do tipo de maquinário, de como se dá a relação profissional dentro da empresa. Pois, mesmo que um produto gere pouco impacto e tenha pouca energia agregada, se é produzido sem respeitar as leis trabalhistas e a saúde do funcionário e do usuário, por exemplo, ele não é sustentável, e pode causar danos outros ou corroborar com a permanência de querelas muito mais graves do que aquelas causadas pelo material em todo o seu ciclo de vida.

Neste sentido, há de se considerar que a adoção de selos e, por conseguinte, indicadores formulados para a realidade de outro país é uma postura potencialmente danosa.

Além disso, se observa que muito se fala da racionalidade energética dentro de um edifício, da primordial necessidade de se utilizar elementos que minimize o seu uso. Mas contraditoriamente pouca importância se dá a eficiência energética do projeto, ao uso da iluminação natural; de saber dispor e utilizar corretamente as aberturas laterais e zenitais e as escolhas adequadas do tipo de caixilho. É raro hoje em dia, por exemplo, ver plantas que apresentem janelas nos banheiros. O fato é que cada vez mais as construções priorizam o coeficiente de aproveitamento do terreno em detrimento à qualidade do projeto.

Em outras palavras, mesmo em face da crescente integração do paradigma Desenvolvimento Sustentável com a construção civil, este ainda não determinou uma mudança efetiva no projetar, para não dizer na arquitetura, não promoveu o questionamento dos preceitos e diretrizes vigentes e, principalmente, da filosofia que fundamenta a atividade.

Deste modo, ao se observar os projetos e edificações idealizados atualmente permanece o predomínio daqueles fundamentados em um quase total descaso com

o usuário e na submissão da atividade frente à lógica do mercado, ou melhor do capitalismo acumulativo e efêmero citados no capítulo 2 e 4.

É importante destacar que para se atingir a sustentabilidade é preciso antes que se tenham composições equilibradas a cerca dos aspectos financeiro, social, ambiental e ético e só depois do balanceamento destas partes é que se pode falar em desenvolvimento sustentável.

Em vista do acima mencionado, constata-se então que estes instrumentos apresentam uma série de limitações sendo que a possível perda da informação fundamental bem como da compreensão da importância do problema socioambiental são os principais entraves identificados.

Além disso, esses instrumentos, em geral, não proporcionam uma conscientização global, visto que, normalmente, apresentam um baixo potencial pedagógico não esclarecendo à população sobre o impacto causado e nem consideram a complexidade inerente ao material, produto e outros. E assim, não raramente esse tipo de ferramenta acaba por considerar a parte como o todo.

Outro ponto relevante, é que tais ferramentas em geral refletem as experiências e os interesses de um grupo de atores, o que possibilita que alguns assuntos sejam tratados de forma densa e outros superficialmente.

Por conseguinte, verifica-se que a avaliação feita por estas é, na maioria dos casos, discutível e não pode ser medida precisamente. A relatividade do resultado é fruto, em geral, de objetivos diferentes onde são adotadas estratégias e simplificações distintas, pois são muitos os itens a serem considerados. Neste sentido, pode ocorrer uma falsificação deliberada dos índices quando da obtenção de respostas indesejadas.

Além disso, uma ferramenta pode ser formulada com base em uma super agregação, levando a resultados difíceis de serem interpretados, e/ou uma super redução, acarretando a banalização do problema. De qualquer modo, há uma dificuldade na mensuração do que realmente é relevante. Assim, não raramente estas ferramentas em vez de promoverem a informação e até mesmo o conhecimento, acabam propagando dogmas.

Em adição, nota-se que alguns arquitetos utilizam as listagens de verificação como guias de projetos. Há nesta postura dois pontos conflitantes, o primeiro reside no fato de os indicadores utilizados serem definidos para outros países, já o segundo está na possibilidade de adoção de critérios irrelevantes para o caso específico da construção, motivados unicamente pela busca por pontos, como por exemplo, a construção de um bicicletário em um prédio em uma das mais movimentadas avenidas da cidade de São Paulo, popularmente conhecida como Marginal Pinheiro, onde o acesso de bicicleta se não é impossível e complicado é extremamente perigoso.

Logo, pode-se dizer que a sustentabilidade, ou melhor, a eficiência ambiental das construções deixa de ser a preocupação primordial de alguns edifícios certificados.

Em função do que foi exposto, nota-se o aspecto ambíguo das ferramentas de identificação e seleção que pode ser tanto esclarecedor como perigoso, principalmente quando constatada a máxima de que é preciso mais do que um indicador para englobar todos os meandros de uma situação.

Neste sentido, alguns autores e pesquisadores advertem acerca da superficialidade da análise de alguns destes instrumentos, que pode contemplar apenas uma parte do processo de produção e uso dos materiais construtivo, não

proporcionando mudanças profundas. Logo, tem-se que essas ferramentas, tal como são usadas, não estimulam uma mudança na concepção arquitetônica e são apenas usadas como meio de mais valia.

Tal afirmação pode ser comprovada no processo de certificação da Ventura Tower, localizada no Rio de Janeiro e que conseguiu o selo ouro do LEED. O projeto original foi concebido para um território específico dos Estados Unidos e depois de ser “topicalizado”⁴³ foi implantado no Brasil. Além disso, o edifício apresenta uma grande área (aproximadamente 65%) de fachada envidraçada, o que se justifica quando inserido em áreas de clima ameno, que não é o caso do Rio de Janeiro. (Ilustrações 53, 54 e 55)

É certo que existem vidros e caixilhos especiais que diminuem a absorção de calor e que o material utilizado pode não estar transformando o edifício em uma estufa. Contudo, nota-se que não foram consideradas as correntes de ar que existem na região de implantação do edifício, próxima à baía de Guanabara. Logo, conclui-se que este não foi concebido considerando-se as especificidades da região, bem como as características físicas brasileiras.

À luz do exposto anteriormente, pode-se considerar que algumas abordagens são inadequadas uma vez que não geram e nem promovem a reflexão do conjunto total da relação entre construção civil, materiais da construção civil e sustentabilidade. Tal como afirma Morin: “... conhecimento mutilado conduz sempre a uma prática mutilante...” (MORIN, 2008:102). Em outras palavras, não inclui a ética na atividade de seleção de materiais.

⁴³ Palavra utilizada pela arquiteta e palestrante Milene Abla, representante do escritório Aflalo e Gasperini Arquitetos no 1º Seminário de Capacitação em Arquitetura e Sustentabilidade realizada pela Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica em março de 2007.

Ilustrações 53, 54 e 55 - Ventura Tower

Fonte:
www.venturacorporatetowers.com.br/ -

Acesso em 5/02/2011

Deste modo, estas ferramentas podem auxiliar na escolha e consumo dos elementos construtivos como base em parâmetros que apontam e fornecem informações focadas em um determinado fim, que considerando o desenvolvimento sustentável, deveria ser a acuidade ambiental e social, contudo nem sempre o é.

Portanto, estas ferramentas, embora contribuam para o despertar da compreensão dos problemas socioambientais relacionados aos materiais construtivos e à construção como um todo, não são realmente instrumentos que conduzirão a arquitetura para a sustentabilidade.

Pior, tais ferramentas, dependendo do tipo de simplificação, agregação e do peso dado às partes, podem fazer com que a informação, quando chega ao cidadão, acabe gerando ignorância⁴⁴, uma vez que pode promover a parte como o todo.

Logo, quando inserido no modo de vida atual; acelerado, individualista, descartável e líquido; poderia por auxiliar no caminhar para a insustentabilidade. Neste sentido, destaca-se a relação entre a percepção do usuário e a noção de responsabilidade que segundo Morin é "... uma noção humanista ética que só tem sentido para o sujeito consciente..." (MORIN, 2008; 117).

⁴⁴

A palavra ignorância deve ser lida aqui não como o estado de quem não prestar atenção em algo, mas no sentido de falta de ciência de saber. (HOUAISS, 2009)

Bloco 3

Neste bloco, serão reunidas as conclusões obtidas ao longo da pesquisa. Para tal serão relatadas e vinculadas todas as discussões realizadas, apontando prioridades e diretrizes.

Também serão realizadas considerações acerca da questão de como transformar as querelas relacionadas com os materiais construtivos em problemas socioambientais que mobilizem atores e sociedade, fazendo com que os impactos vinculados a estes elementos sejam contemplados quando da escolha e consumo destes produtos.

Por fim, serão realizadas considerações gerais sobre a pesquisa, destacando-se sugestões de práticas e pesquisas futuras.

Capítulo 8 – Conclusão

8.1 Conclusões

O objetivo desta dissertação foi analisar como o desenvolvimento sustentável foi e é apropriado pela arquitetura e pela construção civil. Para isso, tomou-se como foco a especificação de materiais construtivos para obras que se dizem sustentáveis. Deste modo, se tentou averiguar o quanto as técnicas vigentes são comprometidas realmente com o paradigma.

A primeira medida para alcançar este objetivo foi a realização de um estudo exploratório sobre as diferentes práticas existentes que associam a arquitetura e o desenvolvimento sustentável.

Neste estudo, observaram-se duas posturas diametralmente opostas, aquela que tende a sacralizar a natureza e se caracteriza pela maior integração entre a atividade realizada pelos homens e os ciclos naturais, e a que crê em técnicas e tecnologias milagrosas e que se fundamenta, sobretudo, na gestão política e na formulação de ciclos artificiais independentes. Essas posturas foram aqui definidas, respectivamente, como culto à vida silvestre e evangelho da tecnologia.

Ao longo do exposto concluiu-se que estas visões antagônicas são inconsistentes com a sustentabilidade, uma vez que supervalorizam as questões ecológicas ou a capacidade e autonomia humanas.

Isto posto, tem-se que estas práticas em vez de promoverem a consciência socioambiental acabam por criar dogmas e, por vezes, tratam um problema de modo parcial, nebuloso ou potencialmente errôneo. Assim, o que se tem são separações e reduções das querelas pertinentes à sustentabilidade dentro de uma lógica específica e por vezes restrita.

Em função disso, destaca-se a falta de posturas que vão além do questionamento sobre como produzir ou por que precisamos de algo. Neste

sentido, deve-se propor uma nova visão que se baseie na diminuição da distância entre o técnico e o social e que, paralelamente, se fundamente na busca pelo que produzir para aumentar o bem estar e concomitantemente proporcionar novas orientações de escolha e consumo, fundamentada na ética. Práticas estas que, quando levadas à arquitetura, devem não só contemplar todas as etapas de uma construção como também estimular mudanças de hábito e conduta.

As posturas parciais supracitadas também são encontradas quando da escolha de materiais construtivos, contudo antes de iniciar o estudo acerca da escolha e consumo destes elementos se fez necessário pesquisar complementares teóricos diretamente relacionados ao assunto.

Constatou-se também que são muitos os pontos a serem contemplados quando considerada a relação entre os materiais construtivos e a sustentabilidade, sobretudo por estar diretamente relacionado a esses elementos muitos dos impactos sociais e ambientais associados ao setor da construção civil.

Assim, em vista da dificuldade inerente da relação entre os materiais construtivos e a sustentabilidade optou-se por pesquisar a teoria da complexidade. Para tal tomou-se como referência os escritos de dois importantes autores, são eles: Edgar Morin e Robert Charles Venturi.

Como consequência do estudo, observou-se a necessidade de uma reforma do pensamento de modo que os problemas, mesmo que antagônicos, fossem percebidos como complementares. Deste modo, a preocupação com problemas socioambientais criaria um efeito que posteriormente se tornaria a causa de novas exigências.

Destacou-se também a precisão em se compreender o todo, pois tal como define Morin (2008), este é dotado de características que não existem quando analisadas as partes isoladas, sendo a complexidade a teia que une o todo.

O estudo sobre a complexidade igualmente evidenciou a escassez de pensamentos e de métodos multidimensionais que religuem as informações e os conhecimentos, buscando assim romper com a superfragmentação do saber e, concomitantemente, estimulando o pensamento complexo de modo a contribuir para a expansão da liberdade dos cidadãos.

Todos estes pontos de suma importância embasaram os estudos acerca dos materiais construtivos. É importante tornar evidente que no campo da arquitetura a compreensão da complexidade estaria, sobretudo, na quebra de padronizações de técnicas e projetos e principalmente na rejeição de práticas que vinculam a sustentabilidade da atividade às receitas prontas, sobressaindo assim a necessidade de mudanças em camadas muito mais profundas que o mercado em si, em outras palavras, alterações no próprio ensino da arquitetura. Neste sentido, tem-se que a arquitetura pode e deve ser utilizada como elemento educador não só para os técnicos como para os consumidores em geral.

Outra questão relevante à compreensão da relação entre materiais construtivos e sustentabilidade é a análise dos fatores que levam ao consumo. Assim, promoveu-se uma reflexão acerca do significado deste, bem como dos instrumentos que o incentivam.

Com a pesquisa, observou-se a existência de uma cultura hiperconsumista fundamentada em preceitos imediatistas, bem como a necessidade da construção de uma nova cultura embasada no consumo consciente e principalmente em uma nova ética.

Uma cultura que busque promover o fim da apatia difusa e da razão indolente e que, paralelamente, faça com que os objetivos econômicos se submeta ao respeito a dignidade humana e à melhoria na qualidade de vida. Trata-se da rejeição da conduta destrutiva da sociedade juntamente com a conformação de uma visão preventiva calcada na reavaliação dos costumes e prioridades.

Já quanto ao consumo dos materiais construtivos, concluiu-se que esta prática vincula-se não somente com a especificação dos elementos, mas está diretamente relacionada a outras etapas da construção de um edifício, sobretudo a concepção, destacando-se assim não só a importância do arquiteto como a precisão em se integrar a sustentabilidade ao desenho, em outras palavras a ação de projetar.

Isto posto, evidencia-se a dematerialização como postura potencialmente benéfica, bem como se ressalta a precisão da percepção do consumo dos materiais construtivos para que assim o cidadão (técnico ou leigo) possa melhor entender os impactos associados a estes elementos. Contudo, também se expôs o quanto é complexa a relação entre consumo, sustentabilidade e estes produtos e constatou-se que a maioria das pessoas não tem a real compreensão acerca dos impactos provocados por estes.

Em função do acima mencionado, realizou-se um estudo sobre os motivos principais que determinam a especificação dos materiais construtivos. Os critérios identificados foram separados em três listas que se referem às características gerais, as questões ambientais e as sociais.

Assim, quando considerada apenas a atividade de especificação, destacam-se os seguintes critérios: adaptação às necessidades dos clientes; desempenho físico e químico; custos monetários; estética; confiabilidade; tradição; familiaridade com o

produto; respeito à legislação e às normas técnicas; conformidade com a orientação dos fabricantes; conforto térmico e acústico e facilidade na obtenção do produto.

Por outro lado, ao se vislumbrar a preocupação ambiental, têm-se como principais critérios: o uso de recursos naturais e renováveis; baixo consumo energético e hídrico; baixa geração de resíduo e emissões; a inexistência de substâncias perigosas; o risco de contaminação e o uso de materiais reciclados. Já ao considerar os aspectos ambientais, sobressaem: a legalização da mão de obra; a regularidade na extração da matéria-prima; a transparência no processo de tomada de decisão; o aumento do nível de saúde e bem estar; o acesso ao capital, ao espaço e à cultura; e o aumento do nível de educação e conscientização.

Mesmo em vista de todos os juízos supracitados, concluiu-se que em geral os aspectos ambientais e, sobretudo, os sociais não são considerados relevantes para escolha e consumo dos materiais construtivos e que tal atividade baseia-se principalmente em valores subjetivos e não mensuráveis. Deste modo, vislumbra-se na atividade a parcialidade identificada tanto na análise das práticas da arquitetura dita sustentável como no relato sobre a complexidade.

Em consequência, evidenciou-se a necessidade de instrumentos que facilitem a visibilidade dos impactos ocasionados pelos materiais construtivos e assim possibilitem o consumo menos danoso ou quiçá consciente.

Em função do exposto, foram pesquisados os meios utilizados para identificar os elementos construtivos sustentáveis. Observou-se que mesmo os técnicos se utilizam de instrumentos questionáveis tais como revistas, informes técnicos fornecidos pelos produtores e outros, ressaltando também a importância de rótulos e selos.

Em adição, buscou-se relatar a existência de metodologias embasadas na ciência; dentre as encontradas destaca-se o ACV e as soluções ambientalmente preferidas, sendo que a primeira é considerada a mais completa e a segunda, em vista da inexpressividade dos bancos de dados brasileiros acerca do ciclo de vida dos materiais, é dita como a mais viável para o cenário nacional. Notou-se, então, que estas práticas, mesmo imperfeitas, permitem uma apreciação dos impactos associados aos elementos construtivos.

Constatou-se também que estas metodologias foram utilizadas na formulação de uma série de ferramentas de avaliação, que nada mais são do que instrumentos calcados em múltiplos critérios que de modo ideal deveriam simplificar os indicadores e facilitar a identificação.

Constatou-se que tais ferramentas, embora possam auxiliar no estudo da seleção entre materiais construtivos e sustentabilidade, não são universais e perfeitos necessitando, assim, de soluções integradas e de sistemas calcados na transparência, na ética e em altos potenciais educativos.

À luz do exposto, tentou-se analisar se as ferramentas existentes atualmente realmente são comprometidas com a sustentabilidade. Como resultado concluiu-se que tais instrumentos não são realmente sustentáveis, calcando-se prioritariamente nas questões ambientais de modo fechado e com baixo potencial educativo.

Deste modo, deduziu-se que as técnicas vigentes quando da escolha e consumo dos materiais construtivos são essencialmente parciais e na grande maioria não transformam os danos provocados pelos materiais construtivos em critérios relevantes na escolha e consumo deste, comprovando assim a hipótese da dissertação.

Contudo, é certo que estes instrumentos despertam a atenção do problema, o que já é um começo, mas com certeza não deve ser o fim. Logo, são necessárias não só posturas paliativas, tendo em vista a necessidade de mudanças estruturais, como também medidas que promovam a sustentabilidade da atividade.

Isto posto, é patente a necessidade do desenvolvimento de banco de dados de AVC, bem como outras ferramentas, condizentes com as prioridades, condições e limitações nacionais de tal modo que estas ferramentas avaliem não só o desempenho ambiental do edifício, mas contribuam com a conformação de ambientes construtivos mais sustentáveis de modo que a atividade se torne cada vez mais sustentável.

Assim sendo, antes de proclamar a ineficiência destas ferramentas de avaliação é preciso reconhecer que elas podem ou não estar iniciando um processo que leve à sustentabilidade. A questão que se sobressai é: qual o cenário futuro que estamos construindo? E qual nós queremos construir? Pois tal como afirma Bauman “... a transformação se faz no andar...” (BAUMAN, 2001, p. 83).

8.2 Materiais construtivos, sustentabilidade e retórica.

À luz do que foi discutido anteriormente, surge a questão: Como fazer com que os danos ambientais relacionados aos materiais construtivos sejam considerados fatores de relevância na escolha e consumo quer pelos técnicos quer pelos compradores, de forma a gerar uma postura consciente?

É importante destacar que, tal como afirma Hannigan (2000), a preocupação do público com as questões ambientais não é automática, mesmo em fase de condições notoriamente ruins. Deste modo, as questões ambientais em muito se assemelham às sociais, por conseguinte não se desenvolvem sobre bases estáveis,

mas em construção, a partir de definições coletivas, conseqüentemente, estão diretamente relacionadas à cultura e à memória.

Dentro deste espectro, os problemas são definidos pelas "... atividades de grupos que fazem asserções de agravos e reivindicações às organizações, agências e instituições sobre algumas condições aceitáveis" (HANNIGAN, 2000, p.48). Em outras palavras, para que uma questão seja considerada um problema efetivo, além de outros, precisa ser compreendida como algo ofensivo ou indesejado por algum grupo de atores. Deste modo, destaca-se a importância da forma como as pessoas percebem os danos ou o significado que elas dão para o fato (problema) em si.

Em detrimento, a construção do problema socioambiental assume toda a complexidade derivada das atividades humanas quer num sentido mais técnico, quer num sentido mais subjetivo. Logo, trata-se de uma tarefa árdua, destacando-se a necessidade da atuação social.

Contudo, é justamente a mobilização social o maior obstáculo na problematização dos danos causados pelos materiais construtivos, consequência talvez, da retórica utilizada, onde sobressaem dados e porcentagens de difícil compreensão e integração até mesmo para os técnicos como arquitetos, acarretando simplificações e tipificações em listas, guias, selos que, mesmo sendo importantes instrumentos, não levam à conscientização nem fazem do consumidor agente da transformação.

Em adição, os materiais construtivos provavelmente por estarem presentes, mesmo como figurantes, na vida de todos os cidadãos e por não serem motivo de questionamento a não ser quando de uma reforma ou de uma construção, em geral, não representam motivo de preocupação para a maior parte da população, incluindo ironicamente alguns técnicos.

A situação dramatiza-se quando se constata que a escolha e consumo desses elementos são determinados por aspectos extremamente subjetivos como beleza, confiança em uma determinada marca e principalmente familiaridade com o produto e sua aplicação, além de fatores econômicos. Além disso, tanto os consumidores como o técnico pouco conhecem e compreendem os impactos causados pelos materiais.

É importante destacar que a apresentação de exigências deve ser motivada pela busca da legitimação e pelo papel de liderança quanto à atenção. Mas, para tal liderança não basta que uma questão chegue ao debate público, é preciso que seja legitimada por muitas áreas, pois nem todas as exigências ambientais se transformam em problemas efetivos. (HANNIGAN, 2000)

Porém, o que concerne aos materiais construtivos, a questão parece se agravar, pois, em geral, nem mesmo a eles é formulada exigência que consiga atingir o público. Os poucos movimentos existentes a esse respeito são fracos, isolados e em geral utilizam-se de retóricas extremamente alarmistas (afastando a população) ou mercadológicas (justificando quase tudo).

Em detrimento, os assuntos relacionados aos materiais construtivos quando vinculados pelos comunicadores sociais referem-se quase que exclusivamente ao surgimento de novos materiais ou à aplicação de elementos decorativos naturais. Pouco é mencionado sobre os danos reais causados por eles.

Mas o que se espera de uma atividade que é desenvolvida quase que a esmo? De qualquer maneira a resolução (ou o caminho a ela) converge à necessidade de uma maior visibilidade do setor e dos problemas relacionados a ele, assim como uma maior conscientização. A resposta para a dificuldade acerca da compreensão dos danos ambientais dos materiais construtivos como problema, parece esbarrar na falta de informação que gere conhecimento efetivo.

Pois o conhecimento expande a liberdade do ser podendo torná-lo agente de transformação. Tal como afirma Sen: “É certo que as pessoas têm necessidades, mas também têm valores e, especialmente, valorizam sua capacidade de arrazoar, avaliar, agir e participar. Ver os seres humanos apenas em termos de suas necessidades pode nos dar uma visão um tanto insuficiente da humanidade” (SEN, 2004, p.16).

Logo, não se trata simplesmente de informação armazenada em bancos de dados, mas daquela pensada, meditada e discutida, aquela que integra a investigação individual e social. (MORIN,2008, LATOUR, 2000, SEN, 2000). Mas para tal é preciso antes fazer com que os danos ambientais que são causados pelos materiais construtivos em todo seu ciclo de vida sejam transformados efetivamente em problema socioambiental.

8.3 Considerações finais e sugestão para pesquisas futuras

Olhar a sustentabilidade na arquitetura sob a ótica da interdisciplinaridade e da complexidade permite vislumbrar aspectos além do funcional, pois questionar o consumo, mesmo que seja dos materiais construtivos, é questionar a história da humanidade em si.

Isto posto, a discussão relativa à sustentabilidade da arquitetura deve deixar de ser apenas acerca do uso dos recursos e vincular-se ao que se deve produzir para se atingir a sustentabilidade. Contudo, no sistema político-econômico vigente reduzir o consumo é diminuir a atividade econômica. Logo, o que se busca é a mudança do modelo da sociedade atual e na ética vigente, pois por mais que sejam interessantes ações de mitigações o fato é que o melhor dano é aquele não gerado.

Logo, são necessárias ferramentas que não só auxiliam a identificação dos materiais, mas que também ampliem o conhecimento em relação à problemática socioambiental.

Portanto, o que se propõe é o uso de outros instrumentos multireferenciados juntamente com as ferramentas de avaliações, tais como elementos iconográficos, software de conformação de cenários, imagens impactantes, listagem de critérios de seleção de materiais, jogos e tantos outros. O que se deve buscar são meios que articulem práticas educativas e o dia-a-dia do usuário de modo que permitam que o indivíduo e a coletividade construam novos valores, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências. E é neste sentido que se pretende continuar a pesquisa.

Referências Bibliográficas

ADAM, R.S. Princípios do Ecoedifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício. São Paulo: Aquariana, 2001.

AGENDA 21.Documento Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD). Rio de Janeiro: Organização das Nações Unidas – ONU, 1992.

ANDERY, M A. et al. Para compreender a ciência. São Paulo: Educ, 2004.

ARAÚJO, M. “Material ecológico e tecnologias sustentáveis para arquitetura e construção – práticas e aplicações”. São Paulo: Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, 2006 (Cd-rom/ Apostila).

ASBEA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Disponível em < www.asbea.org.br> Acesso em: 30 dez 2006.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; terminologia - NBR 13529. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; classificação - NBR 13530. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; especificação - NBR 13749. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; procedimentos para execução - Projeto de norma 02:102.17-002. Rio de Janeiro, 1997.

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Disponível em < www.abcp.org.br> Acesso em: 26 março 2009 e 29 junho 2010.

BAUMAN, Zygmunt. Modernidade Líquida. Rio de Janeiro: Zahar, 2001

BARRETO, M.L. Os atuais desafios no gerenciamento dos recursos não renováveis: instrumentos econômicos/legais. Rio de Janeiro: CETEM/IMAAC, 2000.

BAUDRILLARD, J. A sociedade de consumo. Lisboa : Edições 70, 2008.

BAUER, L A F. Materiais de construção. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1985.

BEETSTRA, F. Building related environmental diagnoses. HERON, n.3, v.41, 1996, p. 35-39.

BELLEN, H. M. V. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio De Janeiro: Editora FGV, 2006.

BENEVOLO, L. História da Arquitetura Moderna. São Paulo: Perspectiva, 1998.

BERRÍOS, M. R. Reflexões sobre o consumo e o consumismo. In: CORTEZ, A. T.; ORTIGOZA, S. A. G. (orgs). Consumo Sustentável: conflitos entre a necessidade e o desperdício. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

BOSSEL, H. Indicators for sustainable development: Theory, method, applications: A report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999.

BOVEA, M. D.; GALLARDO, A. The influence of impact assessment methods on materials selection for eco-design. *Materials and Design* 27 (2006) 209–215.

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável *in* CAVALCANTI, Clóvis (org). Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2003.

BUENO, M. O grande livro da casa saudável. São Paulo: Roca, 1995

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT – BRE. Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM. London: BRE, 2008.

BUSTILLO R., Manuel Rocas industriales : tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector *in* REVUELTA, M. B., SORANDO J. P. C., CASADO L. F.. Madrid : Editorial Rocas y Minerales, 2001.

CALLISTER, Jr. W D. Ciência e engenharia dos materiais. Rio de janeiro: LTC, 2008.

CAMPOS, L. B.; CORRÊA, GONÇALVES A.. Comércio e Meio Ambiente: Atuação Diplomática Brasileira em Relação ao Selo Verde. Brasília, DF: Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão; Centro de Estudos Estratégicos, 1998.

CHING, F. D. K. Dicionário visual de Arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction). Agenda 21 para a construção sustentável. São Paulo: G. Weinstock, 2000.

CMMAD- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e desenvolvimento. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Ed FGV, 1991.

COHEN, C. Padrões de consumo e energia: efeitos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento. In MAY,P.H.;LUSTOSA,M.C.;VINHA,V. (org.) Economia do meio ambiente: teoria prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003

COLIN, S. Pós-modernismo: repensando a arquitetura. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2004.

CORBELLA, O; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental,. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

CORTEZ, A. T. C. A produção de descartáveis na sociedade atual in CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. (Orgs). Consumo Sustentável: conflitos entre necessidade e desperdício. São Paulo: Unesp, 2007.

CORTEZ-BARBOSA, J.; INO, A. Madeira, material de baixo impacto ambiental na construção: análise do ciclo de vida. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2., 2001, Canela. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2001

COSTA, J. F. O vestígio e a aura: corpo e consumismo na moral do espetáculo. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

CSILLAG, D. Análise das práticas de sustentabilidade em projetos de construção latino americanos. São Paulo, 2007. 2003, 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

DAHL, A. I. The big Picture: comprehensive approaches. In MOLDAN, B B., S (Eds). Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development Chichester: John Wiley& Sons Ltd., 1997

DAY, C. Places of the soul. Architecture and environmental design as a healing art. London: Harper Collins Publishers, 1990.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Disponível em < www.dnpm.gov.br > Acesso em: 20 fev 2009.

DIAS, E. G. C. da S.. Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento. São Paulo, 2001, 283f. Dissertação (Doutorado em Arquitetura) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DILGUERIAN, M G. Síndrome do edifício doente: responsabilidade civil da municipalidade diante do Estatuto da Cidade. São Paulo: Letras Jurídicas, 2005.

EDWARDS, B. Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona: Gustavo Gili, 2004.

FERREIRA, A. B. H.. Novo dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1982.

FLUSSER, V.. The Shape of things: a philosophy of design. London: Farringdon Road, 1999.

FONTENELLE, I. Os paradoxos do consumo. In: Revista de Administração de Empresas, RAE v.48, n. 3, p. 104-105, [Resenha], 2008.

FOSTER Disponível em < <http://www.fosterandpartners.com> > Acesso em: 11 nov 2010.

FRAMPTON, K. História crítica da arquitetura moderna São Paulo: Martins Fontes, 1997.

GALLOPÍN, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. Environmental modelling & assessment, 1996.

GIAMMUSSO, S. E. Manual do concreto. São Paulo: Pini, 1992

GIBBERD, J. Integrating Sustainable Development into briefing and design processes of buildings in developing countries: an assessment tool. 2003. Thesis (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Engenharia, ambiente construído e tecnologia de informação, Universidade de Pretória, Pretória, 2003

GONÇALVES, J. C. S. e DUARTE, D. H. S.. Arquitetura Sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v.6, n 4- 2006, pp 51-81.

GORZ, A. O imaterial. São Paulo: Annablume, 2005.

GREEN GUIDE Disponível em < <http://www.bre.co.uk/greenguide>> Acesso em: 15 ago 2009 e 20 nov 2010.

HAMMOND, A. et al. Environmental indicators: a Systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, Dc: World Resources Institut, 1995

HANNIGAN, J. A. Environmental Sociology – a social constructionist perspective. Londres: Routledge, 1995.

HARDI; B. S. Measuring Sustainable Development: review of current practice. Winipeg; IISD, 1997

HARDING, S. What is Deep Ecology? in Resurgence no.185. 2007 Disponível em: <<http://www.resurgence.org/resurgence/185/harding185.htm>> Acessado em julho de 2010

Houaiss, A., V (2009). Minidicionário Houaiss da língua portuguesa. Elaborado no Instituto Antônio Huaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda. Rio de Janeiro: Objetiva.

BREEAM - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD Disponível em: <<http://www.breeam.org>> Acessado em julho de 2010

SNIC - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO Disponível em: <<http://www.snic.org.br>> Acessado em fevereiro de 2010

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS. Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção. (2004). Disponível em: <http://www2.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>. Acesso em: 9 dez. 2005

IBGE (Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística), São Paulo, 2006. (Consulta na Internet, endereço www.ibge.gov.br em: 20/10/ 2006).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acessado em fevereiro de 2009

PAIC - Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2007. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acessado em fevereiro de 2010

ÍNDICE de Desenvolvimento Humano. Relatório de desenvolvimento humano de 1997. sem local, sem data. Disponível em <http://www.undp.org.br/HDR/Hdr97/rdh7-2.html>.>. Acesso em 30 jul. 2002.

INGINIEROS, J. Para uma moral sem dogma. São Paulo: ícone, 2009

JACOBI, P. Educação Ambiental – a construção de um pensamento critico, complexo e reflexivo in Educação e pesquisa vol. 31/2. São Paulo: FEUSP,2005

JACOBS, J. Morte e vida de grandes cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JESINGHAUS, J. Indicators for decision making. European Comission, JRC/ISIS/MIA, TP 361, 1-21020 Ispra (VA), 1999. Ms..

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P .; AGOPYAN, V. Critérios de sustentabilidade para a seleção de materiais e componentes – uma perspectivas para países em desenvolvimento. Departamento de engenharia Civil. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo (documento interno), 2006

JOHN, V. M.et al. Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais São Paulo: Finep, 2007

JONH, Vanderly. M. Materiais de construção e o meio ambiente. In ISAIA G. Materiais construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais São Paulo:Ibracon, 2007.

KAMARA, J., ANUMBA, C., EVBOMWAN F. Establishing and processing client requirements: a key aspect of concurrent engineering in construction. Engineering Construction and Architectural Management, Bradford, v. 7, n. 1, p. 15-28, 2000

KOPP, A. Quando o moderno não era um estilo e sim uma causa. São Paulo: Nobel, 1990.

KURZ, R. O Futuro é Diferente: uma visão da sociedade do século 21. In: OSLAK, Oscar. Sociedade e Estado superando fronteira. São Paulo: Fundap. 1998

LIBERATO, A P. Resumo de direito ambiental. Curitiba: Juruá Editora, 2007.

LIPOVETSKY, G. Os tempos hipermodernos. São Paulo: Bacarolla, 2004.

LIPPIATT, B. BEES 1.0 - Building for Environmental and Economic Sustainability - Technical Manual and User Guide. Gaithersborough: NIST 1998.

MAGERA, M.. Os empresários do lixo – um paradoxo da modernidade. Campinas, SP: Átomo, 2003.

MANZINI, E; VEZZOLLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo:Edusp, 2002.

MARICATO, E. Indústria da Construção – Reflexão sobre o Atraso Tecnológico. Revista Sinopses, São Paulo, V. 67 – 1999, pp.67-74.

MARICATO, Ermínia. Metrópole periférica, desigualdade social e meio ambiente *in* SILVA, Mariana; DINIZ, Nilo (org). O desafio da sustentabilidade - Um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.

MARICATO, E. O prelúdio do desenvolvimento sustentável *In* Oliva, Pedro Mercadante(coord). Perspectiva do desenvolvimento, São Paulo: Centro Acadêmico Visconde de Cairo, 2005 pp.246-375.

MARINHO, G. .C. Perfil da Comercialização do Calcário do estado da Paraíba, 1981. João Pessoa: SERM, 1981

MARTÍNEZ A, J. O ecologismo dos pobres : conflitos ambientais e linguagens de valoração São Paulo : Contexto, 2007

MARX, K. Manifesto do partido comunista 1848. São Paulo: LPM, 2001

MASCARÓ, J.L. Consumo de energia e construção de edifícios. Secovi, São Paulo, 1980

MCQUEEN, D; NOAK, H. Health promotion indicators: current status, issues and problems. HEIth promotion, n 3, p. 117-125,1988.

MEADOWS, D. Indicators and information systems for sustainable development. Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1988.

MONTANER, J. M. Depois do movimento moderno : arquitetura da segunda metade do século XX. Barcelona : Gustavo Gili, 2001

MONTIBELLER Fº, G.. O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema de produção de mercadoria. Florianópolis, SC: Ed da UFSC, 2004.

MORIN, E. Ciência com consciência. Barcelona : Anthropos, 2008

MORIN, E. Introdução ao Pensamento Complexo, Educação e Complexidade — os Sete Saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez: 2009

MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. Porto Alegre: sulina, 2005

MORIN, E. Introdução Complexidade da Solidariedade in CASTRO, CARVALHO, ALMEIDA. Ensaio de complexidade Porto Alegre: sulina, 2006

MÜLFARTH, R. C. K. Rumo a um futuro mais sustentável: Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental. Disponível em: <http://www.universia.com.br/html/materia/materia_gcbe.html> Acesso em 20 abr. 2006.

MÜLFARTH, Roberta Consentino Kronka. Arquitetura de baixo impacto humano e ambiental. 2002, 220f. Dissertação (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NETO, J. B. Critérios de projeto para seleção de materiais. In ISAIA G., Materiais construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais São Paulo:Ibracon, 2007.

NOVAES, W. A década do impasse – da Rio-92 à Rio + 10. São Paulo, SP: Estação Liberdade / Instituto Socioambiental, 2002.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Environmentally Sustainable Buildings: challenges and policies. Paris: OECD, 2003. 196 p
p. 117 Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade

POLIÃO, M. V. Da arquitetura. São Paulo: Hucitec; fundação para a pesquisa ambiental, 1999.

RIFKIN, J. O fim dos empregos. São Paulo: Makron Books, 1995

Rochas & Minerais Industriais: Usos e especificações/ Ed. Adão Benvindo da Luz e Fernando Antônio Freita Lins – Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2005.

RÖDEL, N. M. C.. Contribuição ao estudo do Ecodesign na Seleção de Materiais para Construção de Residências Unifamiliares em Ambientes Urbanas. 2005, 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas Metalúrgica e de Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ROLNIK, R. Ambientalismo antiurbano. Revista Fórum, São Paulo, V. 51 – 2007.

SACHS, I. Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004

SACHS, Ignacy. Rumo à ecossociaeconomia: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2007

SANTOS, M. C. S. L A cultura do desemprego e o catador de papel in MUÑOZ, Jorge Vicente. O catador de papel e o mundo do trabalho - nova pesquisa e assessoria em educação. Rio de Janeiro, RJ: Nova, 2000.

SANTOS, B. S. – Um Discurso sobre as Ciências. Porto:Edições Afrontamento, 2007

SANTOS, B. S. Pela MÃO DE ALICE – O social e o político na pós-modernidade. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

SANTOS, B. S. Introdução a uma ciência pós-moderna. Rio de Janeiro, Graal, 1989.

SEN, A. K. “Por que é necessário preservar a coruja pintada” Folha de São Paulo, São Paulo, 14 de março de 2004, p 16-18.

SEN, A. K. Desenvolvimento como liberdade. São Pulo: companhia das letras, 2000

SILVA, V. G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. 2003, 190f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: www.fec.unicamp.br.

SILVA, V G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. 210 pp. Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2003.

SETAC - SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY Evolution and Development of the Conceptual Framework and Methodology of Life-Cycle Impact Assessment. Pensacola, SETAC Press: 2008

SORRENTINO, M. Ambientalismo e participação na contemporaneidade. São Paulo, SP: EDUC/ FAPESP, 2002.

SOUZA , U. E. L., FIGUEIREDO, D. D. Levantamento do estado da arte:Consumo de materiais São Paulo: Finep, 2007

STEELE, J. Sustainable Architecture. Principles, paradigms and case studies. New York: McGraw Hill, 1997.

STEWART, I. Does God play dice? – the new mathematics of chaos. Malden: Blackwell Publishing, 2002.

TIBOR, T; FELDMAN, I. ISO 14000 – um guia para as novas normas de gestão ambiental. São Paulo, SP: Futura, 1996.

USGBC - US GREEN BUILDING COUNCIL. LEED for New Construction and Major Renovation: Reference Guide. Version 2.1. USGBC, Leadership in Energy and Environmental Design. Washington D. C., 200

USGBC - US GREEN BUILDING COUNCIL. Leadership in Energy & Environmental Design. Washington, 2004. Disponível em: http://www.usgbc.org/leed/leed_main.asp. Acesso em: 10 jan. 2005

USGBC. Rating system for pilot demonstration of LEED for homes program. Version 1.72. USBC, Washington, EUA. 2005. 138pp

USGBC. LEED Green building rating system. Version 2.0. USBC, Washington, EUA. 2000. 25pp

Van Vlack, La. H. Princípios de ciência e tecnologia dos materiais Rio de Janeiro : Ed. Blucher, 2008

VEIGA, J. E.. O prelúdio do desenvolvimento sustentável In OLIVA, Pedro Mercadante (coord). Perspectiva do desenvolvimento, São Paulo: Centro Acadêmico Visconde de Cairó, 2005b pp.246-375

VEIGA, J. E. Desenvolvimento sustentável – o desafio do século XXI, Rio de Janeiro: Garamond, 2005^a.

VENTURI, R. Complexidade e contradição em arquitetura In NESBITT, Kate Uma nova Agenda para arquitetura: Antologia teórica (1965-1995). São Paulo: Cosac Naif, 2008

VENTURI, R. Complexidade e contradição em arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

VIANA, G; SILVA, M; DINIZ, N. O desafio da sustentabilidade - Um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001

Wall R.; OSTERTAG, K; BLOCK, N Synopsis of selected indicators systems for sustainable development. Report of the research project. Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, 1995

YEANG, K. The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable intensive Building. Nova York: McGraw-Hill, 1999.

ZEVI, Bruno. Saber ver a arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

**Anexo – Lei nº 12.305, de 2 de
agosto de 2010**

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.

TÍTULO I**DISPOSIÇÕES GERAIS****CAPÍTULO I****DO OBJETO E DO CAMPO DE APLICAÇÃO**

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 2º Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica.

Art. 2º Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, nas Leis nºs 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 9.974, de 6 de junho de 2000, e 9.966, de 28 de abril de 2000, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

CAPÍTULO II**DEFINIÇÕES**

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

I - acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;

II - área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;

III - área órfã contaminada: área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis;

IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

VI - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos;

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

XIII - padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XIX - serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades previstas no art. 7º da Lei nº 11.445, de 2007.

TÍTULO II

DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 4º A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Art. 5º A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

CAPÍTULO II

DOS PRINCÍPIOS E OBJETIVOS

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

CAPÍTULO III

DOS INSTRUMENTOS

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:

I - os planos de resíduos sólidos;

II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;

III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;

VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;

VII - a pesquisa científica e tecnológica;

VIII - a educação ambiental;

IX - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;

X - o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;

XI - o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);

XII - o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);

XIII - os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;

XIV - os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;

XV - o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;

XVI - os acordos setoriais;

XVII - no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles: a) os padrões de qualidade ambiental;

b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;

c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

d) a avaliação de impactos ambientais;

e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);

f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

XVIII - os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta; XIX - o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

TÍTULO III

DAS DIRETRIZES APLICÁVEIS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

§ 2º A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Políticas de Resíduos Sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios serão compatíveis com o disposto no **caput** e no § 1º deste artigo e com as demais diretrizes estabelecidas nesta Lei.

Art. 10. Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei.

Art. 11. Observadas as diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento, incumbe aos Estados:

I - promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos termos da lei complementar estadual prevista no § 3º do art. 25 da Constituição Federal;

II - controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do Sisnama.

Parágrafo único. A atuação do Estado na forma do **caput** deve apoiar e priorizar as iniciativas do Município de soluções consorciadas ou compartilhadas entre 2 (dois) ou mais Municípios.

Art. 12. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sinisa e o Sinima.

Parágrafo único. Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sinir todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.

Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do **caput**, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

CAPÍTULO II

DOS PLANOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Seção I

Disposições Gerais

Art. 14. São planos de resíduos sólidos:

I - o Plano Nacional de Resíduos Sólidos;

II - os planos estaduais de resíduos sólidos;

III - os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;

IV - os planos intermunicipais de resíduos sólidos;

V - os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos;

VI - os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. É assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de resíduos sólidos, bem como controle social em sua formulação, implementação e operacionalização, observado o disposto na Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, e no art. 47 da Lei nº 11.445, de 2007.

Seção II

Do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Art. 15. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, a ser atualizado a cada 4 (quatro) anos, tendo como conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;

II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas;

III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;

VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos;

VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos;

IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico;

X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos;

XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

Parágrafo único. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos será elaborado mediante processo de mobilização e participação social, incluindo a realização de audiências e consultas públicas.

Seção III

Dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos

Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (Vigência)

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no **caput** os Estados que instituírem microrregiões, consoante o § 3º do art. 25 da Constituição Federal, para integrar a organização, o planejamento e a execução das ações a cargo de Municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos.

§ 2º Serão estabelecidas em regulamento normas complementares sobre o acesso aos recursos da União na forma deste artigo.

§ 3º Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, as microrregiões instituídas conforme previsto no § 1º abrangem atividades de coleta seletiva, recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, a gestão de resíduos de construção civil, de serviços de transporte, de serviços de saúde, agrossilvopastoris ou outros resíduos, de acordo com as peculiaridades microrregionais.

Art. 17. O plano estadual de resíduos sólidos será elaborado para vigência por prazo indeterminado, abrangendo todo o território do Estado, com horizonte de atuação de 20 (vinte) anos e revisões a cada 4 (quatro) anos, e tendo como conteúdo mínimo:

I - diagnóstico, incluída a identificação dos principais fluxos de resíduos no Estado e seus impactos socioeconômicos e ambientais;

II - proposição de cenários;

III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;

VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos do Estado, para a obtenção de seu aval ou para o acesso de recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade estadual, quando destinados às ações e programas de interesse dos resíduos sólidos;

VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão consorciada ou compartilhada dos resíduos sólidos;

IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;

X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos, respeitadas as disposições estabelecidas em âmbito nacional;

XI - previsão, em conformidade com os demais instrumentos de planejamento territorial, especialmente o zoneamento ecológico-econômico e o zoneamento costeiro, de:

a) zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos;

b) áreas degradadas em razão de disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos a serem objeto de recuperação ambiental;

XII - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito estadual, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

§ 1º Além do plano estadual de resíduos sólidos, os Estados poderão elaborar planos microrregionais de resíduos sólidos, bem como planos específicos direcionados às regiões metropolitanas ou às aglomerações urbanas.

§ 2º A elaboração e a implementação pelos Estados de planos microrregionais de resíduos sólidos, ou de planos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, em consonância com o previsto no § 1º, dar-se-ão obrigatoriamente com a participação dos Municípios envolvidos e não excluem nem substituem qualquer das prerrogativas a cargo dos Municípios previstas por esta Lei.

§ 3º Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, o plano microrregional de resíduos sólidos deve atender ao previsto para o plano estadual e estabelecer soluções integradas para a coleta seletiva, a recuperação e a reciclagem, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e, consideradas as peculiaridades microrregionais, outros tipos de resíduos.

Seção IV

Dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a

empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (Vigência)

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no **caput** os Municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

§ 2º Serão estabelecidas em regulamento normas complementares sobre o acesso aos recursos da União na forma deste artigo.

Art. 19. O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II - identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;

III - identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;

VI - indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do

Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;

VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;

IX - programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

X - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;

XII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.

§ 1º O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico previsto no art. 19 da Lei nº 11.445, de 2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto nos incisos do **caput** e observado o disposto no § 2º, todos deste artigo.

§ 2º Para Municípios com menos de 20.000 (vinte mil) habitantes, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos terá conteúdo simplificado, na forma do regulamento.

§ 3º O disposto no § 2º não se aplica a Municípios:

I - integrantes de áreas de especial interesse turístico;

II - inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional;

III - cujo território abranja, total ou parcialmente, Unidades de Conservação.

§ 4º A existência de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não exime o Município ou o Distrito Federal do licenciamento ambiental de aterros sanitários e de outras infraestruturas e instalações operacionais integrantes do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos pelo órgão competente do Sisnama.

§ 5º Na definição de responsabilidades na forma do inciso VIII do **caput** deste artigo, é vedado atribuir ao serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos a realização de etapas do gerenciamento dos resíduos a que se refere o art. 20 em desacordo com a respectiva licença ambiental ou com normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS.

§ 6º Além do disposto nos incisos I a XIX do **caput** deste artigo, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos contemplará ações específicas a serem desenvolvidas no âmbito dos órgãos da administração pública, com vistas à utilização racional dos recursos ambientais, ao combate a todas as formas de desperdício e à minimização da geração de resíduos sólidos.

§ 7º O conteúdo do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos será disponibilizado para o Sinir, na forma do regulamento.

§ 8º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não pode ser utilizada para impedir a instalação ou a operação de empreendimentos ou atividades devidamente licenciados pelos órgãos competentes.

§ 9º Nos termos do regulamento, o Município que optar por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, assegurado que o plano intermunicipal preencha os requisitos estabelecidos nos incisos I a XIX do **caput** deste artigo, pode ser dispensado da elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

Seção V

Do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;

V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

Parágrafo único. Observado o disposto no Capítulo IV deste Título, serão estabelecidas por regulamento exigências específicas relativas ao plano de gerenciamento de resíduos perigosos.

Art. 21. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - descrição do empreendimento ou atividade;

II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;

VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.

§ 2º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 3º Serão estabelecidos em regulamento:

I - normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

II - critérios e procedimentos simplificados para apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos para microempresas e empresas de pequeno porte, assim consideradas as definidas nos incisos I e II do art. 3º da Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, desde que as atividades por elas desenvolvidas não gerem resíduos perigosos.

Art. 22. Para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nelas incluído o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, será designado responsável técnico devidamente habilitado.

Art. 23. Os responsáveis por plano de gerenciamento de resíduos sólidos manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sisnama e a outras autoridades, informações completas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade.

§ 1º Para a consecução do disposto no **caput**, sem prejuízo de outras exigências cabíveis por parte das autoridades, será implementado sistema declaratório com periodicidade, no mínimo, anual, na forma do regulamento.

§ 2º As informações referidas no **caput** serão repassadas pelos órgãos públicos ao Sinir, na forma do regulamento.

Art. 24. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade pelo órgão competente do Sisnama.

§ 1º Nos empreendimentos e atividades não sujeitos a licenciamento ambiental, a aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos cabe à autoridade municipal competente.

§ 2º No processo de licenciamento ambiental referido no § 1º a cargo de órgão federal ou estadual do Sisnama, será assegurada oitiva do órgão municipal competente, em especial quanto à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

CAPÍTULO III

DAS RESPONSABILIDADES DOS GERADORES E DO PODER PÚBLICO

Seção I

Disposições Gerais

Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.

Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.

§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

§ 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19.

Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução.

Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do **caput**.

Seção II

Da Responsabilidade Compartilhada

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Art. 31. Sem prejuízo das obrigações estabelecidas no plano de gerenciamento de resíduos sólidos e com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange:

I - investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos:

a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada;

b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;

II - divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;

III - recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do art. 33;

IV - compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não incluídos no sistema de logística reversa.

Art. 32. As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem.

§ 1º Cabe aos respectivos responsáveis assegurar que as embalagens sejam:

I - restritas em volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto;

II - projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm;

III - recicladas, se a reutilização não for possível.

§ 2º O regulamento disporá sobre os casos em que, por razões de ordem técnica ou econômica, não seja viável a aplicação do disposto no **caput**.

§ 3º É responsável pelo atendimento do disposto neste artigo todo aquele que:

I - manufatura embalagens ou fornece materiais para a fabricação de embalagens;

II - coloca em circulação embalagens, materiais para a fabricação de embalagens ou produtos embalados, em qualquer fase da cadeia de comércio.

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas

estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no **caput** serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 3º Sem prejuízo de exigências específicas fixadas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos a que se referem os incisos II, III, V e VI ou dos produtos e embalagens a que se referem os incisos I e IV do **caput** e o § 1º tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras medidas:

I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;

II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

§ 4º Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do **caput**, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, na forma do § 1º.

§ 5º Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos na forma dos §§ 3º e 4º.

§ 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

§ 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

§ 8º Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

Art. 34. Os acordos setoriais ou termos de compromisso referidos no inciso IV do **caput** do art. 31 e no § 1º do art. 33 podem ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal.

§ 1º Os acordos setoriais e termos de compromisso firmados em âmbito nacional têm prevalência sobre os firmados em âmbito regional ou estadual, e estes sobre os firmados em âmbito municipal.

§ 2º Na aplicação de regras concorrentes consoante o § 1º, os acordos firmados com menor abrangência geográfica podem ampliar, mas não abrandar, as medidas de proteção ambiental constantes nos acordos setoriais e termos de compromisso firmados com maior abrangência geográfica.

Art. 35. Sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do art. 33, os consumidores são obrigados a:

I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;

II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Parágrafo único. O poder público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva referido no **caput**, na forma de lei municipal.

Art. 36. No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II - estabelecer sistema de coleta seletiva;

III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

V - implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;

VI - dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

§ 1º Para o cumprimento do disposto nos incisos I a IV do **caput**, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

§ 2º A contratação prevista no § 1º é dispensável de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

CAPÍTULO IV

DOS RESÍDUOS PERIGOSOS

Art. 37. A instalação e o funcionamento de empreendimento ou atividade que gere ou opere com resíduos perigosos somente podem ser autorizados ou licenciados pelas autoridades competentes se o responsável comprovar, no mínimo, capacidade técnica e econômica, além de condições para prover os cuidados necessários ao gerenciamento desses resíduos.

Art. 38. As pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos.

§ 1º O cadastro previsto no **caput** será coordenado pelo órgão federal competente do Sisnama e implantado de forma conjunta pelas autoridades federais, estaduais e municipais.

§ 2º Para o cadastramento, as pessoas jurídicas referidas no **caput** necessitam contar com responsável técnico pelo gerenciamento dos

resíduos perigosos, de seu próprio quadro de funcionários ou contratado, devidamente habilitado, cujos dados serão mantidos atualizados no cadastro.

§ 3º O cadastro a que se refere o **caput** é parte integrante do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e do Sistema de Informações previsto no art. 12.

Art. 39. As pessoas jurídicas referidas no art. 38 são obrigadas a elaborar plano de gerenciamento de resíduos perigosos e submetê-lo ao órgão competente do Sisnama e, se couber, do SNVS, observado o conteúdo mínimo estabelecido no art. 21 e demais exigências previstas em regulamento ou em normas técnicas.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos perigosos a que se refere o **caput** poderá estar inserido no plano de gerenciamento de resíduos a que se refere o art. 20.

§ 2º Cabe às pessoas jurídicas referidas no art. 38:

I - manter registro atualizado e facilmente acessível de todos os procedimentos relacionados à implementação e à operacionalização do plano previsto no **caput**;

II - informar anualmente ao órgão competente do Sisnama e, se couber, do SNVS, sobre a quantidade, a natureza e a destinação temporária ou final dos resíduos sob sua responsabilidade;

III - adotar medidas destinadas a reduzir o volume e a periculosidade dos resíduos sob sua responsabilidade, bem como a aperfeiçoar seu gerenciamento;

IV - informar imediatamente aos órgãos competentes sobre a ocorrência de acidentes ou outros sinistros relacionados aos resíduos perigosos.

§ 3º Sempre que solicitado pelos órgãos competentes do Sisnama e do SNVS, será assegurado acesso para inspeção das instalações e dos procedimentos relacionados à implementação e à operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos perigosos.

§ 4º No caso de controle a cargo de órgão federal ou estadual do Sisnama e do SNVS, as informações sobre o conteúdo, a implementação e a operacionalização do plano previsto no **caput** serão repassadas ao poder público municipal, na forma do regulamento.

Art. 40. No licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades que operem com resíduos perigosos, o órgão licenciador do Sisnama pode exigir a contratação de seguro de responsabilidade civil por danos causados ao meio ambiente ou à saúde pública, observadas as regras sobre cobertura e os limites máximos de contratação fixados em regulamento.

Parágrafo único. O disposto no **caput** considerará o porte da empresa, conforme regulamento.

Art. 41. Sem prejuízo das iniciativas de outras esferas governamentais, o Governo Federal deve estruturar e manter instrumentos e atividades voltados para promover a descontaminação de áreas órfãs.

Parágrafo único. Se, após descontaminação de sítio órfão realizada com recursos do Governo Federal ou de outro ente da Federação, forem identificados os responsáveis pela contaminação, estes ressarcirão integralmente o valor empregado ao poder público.

CAPÍTULO V

DOS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;

III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do **caput** do art. 11, regional;

V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;

VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;

VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;

VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Art. 43. No fomento ou na concessão de incentivos creditícios destinados a atender diretrizes desta Lei, as instituições oficiais de crédito podem estabelecer critérios diferenciados de acesso dos beneficiários aos créditos do Sistema Financeiro Nacional para investimentos produtivos.

Art. 44. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), a:

I - indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional;

II - projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

III - empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

Art. 45. Os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei nº 11.107, de 2005, com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

Art. 46. O atendimento ao disposto neste Capítulo será efetivado em consonância com a Lei Complementar nº 101, de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), bem como com as diretrizes e objetivos do respectivo plano plurianual, as metas e as prioridades fixadas pelas leis de diretrizes orçamentárias e no limite das disponibilidades propiciadas pelas leis orçamentárias anuais.

CAPÍTULO VI

DAS PROIBIÇÕES

Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;

II - lançamento **in natura** a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;

IV - outras formas vedadas pelo poder público.

§ 1º Quando decretada emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto pode ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e, quando couber, do Suasa.

§ 2º Assegurada a devida impermeabilização, as bacias de decantação de resíduos ou rejeitos industriais ou de mineração, devidamente licenciadas pelo órgão competente do Sisnama, não são consideradas corpos hídricos para efeitos do disposto no inciso I do **caput**.

Art. 48. São proibidas, nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, as seguintes atividades:

I - utilização dos rejeitos dispostos como alimentação;

II - catação, observado o disposto no inciso V do art. 17;

III - criação de animais domésticos;

IV - fixação de habitações temporárias ou permanentes;

V - outras atividades vedadas pelo poder público.

Art. 49. É proibida a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reúso, reutilização ou recuperação.

TÍTULO IV

DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS E FINAIS

Art. 50. A inexistência do regulamento previsto no § 3º do art. 21 não obsta a atuação, nos termos desta Lei, das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Art. 51. Sem prejuízo da obrigação de, independentemente da existência de culpa, reparar os danos causados, a ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importe inobservância aos preceitos desta Lei ou de seu regulamento sujeita os infratores às sanções previstas em lei, em especial às fixadas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”, e em seu regulamento.

Art. 52. A observância do disposto no **caput** do art. 23 e no § 2º do art. 39 desta Lei é considerada obrigação de relevante interesse ambiental para efeitos do art. 68 da Lei nº 9.605, de 1998, sem prejuízo da aplicação de outras sanções cabíveis nas esferas penal e administrativa.

Art. 53. O § 1º do art. 56 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 56.

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem:

I - abandona os produtos ou substâncias referidos no **caput** ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança;

II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.....” (NR)

Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei.

Art. 55. O disposto nos arts. 16 e 18 entra em vigor 2 (dois) anos após a data de publicação desta Lei.

Art. 56. A logística reversa relativa aos produtos de que tratam os incisos V e VI do **caput** do art. 33 será implementada progressivamente segundo cronograma estabelecido em regulamento.

Art. 57. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 2 de agosto de 2010; 189º da Independência e 122º da República.