



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica  
Programa de Engenharia Urbana

Othon José de Castro Silva

CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE ECOPRODUTOS: uma visão crítica acerca do  
emprego de materiais de construção sustentáveis no Brasil – o caso da madeira  
plástica

Rio de Janeiro  
2012



UFRJ

Othon José de Castro Silva

**CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE ECOPRODUTOS: uma visão crítica acerca do emprego de materiais de construção sustentáveis no Brasil – o caso da madeira plástica**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadores: Luís Otávio Cocito de Araújo e Elaine Garrido Vazquez

Rio de Janeiro  
2012

## FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Othon José de Castro.

Critérios para Seleção de Ecoprodutos: uma visão crítica acerca do emprego de materiais de construção sustentáveis no Brasil – o caso da madeira plástica. – 2012.

116 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2012.

Orientadores: Luís Otávio Cocito de Araújo e Elaine Garrido Vazquez

1. Sustentabilidade na Construção Civil. 2. Materiais de Construção. 3. Projeto de Arquitetura Ecoeficiente. 4. Ecoproduto – Teses. I. Araújo, Luís Otávio Cocito de (Orient.). Vazquez, Elaine Garrido (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. III. Título.



UFRJ

CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE ECOPRODUTOS: uma visão crítica acerca do emprego de materiais de construção sustentáveis no Brasil – o caso da madeira plástica

Othon José de Castro Silva

Orientadores: Luís Otávio Cocito de Araújo e Elaine Garrido Vazquez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovado pela Banca:

Luis Otávio Cocito de Araújo, D.Sc., PEU/Poli/UFRJ

Elaine Garrido Vazquez, D.Sc., PEU/Poli/UFRJ

Fernando Rodrigues Lima, D.Sc., PEU/Poli/UFRJ

Sylvia Meimaridou Rola, D.Sc., DTC/FAU/UFRJ

Rio de Janeiro  
2012

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha amada mãe, Dalva de Castro, que sempre foi o meu maior exemplo de amor, dedicação, coragem, perseverança e determinação. Agradeço a ela por tudo que aprendi ao seu lado, principalmente pela confiança e responsabilidade que me foi passada. Tudo isto se mostrou essencial para concluir este mestrado.

Ao meu querido irmão, Vitor Hugo, que mesmo com a distância e o pouco contato sempre será o meu maior amigo. Também é um grande exemplo para mim de determinação na busca de concretizar um sonho, sempre com muita alegria, força de vontade e dedicação.

Ao meu pai, Humberto José, que partiu deste mundo e deixou saudades.

A minha amada esposa, Glória Brandão, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos de alegria e de tristeza, me auxiliando e incentivando, o que tornou possível a conclusão deste mestrado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus orientadores, Luís Otávio e Elaine Vazquez, pela paciência e confiança ao longo do desenvolvimento da pesquisa. As indicações para entrevistas no IPT, os diversos livros emprestados e as correções e sugestões ao longo da dissertação foram fundamentais para o desenvolvimento.

Aos pesquisadores do IPT, Sérgio Angulo e Luciana Oliveira, por me conceder entrevista e orientar a pesquisa com idéias e sugestões.

Ao amigo, Tiago Tardin, pelo incentivo e ajuda na reta final.

A minha esposa, amiga e sócia, Glória Brandão, que me acompanhou, incentivou e ajudou muito desde o início até a conclusão do mestrado. Muito obrigado.

## RESUMO

SILVA, Othon José de Castro. **Critérios para Seleção de Ecoprodutos: uma visão crítica acerca do emprego de matérias de construção sustentáveis no Brasil – o caso da madeira plástica.** Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Ao longo da história da humanidade e processo de desenvolvimento das cidades, a Construção Civil tem assumido um importante papel, sendo responsável pelo fornecimento de abrigo, conforto e qualidade de vida ao homem. Porém, diante do crescimento populacional e conseqüente demanda por novas edificações, o setor da construção tem se tornado um dos maiores responsáveis pela degradação ambiental, o que se dá pelo alto consumo de matéria-prima extraída do meio ambiente, além da produção de resíduos no decorrer de sua construção e vida útil.

Contudo, ao longo do processo de projeto e a seleção dos materiais a serem empregados, surge a possibilidade de minimizar os impactos negativos, através da especificação de materiais de construção cujo processo de produção e gestão ambiental adotados sejam mais sustentáveis.

Diante disto, este trabalho tem como objetivo abordar, no contexto brasileiro, os critérios para seleção de materiais de construção que possuem características ecológicas, conhecidos internacionalmente por ecoprodutos, apresentando conceitos e características destes materiais, bem como as ferramentas disponíveis para auxiliar no processo de seleção.

No desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se o produto madeira plástica para exemplificar e analisar a seleção de um fornecedor deste ecoproduto, aplicando a ferramenta “Seleção em 6 Passos” do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). A madeira plástica foi escolhida por ser um produto industrializado voltado para construção civil e que divulga vantagens de ecoeficiência sobre o seu concorrente tradicional, a madeira natural.

Palavras-chave: 1. Sustentabilidade na Construção Civil. 2. Materiais de Construção. 3. Projeto de Arquitetura Ecoeficiente. 4. Ecoproduto.

## ABSTRACT

SILVA, Othon José de Castro. **Criteria for Selecting Green Building Products: a critical view about the use of sustainable building materials in Brazil – the plastic lumber eco-product.** Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Throughout human history and the process of city development, Building has assumed an important role, being responsible for the provision of shelter, comfort and quality of human life. Although, the population growth and consequent demand for new buildings, the construction sector has become one of the major contributors to environmental degradation, caused by the high consumption of raw materials extracted from the environment, and waste during its construction and at the end of life cycle.

However, throughout the process of design and selection of construction's materials, the possibility arises to minimize negative impacts by specifying construction's materials that have adopted more sustainable production and environmental management.

Indeed, this paper aims to address, in the Brazilian context, the criteria for selecting construction's eco-products, presenting concepts and characteristics of these materials, as well as the tools available to assist in the selection process.

In developing the research, it was used the product plastic lumber to exemplify and analyze the selection of a ecoproduct's supplier by applying the tool "Selection in 6 Steps" of the Brazilian Council for Sustainable Construction (CBCS). The plastic lumber was chosen because it is a industrialized construction product that promotes eco-efficiency advantages over the natural wood.

Keywords: 1. Building Construction Sustainability. 2. Building Materials. 3. Eco-efficiency in Design Project. 4. Eco-product.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	CONTEXTO DO ESTUDO	11
1.2	OBJETIVOS	16
1.3	JUSTIFICATIVA	17
1.4	METODOLOGIA	18
1.5	ESTRUTURAÇÃO DOS CAPÍTULOS	19
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>21</b>
2.1	EVOLUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL	21
2.2	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	25
2.3	SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
<b>3</b>	<b>ECOPRODUTOS APLICADOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>36</b>
3.1	ECOPRODUTOS: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS	36
3.2	AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PRODUTOS INOVADORES NO BRASIL	40
3.3	ANÁLISE DE CICLO DE VIDA – ACV	45
3.4	ROTULAGEM AMBIENTAL	54
3.5	SELEÇÃO DE MATERIAIS COM CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE	59
3.6	FERRAMENTA “SELEÇÃO EM 6 PASSOS”	64
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO DA FERRAMENTA: SELEÇÃO DO ECOPRODUTO MADEIRA PLÁSTICA</b>	<b>74</b>
4.1	STEPHOUSE: A CASA ECOEFICIENTE	75
4.2	O ECOPRODUTO MADEIRA PLÁSTICA EM UMA OBRA DA DE CASTRO & BRANDÃO ARQUITETURA	83
4.3	UTILIZANDO A FERRAMENTA “SELEÇÃO EM 6 PASSOS”	90
4.3.1	Passo 1: Verificação da formalidade da empresa fabricante e fornecedora	90
4.3.2	Passo 2: Verificação da licença ambiental	91
4.3.3	Passo 3: Verificação das questões sociais	92
4.3.4	Passo 4: Qualidade e normas técnicas do produto	92
4.3.5	Passo 5: Consultar o perfil de responsabilidade socioambiental da empresa	94
4.3.6	Passo 6: Identificar a existência de propaganda enganosa	95
4.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O RESULTADO OBTIDO	96
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>99</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO I - ENTREVISTA COM O PESQUISADOR SÉRGIO ANGULO (IPT)</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO II - ENTREVISTA COM A PESQUISADORA LUCIANA OLIVEIRA (IPT)</b>	<b>112</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTO DO ESTUDO

Desde o surgimento das primeiras cidades, o meio urbano nunca parou de crescer. A progressiva transformação do meio natural em meio urbano tem relação direta com o aumento de produção da Indústria da Construção Civil, uma vez que esta indústria é a responsável por materializar a construção das cidades. Ao proporcionar abrigo, conforto e qualidade de vida para indivíduos, famílias e comunidades, a Indústria da Construção Civil torna-se essencial para atender necessidades e anseios da sociedade.

A construção do ambiente urbano demanda uma enorme quantidade de materiais, algo entre 4 a 7 toneladas por habitante a cada ano. Segundo o Relatório anual de 2009 do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC), o cimento Portland é o material artificial de maior consumo pelo homem e a produção total *per-capita* vem aumentando rapidamente: em 1930 os valores desta produção estavam abaixo de 40Kg/Hab por ano, em 2008 a produção de cimento Portland já ultrapassava a faixa de 422 Kg/Hab por ano, chegando, atualmente, a atingir uma quantidade superior ao consumo de alimentos (Figura 1) (AGOPYAN *et al*, 2011).

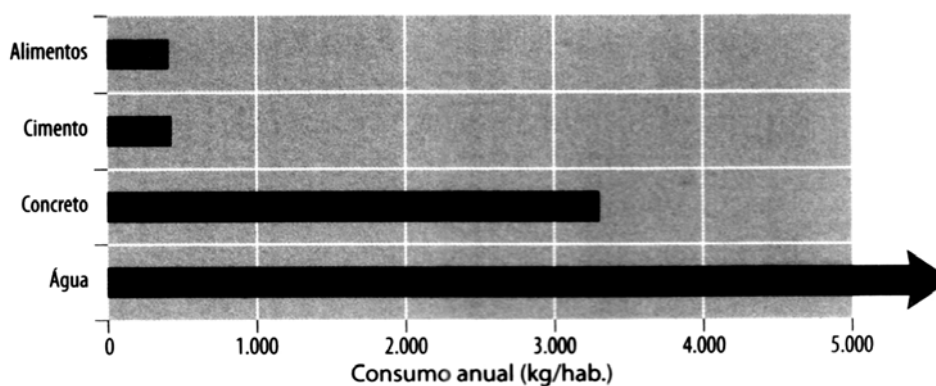


Figura 1 – Comparação do consumo de materiais naturais per-capita em nível mundial. (Fonte: AGOPYAN *et al*, 2011).

Os países em desenvolvimento possuem uma demanda crescente por um ambiente construído maior e de melhor qualidade, exigindo um acentuado crescimento da indústria de materiais de construção. A perspectiva é que este setor cresça 2,5 vezes entre 2010 e 2050 em nível mundial (Figura 2), sendo que nos países em desenvolvimento, excluindo China e Índia, cresça 3,2 vezes. No Brasil, a expectativa é que o setor da construção dobre de tamanho até o ano 2022 (AGOPYAN *et al*, 2011).

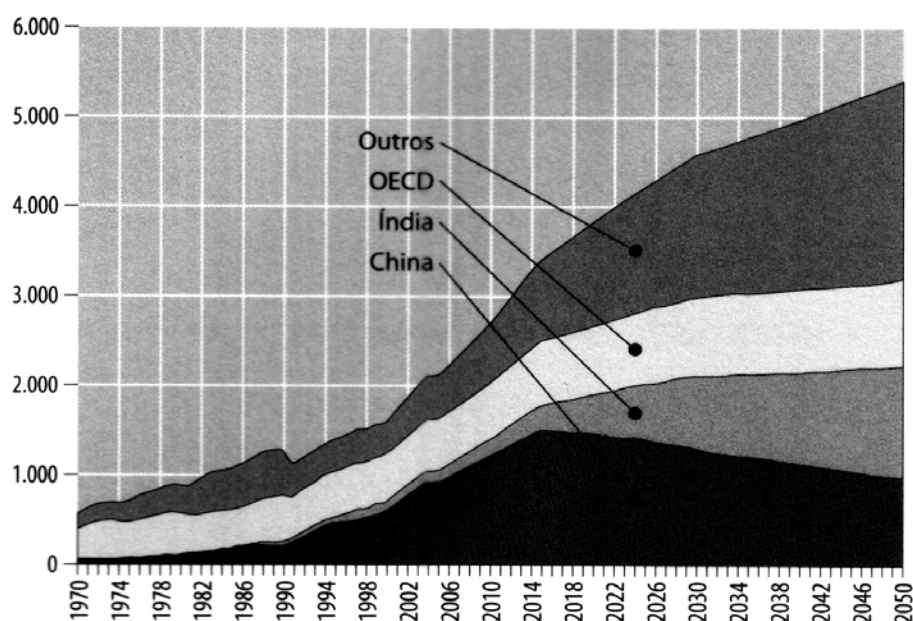


Figura 2 – Previsão da evolução do consumo de materiais de cimento.  
(Fonte: TAYLOR, M.; TAM, C.; GIELEN, D., 2006, *apud* AGOPYAN *et al*, 2011)

Em consequência à sua enorme escala, o setor da construção é responsável pelo consumo da maior parte de toda matéria-prima extraída do planeta, incluindo energia e água, além de resultar na geração de grande quantidade de resíduos e emissão de diversos gases de efeito estufa. Fatos negativos que levaram a indústria da construção civil a assumir o papel de grande vilão da natureza.

Segundo Agopyan *et al* (2011) o aumento da sustentabilidade do setor depende de soluções em todos os níveis, articuladas dentro de uma visão sistêmica. Sendo que

o impacto ambiental da construção civil depende de toda uma enorme cadeia produtiva, a qual é influenciada por normas técnicas, códigos de obras, planos diretores e políticas públicas. Todas estas etapas envolvem recursos ambientais, econômicos e têm impactos sociais que atingem a todos os cidadãos, empresas e órgãos governamentais, e não apenas aos seus usuários diretos.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável<sup>1</sup> (CBCS) afirma que uso e descarte de qualquer material de construção implica em impactos ambientais, sociais e econômicos, contudo a magnitude destes impactos varia muito conforme o processo de produção e gestão ambiental adotados pelas diferentes empresas fornecedoras. Com isso, o uso sustentável destes recursos depende da habilidade dos profissionais em selecionar os produtos mais adequados e os fornecedores com maior responsabilidade ambiental e social.

Diante disto, entre os profissionais envolvidos nesta gestão do processo de seleção de materiais, os arquitetos assumem grande parte da responsabilidade por serem eles os responsáveis pela especificação dos materiais na etapa do projeto de arquitetura. As decisões tomadas durante o projeto influenciam diretamente o nível de impacto ambiental que a construção causará desde o processo de execução, uso, manutenção, até o fim de sua vida útil.

O meio utilizado para avaliar o impacto ambiental de um produto é o emprego da metodologia de “Análise do Ciclo de Vida” (ACV), desenvolvida dentro da série de

---

<sup>1</sup> CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - foi constituído em agosto de 2007 como resultado da articulação entre lideranças empresariais, pesquisadores, consultores, profissionais atuantes e formadores de opinião com o objetivo de induzir o setor da construção a utilizar práticas mais sustentáveis que venham melhorar a qualidade de vida dos usuários, dos trabalhadores e do ambiente que cerca as edificações. <<http://www.cbcs.org.br>>

normas ISO 14000. A metodologia se baseia na quantificação dos fluxos de entrada (consumo) e saída (emissões) de materiais e energia associados ao produto, ao longo do seu ciclo de vida. Através desta metodologia é possível a tomada de decisões analisando o grau de impacto ambiental de determinado produto. Da mesma forma que os fornecedores declaram as propriedades técnicas de seu produto, com o emprego da ACV passam a declarar também as emissões associadas ao ciclo de vida deste produto.

Entretanto, de acordo com Agopyan *et al* (2011) para se fazer uma análise de ciclo de vida é necessário obter uma enorme quantidade de informações e medidas que encarecem e tornam trabalhosa e demorada a sua realização. Como consequência, a maioria das análises de ciclo de vida publicada utiliza dados de inventários de emissões comerciais ou públicas existentes, o que causa imprecisões significativas e até decisões equivocadas.

O Ministério das Cidades instituiu o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de produtos inovadores (SINAT), um dos projetos do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que avalia novos produtos que não possuem normas técnicas prescritivas específicas. Anteriormente, o único sistema de aprovação de novas tecnologias estava centrado no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Estado de São Paulo (IPT), que trabalhava sem uma diretriz nacional que pudesse servir de base para avaliar todo e qualquer sistema considerado inovador. Com o SINAT, é o Ministério das Cidades que passa a certificar os novos produtos e materiais de construção. Através das Instituições

Técnicas Avaliadoras (ITA), além do IPT outros novos laboratórios foram credenciados para fazer as avaliações técnicas destes produtos inovadores.

Crítérios como o desempenho e a durabilidade de um produto exercem relevante contribuição para a sustentabilidade da construção civil. Um material de baixo impacto ambiental de produção pode não ser o mais ecoeficiente<sup>2</sup> caso a sua vida útil seja pequena e deva ser repetidamente substituído ou reparado, descaracterizando, assim, a sua proposta de ser sustentável. Muitos materiais que são disponibilizados no mercado como sendo “ecológicos” e “sustentáveis”, e com a proposta de substituir os tradicionais já consolidados, não oferecem confiabilidade quanto às suas características técnicas. Por isto, é imprescindível que seja avaliada a existência de laudos técnicos que comprovem o desempenho e a durabilidade destes ecoprodutos.

Na Europa, América do Norte e Japão, os ecoprodutos são classificados dentro do sistema de rotulagem ambiental vinculados à *Global Ecolabelling Network*<sup>3</sup> (GEN), criada na década de 90, para definir políticas de sustentabilidade, com base nas melhores práticas desenvolvidas por todos os países integrantes.

O princípio da rotulagem ambiental, também conhecida por Selo Verde, é garantir que um determinado produto seja adequado ao uso que se propõe e apresente um menor impacto ambiental em relação aos produtos tradicionais disponíveis no mercado. Em virtude da proliferação de rótulos e selos ambientais no mercado e da

---

<sup>2</sup> O conceito Ecoeficiência foi desenvolvido pelos autores DeSIMONE, L. D. e POPOFF, F. no livro *Eco-efficiency: the business link to sustainable development*. MIT Press, 2000. (AGOPYAN *et al*, 2011 p.89).

<sup>3</sup> Rede Global de Etiquetagem Ecológica (tradução do autor)

necessidade de se estabelecerem padrões e regras para o seu uso adequado, a *International Organization for Standardization* (ISO) desenvolveu normas para a rotulagem ambiental dentro da série ISO 14000.

Entretanto, segundo Agopyan *et al* (2011), estabelecer listas genéricas de “materiais sustentáveis” ou “materiais verdes” pretendendo torná-las universais, ignorando o contexto geral e concentrando-se em aspectos particulares, é um grave erro, pois ignora uma das regras fundamentais da sustentabilidade: pense globalmente e aja localmente. Este tipo de lista somente pode ser utilizada analisando-se crítica e objetivamente as implicações reais no emprego pretendido.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo desta dissertação é abordar os critérios e ferramentas para seleção de materiais de construção com características ecológicas (ecoprodutos), frente ao desafio em promover a sustentabilidade na construção civil, no contexto brasileiro.

No Brasil, os ecoprodutos ainda não possuem uma norma específica que regulamenta a sua produção. Sendo assim, buscou-se nesta pesquisa apresentar as ferramentas e sistemas de avaliação que estão sendo desenvolvidos nos âmbitos mundial e nacional e que podem ser aplicados para a normalização destes produtos.

Ademais, busca-se auxiliar o trabalho do arquiteto na especificação destes ecoprodutos confrontando a imagem de *marketing* positivo destes materiais e a sua eficiência na aplicação prática, demonstrando que não se pode considerar um



produto como ecológico apenas pelo material ou resíduo que agrega, mas sim por suas características técnicas e responsabilidade ambiental e social do fabricante.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica através de quatro questões principais: profissionais, produtos, fabricantes e legislação.

Em relação aos profissionais, a pesquisa visa abordar os problemas decorrentes da falta de informação sobre esta temática no contexto do país. Com foco na responsabilidade da atuação do profissional (arquiteto, engenheiro, designer, etc.) que está envolvido no processo de seleção de materiais visando contribuir com a sustentabilidade da construção civil no Brasil.

Quanto aos produtos, este trabalho aponta uma visão crítica acerca dos produtos com propaganda sustentável, mas que não comprovem seus dados técnicos quanto ao desempenho e durabilidade do material e/ou componentes.

No que se refere aos fabricantes, a dissertação apresenta as ferramentas disponíveis para selecionar e avaliar o produto e o seu processo de produção, com base em critérios de sustentabilidade.

E, por último, no que tange à legislação, este trabalho expõe a ausência de normas específicas no Brasil, e principalmente, de um órgão regulamentador destinado a certificar ecoprodutos.

#### 1.4 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir da coleta de dados em dissertações de mestrado, revistas, periódicos e livros especializados no tema.

Foram realizadas entrevistas junto a especialistas em consultoria de materiais, produtos e tecnologias sustentáveis. Assim como pesquisas junto aos fabricantes de ecoprodutos em busca dos laudos dos testes a que foram submetidos, prazos de garantia, manual de instalação, especificações técnicas, certificados e selos que garantam o caráter ecológico aliado ao desempenho técnico.

Foi realizada uma visita ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) para colher informações sobre como são feitas as avaliações técnicas de produtos que não possuem uma norma específica (que é o caso dos ecoprodutos) e saber como o Brasil está tratando a questão da sustentabilidade da construção civil através dos programas do governo e iniciativa privada.

A pesquisa se concentrou na busca de informação, para se identificar e interpretar os mecanismos existentes, para auxiliar na seleção de materiais de construção e fornecedores com base em critérios de sustentabilidade e formalidade, entendendo-se por formalidade o conjunto que tange a questão legal da empresa, desde a emissão de nota fiscal, existência de licença ambiental, regularização do quadro de funcionários em respeito às leis trabalhistas, até a conformidade do produto no atendimento as normas técnicas específicas.

## 1.5 ESTRUTURAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos:

O Capítulo 1 apresenta o contexto do estudo, a caracterização da motivação do estudo, os objetivos, justificativa, a metodologia que norteou o desenvolvimento da dissertação e a organização do trabalho.

No Capítulo 2, apresenta-se o referencial teórico dos princípios do Desenvolvimento Sustentável, envolvendo seu conceito e evolução histórica, convergindo a temática para o campo da sustentabilidade na construção civil, com ênfase nos materiais de construção, de forma a contextualizar e fundamentar o desenvolvimento desta dissertação.

O Capítulo 3 aborda o emprego de materiais ecológicos no setor da construção civil, apresentando os conceitos e características de ecoprodutos, os mecanismos e ferramentas utilizados para caracterização e análise ambiental deles no mundo. No contexto brasileiro, apresentam-se os critérios para a seleção de materiais e fornecedores visando a sustentabilidade da construção civil, com foco na avaliação dos materiais inovadores que ainda não possuem normas específicas, inserido no contexto dos programas do governo para a melhoria da qualidade da construção civil no Brasil.

O Capítulo 4 exemplifica a utilização da ferramenta “Seleção em 6 Passos” na seleção de um fabricante do ecoproduto madeira plástica. Primeiramente, contextualiza-se o emprego deste ecoproduto apresentando o projeto da

STEPHOUSE, uma casa ecoeficiente composta por materiais reciclados e equipada com sistema de captação solar. Posteriormente, apresenta-se o emprego deste ecoproduto na construção de um *deck* em uma obra do escritório De Castro & Brandão Arquitetura, mostrando na prática o resultado obtido com a madeira plástica. E, por fim, para verificar os critérios de sustentabilidade deste ecoproduto madeira plástica, utilizou-se a ferramenta "Seleção em 6 Passos" elaborada pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável.

No Capítulo 5, encontram-se as considerações finais do trabalho, incluindo principais contribuições, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

Após o capítulo final, apresentam-se as referências bibliográficas que nortearam a pesquisa e dois anexos contendo a transcrição das entrevistas feitas pelo autor junto aos pesquisadores Sérgio Angulo e Luciana Oliveira, do Instituto de Pesquisas Tecnologias (IPT), que contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

## **2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A CONSTRUÇÃO CIVIL**

### **2.1 EVOLUÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL**

A busca da qualidade ambiental é uma atitude ancestral que visa estabelecer um equilíbrio harmonioso entre o homem e a natureza que o cerca. Praticada por necessidade durante séculos, em particular na arquitetura doméstica e vernacular, caiu em desuso após a Revolução Industrial, em uma época em que o homem acreditou na sua onipotência e explorou, sem controle, os recursos do planeta (GAUZIN-MÜLLER, 2011).

A revolução industrial teve seu início no século XVIII consolidando um marco no desenvolvimento tecnológico para a sociedade mundial. Provocou uma grande aceleração no consumo de recursos naturais na medida em que se baseou no uso exacerbado dos recursos materiais, principalmente o ferro, e em particular os recursos energéticos provenientes do carvão e, posteriormente, do petróleo. A implantação de técnicas de produção e um modelo de consumo desenfreado trouxeram ao mundo um cenário de grande impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente, gerando problemas críticos de poluição (MAGRINI, 2001 *apud* ZAMBRANO, 2004).

No século XX, sobretudo após a reconfiguração das fronteiras nacionais decorrentes das Grandes Guerras Mundiais, a acentuada acumulação de conhecimento tecnológico propiciou a produção e disseminação de bens de consumo, segundo a lógica do capitalismo aplicada em escala global. O desenvolvimento econômico tornou-se a diretriz principal e, assim, o sistema financeiro passou a afetar tudo o que se constrói, planeja e decide dentro dos territórios (RODRIGUES, 2009).

Ao mesmo tempo em que este modelo de desenvolvimento nos trouxe avanços fundamentais, como por exemplo, o aumento da expectativa de vida e a grande possibilidade de produção de alimentos entre inúmeros outros, a utilização da tecnologia para produção em massa não considerava a possibilidade de esgotamento dos recursos ambientais, assim como as atividades de produção e consumo não contavam com tamanho porte de lançamento de resíduos no meio ambiente. Esses são aspectos importantes que contribuíram para o acentuado estado de escassez dos recursos naturais e degradação ambiental.

O grande desequilíbrio econômico e social faz com que haja no mundo, mais famintos e analfabetos do que nunca, além dos que não dispõem de água e moradia de boa qualidade, nem qualquer espécie de energia para cozinhar e se aquecer. Além disso, os riscos do desequilíbrio ambiental ameaçam o planeta, o homem e a vida de muitas espécies (ONU; COMISSÃO *BRUNDTLAND*, 1987 *apud* ZAMBRANO, 2008).

Os diversos setores da sociedade tornaram-se cada vez mais conscientes da impossibilidade de separar as questões relativas ao desenvolvimento econômico das questões relativas ao meio ambiente. A partir dos anos 70, as iniciativas de alcance global visando a Responsabilidade Sócio-Ambiental tiveram início com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, em Estocolmo no ano de 1972, que resultou no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

O PNUMA faz parte da Organização das Nações Unidas (ONU) e tem como objetivo atuar ativamente na concepção de proteção e conservação do meio ambiente de forma internacional, informando as nações, divulgando boas práticas e estabelecendo políticas a fim de aumentar a qualidade de vida sem comprometer as gerações vindouras.

Já em 1987, a ONU publicou o relatório *Brundtland*, indicando a pobreza nos países do sul e o consumismo extremo nos países do norte como as causas fundamentais da insustentabilidade do desenvolvimento e das crises ambientais. Ainda em 1987, foi gerado o Protocolo de Montreal, que estabeleceu um acordo mundial visando a proteção da Camada de Ozônio.

As principais medidas em relação às mudanças climáticas surgiram em 1988, quando foi realizada no Canadá a Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas. O principal fruto dessa conferência foi o surgimento da necessidade da adoção de uma convenção mundial sobre as mudanças climáticas, impulsionada também pelo PNUMA. Neste contexto, em 1988, surgiu o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*), constituído por 2500 técnicos e cientistas de diversos países, com a finalidade de respaldar, com base científica, as discussões sobre o assunto.

Com a necessidade de elaborar diretrizes para o desenvolvimento sustentável, em 1992, realizou-se no Rio de Janeiro a segunda Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio 92, quando foi elaborada a Agenda 21, que trata de diretrizes para o desenvolvimento sustentável para o século XXI.

Em 2002, em Johannesburgo, as Nações Unidas promoveram um fórum de discussão chamado de Rio+10 ou Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, onde o objetivo principal foi discutir as soluções já propostas na Agenda 21, para que

pudessem ser aplicadas de forma coerente não só pelo governo, mas também pelos cidadãos, através da elaboração de uma agenda 21 local.

Em relação ao modelo de desenvolvimento predatório, foi gerado o Protocolo de Quioto, assinado em 1997 no Japão, se tratando de um acordo internacional de redução das emissões de Gases de Efeito Estufa, principalmente pelos países mais desenvolvidos.

Em 2009, a Conferência do Clima em Copenhagen foi uma preparação, em âmbito governamental, para a revisão do Protocolo de Quioto. Cento e noventa e duas nações foram representadas na conferência, tornando-a a maior conferência da ONU sobre mudanças climáticas. Em 2010, no Congresso de Cancun, foi aprovada a criação de um Fundo para o Clima Verde.

Em 2012, a Rio+20 celebrou o 20º aniversário da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, e foi organizada novamente no Rio de Janeiro em junho de 2012. A Conferência abordou dois temas centrais: uma economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza; e o quadro institucional para o desenvolvimento sustentável.

Em síntese, Magrini (2001, *apud* Zambrano, 2004) aponta que as políticas ambientais mundiais caracterizaram-se durante a década de 70 por uma ótica essencialmente corretiva, centrada na introdução de mecanismos de controle de poluição. Nos anos 80, as políticas ambientais dos países direcionaram-se para um enfoque de tipo preventivo, tendo como destaque, em quase todos os países do



mundo ocidental, a introdução da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento de prevenção e de auxílio à decisão. A partir da década de 90, através do conceito de Desenvolvimento Sustentável, apresentado ao mundo pelo Relatório *Brundtland* (ONU, 1987), as políticas ambientais passaram a agregar uma visão de futuro, em que as necessidades do presente deveriam ser supridas sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer às suas próprias necessidades.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi apresentado ao mundo em 1987, pela World Commission on Environment and Development – WCED, no Relatório das Nações Unidas denominado Relatório *Brundtland* ou “Nosso Futuro Comum”, como foi mais conhecido. Trazia uma visão conciliatória entre as partes envolvidas, formando as bases das transformações observadas na década de 90 e que, até hoje, vem orientando as políticas ambientais dos diferentes países.

O Desenvolvimento Sustentável busca a conciliação harmônica entre eficiência econômica, ecologia e justiça social, o que ficou conhecido no Brasil por “Tripé da Sustentabilidade”<sup>4</sup>. O termo é oriundo do inglês *Sustainable Development* que apareceu na literatura anglo-saxônica sob diferentes terminologias do verbo *sustain* (sustentar). Associado ao adjetivo sustentável, utiliza-se o substantivo desenvolvimento, significando, portanto: um desenvolvimento que possa ser sustentado, ou seja, que possa manter-se ao longo do tempo. Utiliza-se também simplesmente o substantivo sustentabilidade (qualidade de sustentável), também

---

<sup>4</sup> Termo em inglês “*Triple Bottom Line*”.

oriundo do termo anglo-saxão *sustainability* (DEFRISE, 1998, *apud* ZAMBRANO, 2008).

O Desenvolvimento Sustentável propõe uma nova forma de desenvolvimento, onde a exploração de recursos, os investimentos, o desenvolvimento ecológico e as mudanças institucionais devem ser conduzidos de forma a considerar as necessidades das gerações futuras. O Relatório *Brundtland* diz ainda, que:

Num mundo onde a pobreza e a injustiça são endêmicas, sempre poderão ocorrer crises ecológicas e de outros tipos. Para que haja um desenvolvimento sustentável, é preciso que todos tenham atendidas as suas necessidades básicas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar suas aspirações a uma vida melhor. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

O foco na ecologia está presente na origem do termo sustentado, quando das explorações de recursos renováveis. A sustentabilidade é aqui entendida como a de um recurso ou de um ecossistema e depende de um equilíbrio entre os ritmos de extração que assegurem que o recurso consiga se renovar. O foco no econômico aponta para estratégias que visem à sustentabilidade do sistema econômico. Isto é, a capacidade do sistema produtivo de manter sua produtividade, apesar das possíveis perturbações, *stress* ou choques a que esteja exposto. Por último, o foco no social visa criar as condições socioeconômicas da sustentabilidade, como, por exemplo, a atendimento às necessidades básicas, melhoria no nível de instrução, minimização da exclusão social, etc (MAIMON, 1996).

A Conferência das Nações Unidas de 1992 no Rio de Janeiro, RIO-92, teve um importante papel na disseminação mundial do conceito de Desenvolvimento Sustentável bem como no entendimento de que deveriam ser postas em curso

estratégias que integrassem os aspectos ambientais nos planos e políticas de desenvolvimento. Foi então publicada a Agenda 21 (ONU, 1992), um plano de ação global para o século XXI, que estabelecia uma visão de longo prazo para equilibrar necessidades econômicas e sociais com os recursos naturais do planeta.

Segundo Silva (2003, *apud* Marques, 2007), para formar o “tripé” que leva ao desenvolvimento sustentável é preciso, que se busque um equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável. Conceitua ainda, com base no relatório da CIB/UNEP-IETC (2002), o que é requerido em cada uma dessas esferas do desenvolvimento sustentável, conforme apresentado no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Descrição dos princípios que forma o “tripé” do Desenvolvimento Sustentável

<b>Princípios do Desenvolvimento Sustentável</b>	
Esfera ambiental	É esperado que haja o equilíbrio entre proteção do ambiente físico e seus recursos, e o uso destes recursos de forma racional, sem comprometer a qualidade de vida aceitável no planeta;
Âmbito social	Requer-se o desenvolvimento de sociedades justas, proporcionando oportunidades de desenvolvimento humano e de um nível aceitável de qualidade de vida para todos;
Dimensão econômica	Espera-se a facilidade de acesso a recursos e oportunidades, aumentando a prosperidade para todos, sem ferir os direitos humanos básicos.

Fonte: Relatório da CIB / UNEP-IETC, 2002.

Curwell *et al* (1997, *apud* MARQUES, 2007) apresenta a abordagem feita por Mitchell *et al*, na qual são definidos quatro princípios básicos que devem juntos determinar um desenvolvimento sustentável. Esses quatro princípios são referentes a preocupações com: as gerações futuras; a proteção da integridade dos ecossistemas; a população economicamente pobre e a participação da população nas decisões que a afeta. Com isso percebe-se que o conceito de desenvolvimento sustentável é muito mais amplo, indo além das preocupações ambientais, que é um

dos itens de extrema relevância nesse contexto. Essa abordagem mostra que para se obter esse desenvolvimento sustentável são exigidas novas formas de pensar, já que ele vai muito além de ser somente uma preocupação ambiental .

### 2.3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Agopyan *et al* (2011) afirma que a essência da construção civil é transformar o ambiente natural em ambiente construído, servindo de base à quase todas as atividades humanas. Através da construção civil se viabiliza moradias, infraestrutura, estradas e tudo mais que o meio urbano necessita para crescer e se manter. A cadeia produtiva da indústria da construção assume um papel de grande importância no desenvolvimento econômico, social e ambiental de um país.

Entretanto, segundo John (2007), o setor da indústria da construção civil é responsável por impactos negativos ao meio ambiente, a economia e a sociedade. Primeiramente, devido ao consumo de matérias-primas em larga escala e a, subsequente, degradação do meio ambiente, por terem que ser extraídas, transportadas e processadas. Por exemplo, a extração de madeira e de minerais, como a areia, destrói grandes áreas de natureza. Também devido ao consumo de energia no processo de fabricação e no transporte dos materiais, que elimina gás carbônico provocando poluição do ar e a destruição da camada de ozônio.

A degradação ambiental segue ao longo do processo de construção, nos desperdícios de materiais dentro da obra e, principalmente, na demolição das edificações quando uma enorme quantidade de resíduos é gerada e, em sua maior parte, não é reciclada. Quanto aos problemas econômicos, estes se caracterizam,

principalmente, pela falta de eficiência no consumo de energia elétrica e de água no processo de fabricação e, também, ao longo da vida útil dos edifícios, uma vez que falhas de projeto podem resultar em péssimos resultados que aumentam a demanda de consumo. Além disso, os problemas sociais também são de grande relevância no contexto da construção civil, devido principalmente à baixa remuneração dos trabalhadores, problemas quanto à segurança e condições de trabalho, o impacto na qualidade de vida da vizinhança e, uma característica dos países em desenvolvimento, a elevada informalidade, como por exemplo, na venda de materiais de construção sem nota fiscal, com baixa qualidade, e a existência de operários sem registro, dentre outras mais.

Estes fatos, cada vez mais, têm impulsionado para uma tomada de consciência global no sentido de serem adotadas práticas e processos produtivos que visam a sustentabilidade da construção, conforme a conceituação a seguir:

O conceito de Construção Sustentável busca apresentar propostas para esses problemas, através do desenvolvimento de sistemas construtivos que promovam integração com o meio ambiente, adaptando-os para as necessidades de uso, produção e consumo humano, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras. Além da adoção de soluções que propiciem edificações econômicas e o bem-estar social (JOHN, 2007).

O conceito de sustentabilidade, apresentado no relatório *Brundtland*, sintetiza que o desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer suas próprias necessidades (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991). Desta forma, para alcançar a sustentabilidade na construção civil deve-se empregar o conceito apresentado no relatório *Brundtland* dentro das questões específicas deste setor. Tais questões são variáveis que se

modificam continuamente, tendo ainda como variante a realidade de cada país e região. Assim, uma Construção Sustentável deve apresentar soluções para os problemas e demandas específicas da localidade em que se insere.

Segundo Araújo (2010a), primeiramente, a discussão estava centrada nos edifícios energeticamente mais eficientes. Naquele momento, o desafio era superar a Crise do Petróleo através de prédios que consumissem menos energia. Depois, segundo o mesmo autor, o inimigo passou a ser o entulho gerado pela obra, depois, a água, a seguir, o lixo dos moradores e usuários, e, atualmente, o novo vilão são as emissões de CO<sub>2</sub> e os gases responsáveis pelo efeito estufa causadores do aquecimento global.

Seguindo este contexto, Araújo (2010a) conceitua a Construção Sustentável da seguinte forma:

Não é um modelo para resolver problemas pontuais, mas uma nova forma de pensar a própria construção e tudo que a envolve. Trata-se de um enfoque integrado da própria atividade, de uma abordagem sistêmica em busca de um novo paradigma: o de intervir no meio ambiente, preservando-o e, em escala evolutiva, recuperando-o e gerando harmonia no entorno.

Segundo o Conselho de Indústria e Comércio - CIC (CIC/FIEMG, 2008) as construções sustentáveis devem ser concebidas e planejadas seguindo algumas premissas, conforme apresentado no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 – Premissas para concepção e planejamento de construções sustentáveis segundo o Guia de Sustentabilidade na Construção

<b>Premissas para concepção e planejamento de construções sustentáveis</b>	
1	Escolha de materiais ambientalmente corretos, de origem certificada e com baixas emissões de CO <sub>2</sub> ;
2	Redução na geração de resíduos durante a fase de obra;
3	Cumprimento das normas, principalmente as de desempenho;

4	Diminuição das áreas suprimidas de vegetação;
5	Demandar menos energia e água em todas as fases – construção e uso – e que possam ser amplamente reaproveitadas no fim de seu ciclo de vida.
6	Novas tecnologias devem ser viabilizadas, como aquecedores solares, tanques para retenção de água de chuva, reuso de águas servidas, equipamentos de tratamento de esgoto, lâmpadas eficientes, proibição de produtos que contêm compostos perigosos à saúde, etc.

Fonte: CIC/FIEMG, 2008.

No campo de execução das obras, a melhoria nas condições de trabalho e de vida dos trabalhadores são uma das principais consequências ao se aplicar práticas de construção sustentável. O foco destas práticas está em aumentar a qualidade de vida dos seres humanos, portanto, ao executar uma construção sustentável o atendimento às normas de segurança e a formalidade das contratações são indispensáveis. Assim, os resultados só podem gerar benefícios para o meio ambiente, a sociedade e a economia, indo de encontro a sustentabilidade em seu conceito mais amplo (CIC/FIEMG, 2008).

Atualmente, o tema da sustentabilidade alcançou difusão mundial nos diversos setores da sociedade, como governos, consumidores, investidores e associações de classe. Com isto, a incorporação de práticas de sustentabilidade no setor da construção é uma tendência crescente no mercado, até mesmo para dar respostas aos alertas, estímulos e pressionamentos provenientes de uma sociedade cada vez mais consciente e exigente (CIC/FIEMG, 2008).

Ainda segundo o Conselho de Indústria e Comércio (CIC/FIEMG, 2008), as empresas devem mudar sua forma de produzir e gerir suas obras, buscando, em cada obra, soluções que sejam economicamente relevantes e viáveis para o

empreendimento, de forma a atender a quatro requisitos básicos, conforme apresentado no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 – Requisitos básicos para Empreendimentos Sustentáveis segundo o Guia de Sustentabilidade na Construção

<b>Requisitos básicos para Empreendimentos Sustentáveis</b>	
1	Adequação ambiental
2	Viabilidade econômica
3	Justiça social
4	Aceitação cultural

Fonte: CIC/FIEMG, 2008

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) e outras instituições apresentam diversos princípios básicos da construção sustentável, conforme o Quadro 4, a seguir:

Quadro 4 – Listagem dos princípios Básicos da Construção Sustentável segundo a AsBEA e o CBCS.

<b>Princípios da Construção Sustentável</b>	
1	Aproveitamento de condições naturais locais.
2	Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural.
3	Implantação e análise do entorno.
4	Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar.
5	Qualidade ambiental interna e externa.
6	Gestão sustentável da implantação da obra.
7	Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.



8	Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo.
9	Redução do consumo energético.
10	Redução do consumo de água.
11	Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos.
12	Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.
13	Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

Fonte: AsBEA e CBCS, 2008.

Estes princípios básicos, apresentados no Quadro 4, seguem a conceituação do Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção – CIB (2002), que define a construção sustentável como “o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica”.

Nesta definição do CIB, a questão do restabelecimento da harmonia retoma uma preocupação que foi esquecida com os avanços tecnológicos, em que o aproveitamento passivo de fatores naturais, como luz, calor, ventilação, entre outros, foram substituídos por sistemas elétricos, como, por exemplo, os aparelhos para aquecimento e resfriamento artificiais. Assim, construir de forma sustentável requer habilidade para integrar de forma sadia o ambiente natural e o construído, abrindo campo para o resgate de antigas tecnologias e processos para o aumento da sustentabilidade das edificações (CIC/FIEMG, 2008).

O Conselho de Indústria e Comércio (CIC/FIEMG, 2008), também aborda a importância de considerar o ciclo de vida das edificações para a sustentabilidade na construção:

A noção de Construção Sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde sua concepção até sua requalificação, desconstrução ou demolição. É necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra, demonstrando aspectos e impactos ambientais e como estes itens devem ser trabalhados para que se caminhe para um empreendimento que seja: uma idéia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável.

No ano de 2007 e 2008, respectivamente, foram elaboradas as normas ISO 21930 e ISO 15392 relacionadas a sustentabilidade da construção civil. A primeira trata da Declaração Ambiental de produtos para construção (*Environmental declaration of building products – EPD*), e a segunda dos Princípios gerais da Construção Sustentável, com base na análise de ciclo de vida. De acordo com o Comitê Técnico da ISO, o conceito de edificação sustentável é:

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício. (ISO/TC 59/SC3 N 459 *apud* ARAÚJO, 2010a)

Segundo o Guia de Sustentabilidade na Construção (CIC/FIEMG, 2008), “o primeiro passo para a sustentabilidade na construção é o compromisso das empresas da cadeia produtiva em criarem as bases para o desenvolvimento de projetos efetivamente sustentáveis”. Para isto, no Quadro 5, apresenta-se três pré-condições fundamentais para a construção dessa base:

Quadro 5 – Listagem das pré-condições para o desenvolvimento de projetos sustentáveis de acordo com o Guia da Sustentabilidade na Construção.

<b>Pré-condições fundamentais para o desenvolvimento de projetos sustentáveis</b>	
<b>Pré-condições</b>	<b>Descrição</b>
<b>Um projeto de sustentabilidade tem que ter qualidade</b>	A qualidade garante que níveis de excelência sejam atingidos, mantidos e disseminados nos processos das empresas. A gestão da qualidade, especialmente a busca por melhoria contínua, é um pré-requisito para a sustentabilidade porque estimula a melhoria constante dos processos empresariais, que estão ligados ao consumo de recursos naturais, produtividade, desperdício, durabilidade, entre outros.
<b>Sustentabilidade não combina com informalidade</b>	É fundamental selecionar fornecedores, tanto de materiais e serviços, assim como a equipe da mão-de-obra. As empresas que trabalham com fornecedores informais também se tornam informais, alimentando este ciclo nocivo. É preciso garantir a legalidade de toda a empresa e de todos os seus processos. Além de garantir a legitimidade da empresa, a seleção de fornecedores formais estimula o aumento da profissionalização na cadeia produtiva e conseqüente eliminação de empresas com baixa produtividade que só se mantêm no mercado por economias advindas de atividades ilícitas.
<b>Busca constante pela inovação</b>	Utilizar novas tecnologias, quando possível e adequado. Caso inviáveis, buscar soluções criativas respeitando o contexto. É importante que as empresas tenham relações estreitas com agentes promotores de inovação na cadeia produtiva, tanto na oferta de novos materiais e equipamentos, quanto na capacitação da mão-de-obra. A base para a sustentabilidade na construção é alinhar ganhos ambientais e sociais com os econômicos, daí a necessidade e importância de inovações.

Fonte: CIC/FIEMG, 2008.

Tendo a construção civil a possibilidade de influência em prol de uma qualidade ambiental e contra diversos impactos ao meio ambiente, torna-se imprescindível que sejam tomadas atitudes nesse sentido. Diversas são as alternativas de escolha dos sistemas construtivos, materiais e tecnologias disponíveis no universo da construção civil, e é de grande importância que se conheça suas reais características, desempenho e possíveis impactos. É através desse conhecimento que se poderá optar pelas melhores soluções e assim alcançar bons níveis de sustentabilidade nos produtos da construção civil (MARQUES, 2007).

### 3 ECOPRODUTOS APLICADOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 3.1 ECOPRODUTOS: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

Favorecida pela realização, em julho deste ano, da RIO+20, a temática da sustentabilidade está cada vez mais presente no cotidiano dos brasileiros, seja por propagandas nos meios de comunicação, onde as empresas passaram a destacar os benefícios ambientais como um diferencial do seu produto ou serviço frente a concorrência, assim como, pela proliferação, nos mercados, de produtos com apelo ecológico, onde apresentam em suas embalagens algum destaque ambiental que o diferencie de um semelhante produto tradicional.

No Brasil, a imagem do produto ecológico, ou, simplesmente, ecoproduto, ainda está associada à imagem de um produto elaborado artesanalmente, com matérias-primas naturais ou recicladas, bem como, no âmbito empresarial, a equipamentos e sistemas utilizados para controle de emissão de poluentes, tratamento de efluentes e resíduos industriais. Contudo, para o consumidor final, o conhecimento do que seja um ecoproduto, que concilie os benefícios ambientais a um desempenho técnico comprovado, é algo ainda distante no país (ARAÚJO, 2010b).

Segundo Márcio Augusto Araújo, consultor do Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica - IDHEA<sup>5</sup>:

Um dos mercados de maior potencial neste século é o de ecoprodutos, também conhecido por produtos ecológicos, voltados ao consumidor final. Apesar deste mercado já ser realidade na União Européia e Oceania (Austrália e Nova Zelândia), onde a força e consciência ambiental dos consumidores já fazem parte da cidadania desses povos, ainda é um mercado pouco explorado no Brasil e América do Sul.

---

<sup>5</sup> Endereço do IDHEA na *Internet*: [www.idhea.com.br](http://www.idhea.com.br).

Para Araújo (2010b), a classificação de um produto a partir de critérios ambientais deve considerar “o uso de matérias-primas naturais renováveis, obtidas de maneira sustentável ou por biotecnologia não-transgênica, bem como a reciclagem de matérias-primas sintéticas por processos tecnológicos limpos (sem a emissão de poluentes e sem o uso de insumos agressivos)”. Os ecoprodutos podem ser incorporados ao cotidiano de qualquer cidadão, conforme os exemplos e definições citadas pelo autor, a seguir:

Alimentos orgânicos são produtos ecológicos, como também o são roupas de algodão orgânico, de juta (fibra vegetal) e couro vegetal (emborrachado de látex imitando o couro); cosméticos não-testados em animais; produtos de limpeza biológicos, inseticidas biológicos, roupas de PET reciclado, adesivos à base de óleos vegetais, tintas à base de silicato de potássio ou caseína de leite, plásticos biodegradáveis, chapas de plástico reciclado, telhas recicladas, combustível vegetal (biodiesel), biogás, tijolos de solo-cimento e muitos outros. Equipamentos energeticamente eficientes, não-poluentes, que utilizem tecnologias limpas ou renováveis (como sistemas de energia eólica, solar, para conversão de biomassa em energia e micro-usinas) também são sustentáveis, por serem capazes de atender a demanda por energia, sem esgotar os recursos naturais ou alterar drasticamente a geografia dos ecossistemas. Ecoproduto é todo artigo artesanal, manufaturado ou industrializado, de uso pessoal, alimentar, residencial, comercial, agrícola ou industrial, que seja não-poluente, não-tóxico, notadamente benéfico ao meio ambiente e à saúde, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável (ARAÚJO, 2010b).

O ecoproduto responde a uma necessidade dos indivíduos na sociedade moderna, que acreditam que, através da aquisição de materiais e tecnologias ambientalmente corretos e saudáveis, podem estimular uma nova forma de produção e consumo.

Araújo (2010b) afirma que todo ecoproduto é sustentável não apenas quanto ao uso de recursos finitos ou não-finitos, como, também, quanto ao seu grau de interferência benéfica ou não sobre a saúde dos seres vivos. A Figura 3 faz uma

comparação entre o paradigma tradicional de um produto convencional apontando o novo paradigma no qual os ecoprodutos se inserem:

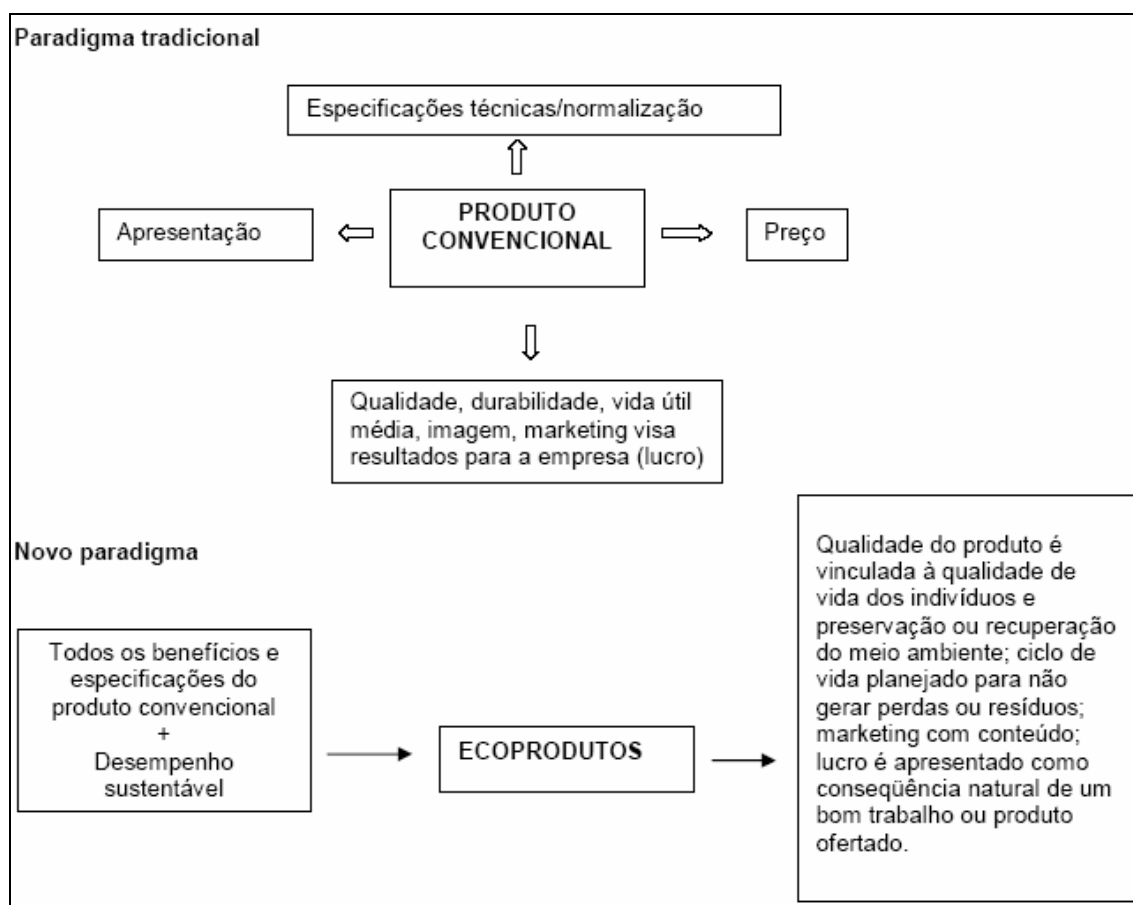


Figura 3 – Comparação entre paradigma de produto convencional e ecoproduto (Fonte: IDHEA, 2006).

Analisando a Figura 3, neste novo paradigma, o ecoproduto apresenta o desempenho sustentável como o fator de diferenciação em relação ao produto convencional. Portanto, anteriormente a qualquer benefício ambiental que um ecoproduto possa apresentar, ele deve suprir as especificações técnicas características dos produtos convencionais. Assim, é imprescindível que exista conformidade com as normas técnicas, bem como a presença de testes de desempenho que comprovem a sua eficiência no uso pretendido.

No Quadro 6, a seguir, estão apresentadas as características dos Ecoprodutos:

Quadro 6 – Características dos Ecoprodutos segundo o IDHEA.

<b>Características dos Ecoprodutos</b>	
<b>1</b>	Não agridem a saúde ou a beneficiam;
<b>2</b>	Não agridem o meio ambiente e contribuem para melhorar a condição deste;
<b>3</b>	São éticos;
<b>4</b>	Contribuem para o desenvolvimento de um modelo sócio-econômico sustentável;
<b>5</b>	Contribuem para a consolidação do econegócio e do mercado verde;
<b>6</b>	Podem ser fabricados em escala industrial, podendo atender a demandas crescentes;
<b>7</b>	Têm custo competitivo, sendo uma alternativa aos similares convencionais de mercado;
<b>8</b>	Retiram do meio ambiente resíduos que comprometeriam o uso do solo, lençol freático, atmosfera, vida útil de aterros sanitários e condições de saúde das comunidades;
<b>9</b>	Atingem a população dos grandes centros urbanos, sem necessidade de serem usados apenas em áreas rurais ou com área verde disponível;
<b>10</b>	Permitem inovação nos projetos de arquitetura e maior diversidade de materiais;
<b>11</b>	Contam com especificação técnica e são testados com os mesmos parâmetros dos produtos convencionais;
<b>12</b>	Ajudam a economizar no custo final da obra;
<b>13</b>	Contribuem para educação ambiental dos usuários e vizinhos;
<b>14</b>	Valorizam o patrimônio do proprietário ou acionista.

Fonte: IDHEA, 2006.

Portanto, em síntese, os ecoprodutos têm por característica a inovação, destacando-se dos produtos convencionais pela ecoeficiência, ao agregar vantagens ambientais sem comprometer as vantagens técnicas.

Contudo, a proposta deste trabalho é conhecer os meios de se comprovar estas características dos ecoprodutos no contexto brasileiro de avaliação técnica e ambiental dos materiais de construção. Para isto, nos próximos itens, apresenta-se como é feita a avaliação técnica de produtos inovadores no Brasil, dentro do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), e, também,

os meios existentes para se comprovar as vantagens ambientais através da ferramenta de Análise de Ciclo de Vida (ACV) e o sistema de rotulagem ambiental (Selos Verdes). Em seguida, é visto como selecionar materiais de construção seguindo critérios de sustentabilidade.

### **3.2 AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PRODUTOS INOVADORES NO BRASIL**

Segundo a Ministério das Cidades (2011), o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), foi desenvolvido para:

Ser um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul na Conferência do Habitat II em 1996. A sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

Com a criação do PBQP-H o governo buscou criar meios para melhorar a qualidade dos materiais de construção fabricados no país, visando promover um aumento no número de produtos com normalização técnica, bem como capacitar instituições com laboratórios apropriados para fazer avaliações técnicas de diferentes sistemas e materiais de construção, principalmente os que possuam tecnologias inovadoras e que ainda não possuem uma norma específica.

O Ministério das Cidades (2011) ressalta que o objetivo do programa é:

Criar um ambiente de isonomia competitiva, que propicie soluções mais baratas e de melhor qualidade para a redução do déficit habitacional no país, atendendo, em especial, a produção habitacional de interesse social. Dessa forma, espera-se o aumento da competitividade no setor, a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos.



Dentro do PBQP-H foi criado o Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT) visando mobilizar as instituições técnicas brasileiras para ingressar neste sistema dando suporte a "operacionalização de um conjunto de procedimentos reconhecido por toda a cadeia produtiva da construção civil, com o objetivo de avaliar novos produtos utilizados nos processos de construção" (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

O escopo do SINAT pode ser sintetizado da seguinte forma:

Harmonização de procedimentos para a avaliação de novos produtos para a construção, quando não existem normas técnicas prescritivas específicas aplicáveis ao produto. A harmonização de procedimentos é necessária para assegurar que todos os aspectos relevantes ao comportamento em uso de um produto de construção sejam considerados no processo de avaliação. Também é necessária a harmonização de procedimentos para que haja uma convergência de resultados da avaliação de um mesmo produto, quando submetido a processos de avaliação por instituições avaliadoras distintas, ou por uma única instituição avaliadora em tempos diferentes (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

Segundo o pesquisador Sérgio Angulo<sup>6</sup>, antes de existir o SINAT, apenas o Instituto de Pesquisas Técnicas do Estado de São Paulo (IPT) estava habilitado para fazer este tipo de avaliação de novos produtos para a construção. Era emitido um selo que servia para comprovar a funcionalidade do produto testado. Contudo, o IPT não se caracteriza como um instituto certificador e este selo acabou saindo de vigor.

Através do SINAT foi o Ministério das Cidades quem passou a certificar os novos produtos. Atualmente, além do IPT, já estão credenciados no SINAT cinco novas Instituições Técnicas Avaliadoras (ITA). Essas instituições são responsáveis por conceder o DATec (Documento de Avaliação Técnica), enquanto o SINAT se

---

<sup>6</sup> Ver ANEXO I, onde se encontra a entrevista na íntegra com o pesquisador Sérgio Angulo, do IPT, feita pelo autor em 17 de maio de 2010.

encarregará de produzir as diretrizes de avaliação. Após a conclusão dos testes executados pela ITA, o DATec é elaborado e, em seguida, encaminhado para Brasília onde um conjunto de especialistas analisam o resultado, podendo concordar ou discordar da avaliação.

Segundo Sérgio Angulo<sup>7</sup>, o processo envolve muito dinheiro, sendo que os produtos que são homologados no SINAT passam a ser aceitos pela Caixa Econômica Federal para utilização na construção dos conjuntos habitacionais e PACs, por exemplo. Os custos para se fazer ensaios de sistemas construtivos são altos, devido a complexidade e a infra-estrutura laboratorial exigida para execução dos testes. A implementação também é lenta, pois, primeiramente, a empresa apresenta a montagem industrial, depois o projeto é levado a análise e sofre uma série de avaliações. Geralmente, leva-se de dois a três anos para ser aprovado.

E é importante destacar que as questões referentes a eco-eficiência do produto não fazem parte da avaliação neste processo de testes. Portanto, um ecoproduto que busca receber a uma certificação do SINAT é avaliado somente sob seus critérios técnicos de desempenho.

Para exemplificar, a Diretriz SINAT nº001 avaliou como elemento inovador o sistema construtivo com paredes de concreto armado moldadas no local, onde a construtora Sergus encaminhou para análise junto ao IPT e obteve o seguinte parecer:

Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, e a decisão do Comitê Técnico, de 05/08/2011, a Comissão Nacional, em sua reunião de 25/08/2011, resolveu conceder ao “Sistema construtivo

---

<sup>7</sup> Ver o ANEXO I, onde se encontra a entrevista na íntegra com o pesquisador Sérgio Angulo, do IPT, feita pelo autor em 17 de maio de 2010.

Sergus com fôrmas tipo banche” a renovação do Documento de Avaliação Técnica N° 001. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o sistema construtivo, destinado à construção de edifícios habitacionais, e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.<sup>8</sup>

Desta forma, fica claro que a inovação não está ligada necessariamente a utilização de materiais novos, pois nesta primeira diretriz do SINAT o material que a construtora emprega em seu sistema construtivo é o tradicional concreto armado. Mas o emprego deste material dentro de um sistema construtivo que não existia uma norma previamente estabelecida foi o que o caracterizou como inovador.

Assim, a avaliação técnica dos ecoprodutos não se diferencia da avaliação dos produtos tradicionais aplicados de forma inovadora. Os testes de um produto que agrega resíduos ou substitui um material por outro mais ecológico é feito utilizando-se a norma específica existente para o produto convencional a que se assemelha em função.

Segundo a pesquisadora Luciana Oliveira<sup>9</sup>, para o IPT fazer a análise de uma telha que agrega em sua composição fibras de coco é utilizada a norma de uma telha convencional de fibrocimento. É feita, previamente, uma análise de projeto, onde o fabricante deve indicar a forma de fixação, tipo de parafuso, e tudo mais que se deva utilizar para aplicação do produto. A partir daí, aplica-se os mesmos ensaios, que por comparação torna possível analisar se essa nova telha ecológica atende ou não as normas. Outro exemplo apresentado pela pesquisadora, são os blocos de vedação, que existem uma diversidade de tipos (solo cimento, concreto, etc), que podem ser

---

<sup>8</sup> Informação obtida no site do PBQP-H em 12/01/2012: [http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_sinat.php](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php)

<sup>9</sup> Ver o ANEXO II, onde se encontra a entrevista na íntegra com a pesquisadora Luciana Oliveira, do IPT, feita pelo autor em 17 de maio de 2010.

comparados pelos resultados dos ensaios. Pegando um produto que agrega em sua composição algum resíduo e nos testes ele supera ou iguala o desempenho do produto convencional, vale ressaltar o diferencial ambiental na comparação entre os dois.

Contudo, a pesquisadora Luciana Oliveira<sup>10</sup> ressalta que nem sempre o resultado é positivo, como no exemplo da análise de um ecoproduto submetido pelo fabricante a análise do IPT. Este exemplo de ecoproduto foi um bloco de vedação feito com aparas de couro. Segundo a pesquisadora, fazer apenas uma avaliação visual da aparência do produto nunca é suficiente para se atestar nada, por isso a necessidade de criar ensaios que permitam comparar com bloco convencional, que exerce a mesma função. Então, primeiro foram feitos os testes de resistência a compressão para saber se este ecoproduto poderia ser usado como parede estrutural, sendo que é obrigatório ter um comportamento estrutural mínimo. Depois, foram feitos testes de absorção de água, pois é preciso que não se absorva a ponto de trazê-la para dentro da casa, independente de que o bloco seja pintado. Neste quesito o resultado do teste foi insatisfatório, pois o bloco de aparas de couro apresentou alta absorção de água, o que ocasionou uma perda de resistência a compressão dentro de apenas 3 anos. Desta forma, este sistema não atendeu a norma de desempenho e, portanto, não foi aprovado pelo IPT.

Luciana Oliveira afirma que um problema a ser considerado é o fato da maior parte dos fabricantes de ecoprodutos não possuírem recursos suficientes para fazer todos os testes de avaliação de desempenho junto ao IPT. Sem a avaliação de

---

<sup>10</sup> Ver o ANEXO II, onde se encontra a entrevista na íntegra com a pesquisadora Luciana Oliveira, do IPT, feita pelo autor em 17 de maio de 2010.

desempenho não tem como comprovar se um ecoproduto atende ou não as normas técnicas.

Portanto, no Brasil a maior parte dos ecoprodutos disponíveis no mercado não apresentam com transparência os laudos dos testes que foram submetidos e que comprovem a conformidade técnica com as normas vigentes. Este fato compromete a aplicação destes materiais inovadores com segurança, pois a durabilidade e eficiência passam a ser uma incógnita, que é camuflada pelo apelo ecológico realçado na propaganda.

### **3.3 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA – ACV**

A necessidade de melhor entender e avaliar o desempenho dos produtos, destinados não apenas à construção, mas a todos os seguimentos do mercado, gerou o desenvolvimento de uma série de procedimentos de avaliação dos impactos ambientais de produtos industrializados ou serviços. A metodologia aceita internacionalmente para esta finalidade é a Análise do Ciclo de Vida, ACV (*Life Cycle Analysis, LCA*) que leva em consideração todas as fases da vida do produto estudado, desde a aquisição da matéria-prima até o descarte final (PAES, 2008).

A ACV é uma ferramenta de gestão ambiental que visa, principalmente, à identificação de oportunidades de melhoria dos aspectos ambientais dos produtos, à tomada de decisão quando da comparação entre elementos de utilizações similares e ao auxílio na seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental.

Os primeiros estudos envolvendo, ainda de uma forma embrionária, o que hoje chamamos de Avaliação do Ciclo de Vida de produtos, tiveram início durante a primeira crise do petróleo. Nessa época vários estudos foram realizados buscando avaliar os processos produtivos e racionalizar o consumo de fontes energéticas esgotáveis. Apesar do principal enfoque ter sido a questão energética, alguns deles chegaram a considerar, ainda que de forma tímida, vários aspectos ligados à questão ambiental, incluindo estimativas de emissões sólidas, gasosas ou líquidas (CHEHEBE, 1997 *apud* PAES, 2008).

Segundo o mesmo autor, entre 1975 e o início da década de 80, o interesse nesses estudos decresceu. No entanto, em 1985 a Comunidade Econômica Européia criou uma lei específica para embalagens na área de alimentos (*Liquid Food Container Directive*), obrigando as empresas a monitorar o consumo de matérias-primas e energia e a geração de resíduos sólidos na fabricação de seus produtos. A partir dessa lei, um grande número de consultores e institutos de pesquisa americanos e europeus voltou a estudar a metodologia REPA<sup>11</sup>, agregando novos critérios que incorporavam conceitos ligados ao gerenciamento de resíduos e permitiam uma melhor análise dos impactos ambientais.

A proliferação de estudos sobre o ciclo de vida dos produtos sem uma metodologia padronizada levou a certos exageros que quase chegaram a comprometer a imagem

---

<sup>11</sup> Ficou conhecido como REPA (*Resource and Environmental Profile Analysis*) o processo de quantificação da utilização dos recursos naturais e dos índices de emissão, utilizados pela Coca-Cola em estudo por ela custeado e realizado em 1965 pelo MRI (*Midwest Research Institute*). O objetivo deste estudo era a comparação de diferentes tipos de embalagens para refrigerantes e a determinação de qual delas apresentava índices mais adequados de emissão para o meio ambiente e melhor desempenho com relação à preservação de recursos naturais. Este modelo foi aprimorado em 1974 pelo MRI, durante a realização de um estudo para a EPA (*Environmental Protection Agency*) e é muitas vezes referenciado como um marco para o surgimento do que hoje conceituamos como ACV. Posteriormente, na Europa, foi desenvolvido um procedimento similar chamado *Ecobalance* (CHEHEBE, 1997 *apud* PAES, 2008).

desta ferramenta de avaliação. Chehebe (1997 *apud* PAES, 2008) comenta que essa época é referenciada por alguns autores como “a fase de guerra das ACV’s”.

A primeira entidade que, de forma sistematizada, se preocupou com a padronização dos termos e critérios da ACV foi a SETAC - *Society for Environmental Toxicology and Chemistry* (1991) sendo o trabalho posteriormente consolidado pelas normas ISO 14040 (1997) a 14044 (2009). A Norma ISO 14044 resultou no aprimoramento das normas anteriores, tendo como objetivo a gestão ambiental através da Avaliação de Ciclo de Vida, englobando as fases de definição de escopo e objetivos; a avaliação de impacto; e a interpretação da ACV. Esta Norma, que substitui as anteriores, teve a sua primeira publicação internacional em 2006 e a última versão em junho de 2009.

A Avaliação do Ciclo de Vida estuda os aspectos ambientais e os impactos potenciais, considerando entradas e saídas, ao longo da vida de um produto<sup>12</sup>, desde a aquisição da matéria prima, passando por produção, uso e disposição. Este procedimento caracteriza o que se tornou conhecido como enfoque do “berço ao túmulo”. As categorias gerais de impactos ambientais que necessitam serem consideradas incluem o uso de recursos, a saúde humana e as conseqüências ecológicas.

A aplicação da metodologia de ACV pode ter diversas finalidades, como o desenvolvimento de produtos e seus processos de fabricação, onde sua aplicação pode elucidar os pontos de melhoramento; no planejamento estratégico das

---

<sup>12</sup> O termo “produto” usado isoladamente não inclui somente sistemas de produto, mas pode também incluir sistemas de serviço (NBR ISO 14040, 2001 *apud* PAES, 2008).

organizações, onde a ACV auxilia na tomada de decisões sobre qual ou quais os melhores insumos a serem utilizados, tanto com enfoque ambiental como econômico e de atendimento à legislação, assim como reavaliar a estrutura fabril necessária para esse cumprimento; no desenvolvimento e aplicação de políticas públicas, onde a ACV pode direcionar a comparação e avaliação dos impactos ambientais potenciais, servindo de instrumento de aplicação de políticas de produção limpa e desenvolvimento sustentável; e como marketing, onde a ACV entra como instrumento divisor de boas práticas, segregando as organizações responsáveis sócio-ambientalmente das que não se enquadram. O Quadro 7, a seguir, enumera, de acordo com a norma NBR ISO 14040 (2001), os pontos favoráveis que a ACV pode assessorar no processo de elaboração de um produto:

Quadro 7 – Pontos que ACV pode auxiliar segundo a norma NBR ISO 14040.

<b>Pontos que a ACV pode auxiliar:</b>	
<b>1</b>	Na identificação de oportunidades para melhorar os aspectos ambientais dos produtos em vários pontos de seu ciclo de vida;
<b>2</b>	Na tomada de decisões na indústria, organizações governamentais ou não governamentais (por exemplo, planejamento estratégico, definição de prioridades, projeto ou reprojeto de produtos ou processos);
<b>3</b>	Na seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição;
<b>4</b>	No <i>marketing</i> (por exemplo, uma declaração ambiental, um programa de rotulagem ecológica ou uma declaração ambiental de produto).

Fonte: PAES, 2008.

A Figura 4 mostra todos os estágios do ciclo de vida de um produto. Vale ressaltar que em todos eles, inclusive o transporte entre as fases, podem causar danos ao meio ambiente, tanto no que tangem ao uso de recursos naturais ou emissões diversas e devem ser alvo de estudo da ACV (RODRIGUES, 2009).



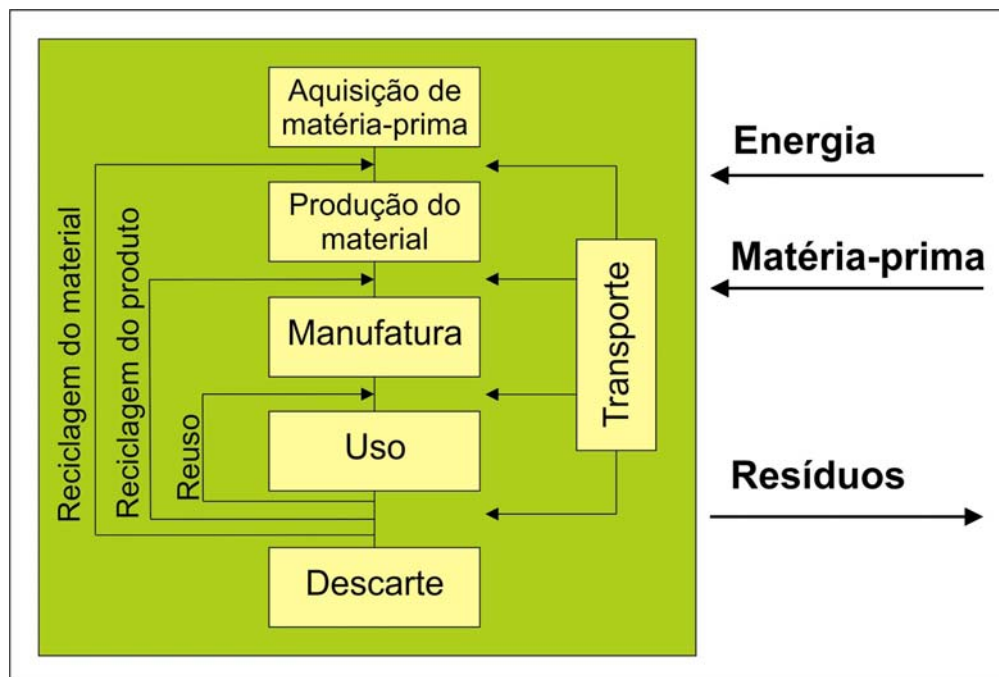


Figura 4: Principais estágios do ciclo de vida de um produto.  
(Fonte: ALMEIDA, 2006 *apud* RODRIGUES, 2009)

A ACV é, na realidade, uma ferramenta técnica que pode ser utilizada com uma grande variedade de propósitos. No setor da construção civil, as informações coletadas e os resultados de suas análises e interpretações podem ser úteis tanto a quem está relacionado de alguma forma com a produção dos materiais quanto aos projetistas da edificação, auxiliando no processo de decisão relativo à especificação de materiais.

No entanto, a NBR ISO 14040 (2001) alerta que, em geral, é conveniente usar a informação desenvolvida em um estudo de ACV como parte de um processo de decisão muito mais abrangente, ou usá-la para compreender as soluções de compromissos amplas ou gerais. Comparar resultados de diferentes estudos de ACV só é possível se as suposições e o contexto de cada estudo forem os mesmos. É conveniente que estas suposições sejam explicitamente declaradas, por razões de transparência.

A Figura 5 apresenta a estrutura proposta pela metodologia, conforme explicitado pela norma NBR ISO 14040:

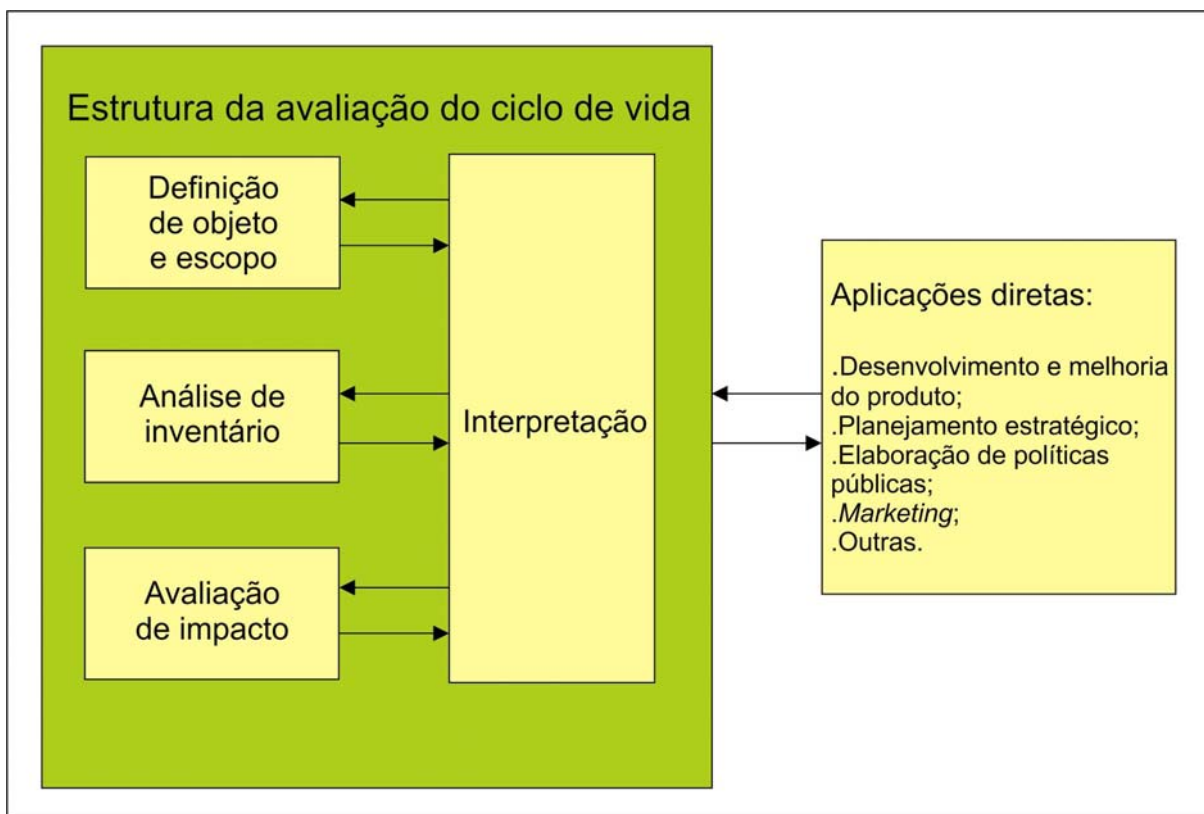


Figura 5: Metodologia de Análise de Ciclo de Vida.  
(Fonte: ABNT NBR ISO 14.040 *apud* RODRIGUES, 2009)

O objetivo de um estudo da ACV deve declarar inequivocamente a aplicação pretendida, as razões para conduzir o estudo e o público-alvo, isto é, para quem se pretende comunicar os resultados do estudo. O propósito, o objetivo e a utilização pretendida do estudo influenciam a direção e a profundidade dele.

Na definição do escopo devem ser considerados e claramente descritos os itens enumerados no Quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Definição de objetivo de um estudo da ACV

<b>Itens a serem considerados na definição de escopo de um estudo da ACV</b>	
<b>1</b>	Sistema de produto a ser estudado;
<b>2</b>	Funções do sistema de produto ou, no caso de estudos comparativos, dos sistemas;
<b>3</b>	Unidade funcional;

<b>4</b>	Fronteiras do sistema de produto;
<b>5</b>	Procedimentos de alocação;
<b>6</b>	Tipos de impacto e metodologia de avaliação de impacto e interpretação subsequente a ser usada;
<b>7</b>	Requisitos dos dados;
<b>8</b>	Suposições;
<b>9</b>	Limitações;
<b>10</b>	Requisitos da qualidade dos dados iniciais;
<b>11</b>	Tipo de análise crítica, se aplicável;
<b>12</b>	Tipo e formato do relatório requerido para o estudo.

Fonte: NBR ISO 14040 (2001) e 14041 (2004) *apud* PAES, 2008.

A análise de inventário envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto. Estas entradas e saídas podem incluir o uso de recursos e liberações no ar, na água e no solo associados com o sistema.

A fase de avaliação de impactos da ACV é dirigida à avaliação da significância de impactos ambientais potenciais, usando os resultados da análise de inventário do ciclo de vida. Em geral, este processo envolve a associação de dados de inventário com impactos ambientais específicos e a tentativa de compreender estes impactos. O nível de detalhe, a escolha dos impactos avaliados e as metodologias usadas dependem do objetivo e do escopo do estudo.

Esta avaliação modela as questões ambientais selecionadas, chamadas categorias de impacto<sup>13</sup> e utiliza indicadores de categoria para condensar e explicar os

---

<sup>13</sup> Categoria de impacto é a classe que representa as questões ambientais relevantes às quais os resultados do inventário podem ser associados (NBR ISO 14042, 2004 *apud* PAES, 2008).

resultados do inventário. Indicadores de categoria<sup>14</sup> são utilizados para refletir as emissões agregadas ou o uso de recursos para cada categoria de impacto.

A estrutura metodológica e científica para avaliação de impacto ainda está sendo desenvolvida. Modelos de categorias de impacto estão em estágios diferentes de desenvolvimento. Não há nenhuma metodologia aceita de forma geral para a associação consistente e acurada de dados de inventário com impactos ambientais potenciais específicos.

Existe subjetividade na fase da avaliação de impacto do ciclo de vida, tal como a escolha, a modelagem e a avaliação de categorias de impacto. Portanto, a transparência é crítica para assegurar que as suposições sejam claramente descritas e relatadas.

A última etapa de um estudo de ACV é a interpretação dos resultados. Consiste de um procedimento sistemático para identificar, qualificar, verificar e avaliar os resultados do inventário e da avaliação de impactos de um sistema de produto ou serviço.

As constatações desta interpretação podem tomar a forma de conclusões e recomendações para os tomadores de decisão, de forma consistente com o objetivo e o escopo do estudo.

---

<sup>14</sup> Indicador de categoria de impacto do ciclo de vida é a representação quantificável de uma categoria de impacto (NBR ISO 14042, 2004 *apud* PAES, 2008).

Segundo Agopyan *et al* (2011), a única opção para popularizar a análise de ciclo de vida é desenvolver modelos simplificados. Os quais devem estar ancorados a declarações ambientais de produtos e quantidades de entrada de insumos e energia, assim como de despacho de produtos e resíduos registrados no sistema de gestão da empresa, complementando com medidas de emissão de poluentes para o ar e a água, obtidos automaticamente e de forma contínua. O fluxo permanente de dados permitirá a gestores acompanhar o desempenho ambiental de forma integrada no dia a dia da gestão da empresa, permitindo, assim, estabelecer metas.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) propôs a adoção, no País, de uma metodologia simplificada (Quadro 9) concentrada em impactos considerados mais urgentes e que torne possível a introdução, em médio prazo, de um sistema de declarações ambientais de produto simplificado.

Quadro 9 – Exemplos de categorias de impactos ambientais.

<b>As cinco primeiras categorias de impactos ambientais considerados pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) como prioritários para uma metodologia de Análise de Ciclo de Vida simplificado, que seja viável na Construção Civil brasileira.</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Descrição</b>
<b>1) Mudanças climáticas</b>	Emissões de gases que diminuem a capacidade de emissão de energia de onda longa do globo terrestre para o espaço, provocando aquecimento.
<b>2) Uso de recursos naturais</b>	Consumo de reservas de produtos não renováveis ou exploração de produtos renováveis sem manejo ou acima da capacidade de recomposição.
<b>3) Consumo de energia</b>	Categoria que analisa a eficiência no uso de energia bem como a contribuição para o esgotamento de fonte de energias não renováveis.
<b>4) Geração de resíduos</b>	Acumulação de resíduos com risco de contaminação ambiental e desperdício de recursos naturais.
<b>5) Consumo de água</b>	Consumo de água na atividade, contribuição para o stress hídrico da região, e as consequências em capacidade de suporte de vida.

Fonte: AGOPYAN, V.; JOHN, V. M., 2011

Na construção civil a existência de base de dados de declarações ambientais de produtos tornará a análise de ciclo de vida comum. Uma vez que as novas ferramentas de projeto com *Building Information Modeling* (BIM)<sup>15</sup> já agregam modelos capazes de calcular os impactos a partir de dados existentes. O país com modelo mais avançado nesse sentido é a França, que organizou o INIES<sup>16</sup>, uma base de dados *on-line* que disponibiliza as declarações ambientais, de saúde e da vida útil esperada para os produtos de construção. Essa base de dados é gerida pela sociedade, que tem acesso gratuito, e se integra aos modelos BIM.

### 3.4 ROTULAGEM AMBIENTAL

A rotulagem ambiental, também conhecida por Selo Verde, é um mecanismo de comunicação com o mercado sobre os aspectos ambientais do produto ou serviço com o objetivo de diferenciá-lo de outros produtos. Ela deve ser o resultado de uma avaliação técnica criteriosa, na qual sejam levados em conta aspectos pertinentes ao ciclo de vida do produto, como matérias-primas (natureza e obtenção), insumos, processo produtivo (gastos de energia, emissão de poluentes, uso de água), usos e descarte (PAES, 2008).

A rotulagem ambiental já é praticada em vários países e teve início, em geral, com iniciativas nacionais com a participação de órgãos governamentais. A iniciativa mais antiga é da Alemanha (Blue Angel, 1978), seguida pelos países nórdicos (Nordic

---

<sup>15</sup> BIM é um processo envolvendo a geração e a gestão de uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. O modelo de informações resultantes de construção torna-se um recurso de conhecimento compartilhado para apoiar a tomada de decisão sobre uma edificação desde os primeiros estágios conceituais no projeto arquitetônico e a sua construção. Também é avaliado o tempo de vida operacional até a demolição final.

<sup>16</sup> Endereço do INIES na internet: <http://www.inies.fr>

Swan, 1988), Canadá (Environmental Choice, 1988), Japão (Eco-Mark, 1989), Estados Unidos (Green Seal, 1990), França (NF-Environnement, 1991), Índia (Eco Mark, 1991), Coréia (Eco Mark), Cingapura (Green Label), Nova Zelândia (Environmental Choice) e União Européia (European Ecolabelling), todos em 1992, e Espanha (AENOR, 1993). Esses programas usam critérios diferentes para a concessão do selo verde, com alguns (como Japão e Canadá) avaliando as características ambientais do consumo (uso e descarte final), outros (como França e União Européia) avaliando as características ambientais da produção. O selo dos países nórdicos adota, como critério para concessão, a avaliação do ciclo de vida do produto.

Em 1994 foi fundada a *Global Ecolabelling Network* (GEN), uma associação sem fins lucrativos que tem como objetivo promover, aprimorar e desenvolver a ecoetiquetagem de produtos e serviços, definindo políticas de sustentabilidade com base nas melhores práticas desenvolvidas por todos os países integrantes. Atualmente, a GEN possui vinte e sete membros de diferentes países, incluindo o Brasil, que é representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Em virtude da proliferação de rótulos e selos ambientais no mercado e da necessidade de se estabelecerem padrões e regras para o seu uso adequado, a *International Organization for Standardization* (ISO) desenvolveu normas para a rotulagem ambiental. Como passo inicial estabeleceu uma classificação para os diversos tipos de rotulagem, conforme apresentado no Quadro 10, a seguir:

Quadro 10 – Classificação ISO para os tipos de rotulagem ambiental.

<b>Tipo I</b>	Programa voluntário de terceira-parte (Selo verde), baseado em múltiplos critérios, que outorga uma licença autorizando o uso de rótulos ambientais em produtos, indicando a preferência ambiental de um produto dentro de uma categoria de produto específica com base em considerações de ciclo de vida, No entanto, isto não significa a obrigatoriedade de uma avaliação do ciclo de vida (ACV);
<b>Tipo II</b>	Autodeclaração ambiental informativa. Podem ser realizadas pelos próprios fabricantes, importadores ou distribuidores do produto. Verificar a confiabilidade e segurança deste tipo de declaração é fundamental, pois a metodologia de avaliação tem que ser clara e transparente, sólida cientificamente e bem documenta;
<b>Tipo III</b>	Programa voluntário que fornece dados ambientais quantificados de um produto, sobre categorias preestabelecidas de parâmetros, estabelecidos por uma terceira-parte qualificada e baseados (obrigatoriamente) numa avaliação de ciclo de vida (ACV), e verificados por essa ou outra terceira-parte qualificada;

Fonte: ARNAL, 2008.

Com base nessa classificação, a ISO passou a elaborar uma série de normas destinadas à Rotulagem Ambiental (Quadro 11) que, segundo textos das versões brasileiras publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), têm os seguintes objetivos:

Quadro 11 – Normas ISO destinadas a rotulagem ambiental.

<b>NBR ISO 14020:2002</b>	Rótulos e declarações ambientais, Princípios gerais - estabelece princípios orientadores para o desenvolvimento e uso de rótulos e declarações ambientais. Dentre outros princípios, esta norma enuncia que o desenvolvimento de rótulos e declarações ambientais deve considerar todos os aspectos relevantes do ciclo de vida do produto. No entanto, isso não significa que se deva realizar, necessariamente, uma avaliação do ciclo de vida.
<b>NBR ISO 14021:2004</b>	Rótulos e declarações ambientais, Autodeclarações ambientais (Rotulagem do Tipo II) – especifica os requisitos para autodeclarações ambientais, incluindo textos, símbolos e gráficos, no que se referem aos produtos. Também descreve uma metodologia de avaliação e verificação geral para autodeclarações ambientais e métodos específicos de avaliação e verificação para as declarações selecionadas nesta norma.
<b>NBR ISO 14024:2004</b>	Rótulos e declarações ambientais, Rotulagem ambiental do Tipo I, Princípios e procedimentos – Esta norma estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental do tipo I, incluindo a seleção de categorias de produtos, critérios ambientais dos produtos e características funcionais dos produtos, para avaliar e demonstrar sua conformidade. Os programas podem ser operados por entidades



	públicas ou privadas e ter natureza nacional, regional ou internacional. Esta norma também estabelece os procedimentos de certificação para a concessão do rótulo.
--	--

Fonte: PAES, 2008.

No ano de 2006 foi lançada a *ISO 14025 - Environmental labels and declarations -- Type III environmental declarations -- Principles and procedures* que estabeleceu os princípios para além daqueles constantes na norma ISO 14020:2000, sendo obrigatório o uso da série de normas ISO 14040 – Avaliação do Ciclo de Vida - no desenvolvimento de programas para declarações ambientais.

Na mesma linha de raciocínio, em 2007, a ISO publicou uma norma específica para produtos destinados à construção. A *ISO 21930:2007 - Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products*, que estabeleceu os princípios e requisitos para as declarações ambientais de tipo III dos produtos destinados à construção, complementando a ISO 14025 por conter exigências mais específicas para estes produtos. A norma não definiu requisitos para o desenvolvimento de programas de declaração ambiental do tipo III, recomendando que para este fim, seja consultada a ISO 14025; também não incluiu itens relacionados a ambiente de trabalho, por considerar este um assunto relativo à legislação federal.

Ambas as normas ISO 14025 e ISO 21930 ainda não possuem versões nacionais, mas existe urgência quanto ao alinhamento dos produtos brasileiros a este novo desafio, pela probabilidade de serem impedidos de competir no comércio internacional caso não possuam uma certificação do tipo III. Espera-se que esta necessidade impulse as pesquisas brasileiras em ACV (Avaliação do Ciclo de

Vida), pois, nesta área, “estamos bastante atrasados em relação aos países desenvolvidos ou mesmo a alguns em desenvolvimento, como Malásia e Cingapura, que já têm seus bancos de dados, tornando as análises mais rápidas e baratas, favorecendo a competitividade” (LEMOS<sup>17</sup>).

Em 2006, o grupo SustentaX criou o programa do Selo SustentaX com base nas diretrizes da norma brasileira NBR ISO 14024, que estabelece princípios e procedimentos para programas de rotulagem ambiental do Tipo I. Segundo seus idealizadores<sup>18</sup>, o Selo SustentaX é um programa de terceira parte, voluntário, que avalia os atributos essenciais, complementares e suplementares da sustentabilidade. A avaliação se dá além das questões ambientais previstas na ISO 14024, abrangendo características de salubridade e qualidade (funcional e ambiental) do produto, assim como as responsabilidades socioambientais e de comunicação com o consumidor.

Em 2007, o Instituto Falcão Bauer da Qualidade (IFBQ) lançou o Selo Ecológico Falcão Bauer com objetivo de avaliar materiais e tecnologias fabricadas em áreas como construção civil, movelaria, indústria têxtil e química, tendo alcance em todo o território nacional e com o propósito de certificar produtos sustentáveis, envolvendo aspectos sociais e ambientais. Segundo seus idealizadores<sup>19</sup>, o Selo Ecológico Falcão Bauer possui três categorias, que demonstram os impactos e benefícios de um produto sustentável. Para os fabricantes que, além da preocupação com o

---

<sup>17</sup> Artigo de Haroldo Mattos Lemos, Presidente do Instituto Brasil PNUMA, disponível no endereço: [http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/saibamais\\_iso14000.htm](http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/saibamais_iso14000.htm), em dez 2007 (PAES, 2008).

<sup>18</sup> <http://www.selosustentax.com.br>, em abril 2011.

<sup>19</sup> <http://www.falcaobauer.com.br>, em abril 2011.

produto em si com relação ao meio ambiente, promovem ações de melhoria social, ambiental ou sócio-ambientais, esta iniciativa é destacada no selo correspondente.

### 3.5 SELEÇÃO DE MATERIAIS COM CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, a indústria da construção civil é uma das grandes consumidoras dos recursos naturais e, conseqüentemente, responsável por consideráveis impactos ambientais. Portanto, o consumo consciente dos produtos neste segmento é vital para a sustentabilidade.

Segundo Hachich<sup>20</sup> (2012), ao iniciar uma obra a seleção de materiais deve contemplar a avaliação ambiental dos materiais e componentes sempre associada ao seu desempenho e vida útil. Não existem produtos ambientalmente corretos ou chamados de 'sustentáveis' se estes não cumprem ao menos a função a que se destinam por um período mínimo de tempo. Os produtos devem ser duráveis para que não precisem ser brevemente substituídos, já que a degradação de materiais exige dispendiosas atividades de manutenção e limita a vida útil das construções.

Os materiais devem ser avaliados com relação à utilização de recursos naturais, as emissões e resíduos gerados na sua fabricação. Além disso, os produtos não devem fazer mal a saúde e, após a sua vida útil, devem ser facilmente reutilizados ou reciclados. A avaliação do impacto dos produtos no meio ambiente em todo o seu ciclo de vida, desde a extração dos recursos naturais, na produção, utilização e até a disposição final do produto novamente no meio ambiente. A abordagem do ciclo de

---

<sup>20</sup> Vera Fernandes Hachich, gerente técnica da empresa Tesis – Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia e conselheira do CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável). Fonte: <http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/301/Saiba-como-selecionar-materiais-para-sua-construcao.aspx>, em: 28/01/2012.

vida é de extrema importância, uma vez que produtos podem ser ambientalmente corretos com relação aos processos de produção, mas podem não apresentar bom desempenho ambiental durante a sua vida útil ou no descarte após o uso.

Contudo, Sposto<sup>21</sup> (2012) afirma que ainda são poucas as empresas que se preocupam com a seleção de materiais de acordo com aspectos da qualidade e da sustentabilidade. Em relação aos critérios de seleção, a pesquisadora orienta que o primeiro passo seria especificar materiais que tenham sido qualificados pelo Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SIMAC), no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-h), bem como considerar os aspectos ambientais e sociais adotados pelos fabricantes. O ciclo de vida é importante, mas ainda não existe uma base de dados consolidada para a sua realização no Brasil, então, muitas vezes trabalha-se com critérios de energia incorporada de materiais, emissões de gases como o CO<sub>2</sub> e outros, afirma a pesquisadora.

Agopyan *et al* (2011) apresentam os equívocos mais comuns na seleção de produtos em projetos mais sustentáveis (Quadro 12). Os autores afirmam que atualmente existe um grande número de recomendações para selecionar materiais de construção com base em critérios ambientais, que estão incorporadas em sistemas de certificação *green building*, livros, *home-pages*, *blogs* e matérias de revistas técnicas. Estas recomendações, de forma simplificada, apontam para utilizar materiais reciclados, ou preferir um material X ou invés de um material Y porque um gera mais gás carbônico do que o outro. De uma forma geral, a seleção é feita

---

<sup>21</sup> Rosa Maria Sposto, professora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Tecnologia da UnB (Universidade de Brasília). Fonte: <http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/301/Saiba-como-selecionar-materiais-para-sua-construcao.aspx>, em: 28/01/2012.

utilizando um critério apenas, como, por exemplo, se o produto é reciclado, e todos os demais critérios são ignorados. Estes autores também afirmam que as listas de recomendações são genéricas, pois desconsideram a localização e o contexto em que o material será aplicado. Assim, acabam gerando uma grande sensação de segurança, como de estar fazendo a coisa certa, mas ao mesmo tempo gerando frustração, quando se tem que utilizar um material fora da lista de recomendações.

Embora, em muitas situações, possam significar ganhos ambientais, na média, é duvidoso que os avanços sejam significativos pelo fato destas soluções terem limitadas condições de serem replicadas em quantidades capazes de influenciar o impacto médio da construção.

Quadro 12 - Erros mais comuns em estratégias de seleção de produtos para projetos mais sustentáveis.

	<b>Erro</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
1	<b>Desconsideração dos impactos sociais</b>	Produtos aparentemente “eco-eficientes” podem ser associados a sonegação de impostos, desrespeito à legislação social e ambiental.	Um “material verde” pode ter utilizado mão de obra semi-escrava em sua produção.
2	<b>Foco em apenas um aspecto do problema</b>	Um material que é o mais competitivo em um determinado impacto pode ser o menos em outro. Essa é uma estratégia comum de <i>greenwash</i> <sup>22</sup> pois esconde os impactos reais do produto.	Energia incorporada. Conteúdo de resíduos. Ausência de determinado composto indesejado. Reciclabilidade. Produzido com recursos naturais.
3	<b>Comparação de produtos com funções diferentes</b>	Comparação do impacto ambiental de massa de produto (kg, tonelada). Somente podem ser comparados produtos que possuem uma mesma função por um mesmo período de tempo.	MJ/kg Kg CO2/t Essas unidades somente servem para calcular impacto da unidade funcional.
4	<b>Utilização de dados fora do contexto</b>	Emprego de dados obtidos em outros países e, até mesmo, empresas ou gerados há décadas, sem uma análise sobre sua adequação.	Emprego de dados de consumo de energia da década de 1970 na indústria cimenteira. Uso de dados europeus para analisar.

<sup>22</sup> O termo "greenwash" ("lavagem verde") surgiu de uma mistura de "Green" e "whitewash", sendo que este último é uma espécie de tinta branca barata (o antigo "cal") aplicada na fachada de casas. A expressão se refere, normalmente, à propaganda enganosa corporativa que tenta mascarar um desempenho ambiental fraco, a expressão em português seria: "dá um cal e pronto" (Guia Sustentax, 2011).

5	<b>Desconsideração da durabilidade ou vida útil nas condições de uso</b>	Produtos com menores vidas úteis serão mais rapidamente substituídos multiplicando os impactos ambientais de produção e gerando mais resíduos. A vida útil é influenciada pelo projeto, pelas condições de uso, pelo microclima e para biodiversidade local.	Comparação de produtos ignorando o fato de que, nas condições locais, suas vidas úteis serão muito diferentes. Pintar o teto de branco para reduzir o ganho energético esquecendo que, em climas úmidos e quentes, em curto espaço de tempo, fungos e deposição de sujeira deixarão a superfície preta.
6	<b>Desconsideração do impacto do transporte</b>	Transporte implica significativos impactos ambientais, particularmente em produtos cuja massa é elevada e que são transportados por via rodoviária.	Seleção de produtos importados ou produzidos em regiões afastadas, com base no fato de que, no país de origem, apresentam baixo impacto ambiental.
7	<b>Priorização de materiais tradicionais</b>	Seleção de materiais tradicionais sem qualquer evidência de seus reais impactos ambientais de produção, e de seu desempenho.	Tijolos cerâmicos são sempre a melhor solução, pois são utilizados há milênios.
8	<b>Energia incorporada</b>	Comparação de produtos com base na energia incorporada (J/kg) na fase de produção, ignorando diferenças entre energias renováveis ou não, bem como o impacto no consumo energético dos edifícios.	O produto A é preferível, pois possui a menor quantidade de energia incorporada.
9	<b>Desconsideração das perdas durante a construção</b>	Diferentes produtos, práticas de gestão em canteiro e detalhes de projeto possuem perdas maiores do que outros.	Esquecer que as perdas de cimento <i>in natura</i> em obras são significativamente maiores do que as perdas de concreto produzido em central.
10	<b>Decisão baseada em declarações não verificadas e não abrangentes</b>	Em qualquer produto, é possível achar algum aspecto em que ele é melhor que outro. Identificando a "vantagem", ela é incorporada na publicidade e, até mesmo, pode possibilitar certificação.	Fabricante declara que produto metálico não contém COV. Com base neste critério, é possível criar selo para qualquer produto. Produto certificado por entidade, de acordo com regras, critérios de medida e amostragem, que não são públicos e verificáveis.
11	<b>Desconsideração do efeito durante o uso da construção</b>	O impacto ambiental e social da construção se estende por todo o ciclo de vida. Em muitas situações, um aumento do impacto na fase de construção pode gerar redução dos impactos durante a fase de uso.	A colocação de uma barreira de radiação pode reduzir a demanda energética de condicionamento, mas aumenta o impacto da construção.
12	<b>Esquecimento das implicações para os usuários ou operadores</b>	Muitas soluções exigem intervenções frequentes dos usuários, que podem não estar dispostos ou capacitados a fazê-las. Ausência de práticas de treinamento dos usuários.	Instalação de sistemas de reuso de água que exigem operação e monitoramento. Tetos reflexivos ou aquecedores solares que exigem limpeza ou repintura periódica.
13	<b>Não emprego do conceito de desempenho</b>	Qualidade e desempenho adequados são pré-condições para a sustentabilidade.	Produtos que não têm desempenho ou qualidade adequados, ou apresentam altas taxas de falha, acabam sendo substituídos e multiplicam impactos.

Segundo Agopyan *et al* (2011), a análise de ciclo de vida do edifício, combinada com a seleção de fornecedores com base em critérios de sustentabilidade e formalidade é a única estratégia consistente para a seleção de materiais e fornecedores com critérios de sustentabilidade. No Brasil, com os dados disponíveis hoje a análise de ciclo de vida não é viável, por isso, o recomendável é iniciar o processo de seleção analisando os fornecedores disponíveis por meio de ferramenta “Seleção em 6 Passos” (Quadro 13) desenvolvida pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). Todas as etapas do processo de verificação são realizadas via Internet. De uma forma resumida, no quadro seguinte:

Quadro 13: Ferramenta “Seleção em 6 Passos”

<b>Ferramenta “Seleção em 6 Passos” do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) para seleção de fornecedores</b>	
Passos	Descrição
<b>1</b>	Verificação da formalidade da empresa fabricante e fornecedora, que deve ser devidamente registrada (ter CNPJ) e estar em situação regular com o Fisco;
<b>2</b>	Verificação da licença ambiental, que é obrigatória para todos os produtores;
<b>3</b>	Verificação das questões sociais, como a eventual existência de trabalho infantil, trabalho escravo, jornadas excessivas de trabalho, bem como a verificação da situação da higiene no trabalho;
<b>4</b>	Verificação de qualidade e observação de normas técnicas do produto, observando se a fornecedora participa dos Programas Setoriais do PBPQ-h, e, caso o tipo de produto ainda não esteja inserido nesse programa, se tem certificação ou avaliação;
<b>5</b>	Consulta sobre o perfil de responsabilidade socioambiental da empresa, o seu relacionamento com os funcionários e fornecedores, com o meio ambiente, a comunidade e sociedade, e sobre sua transparência e governança;
<b>6</b>	Identificação da existência de propaganda enganosa, analisando a consistência e a relevância das afirmações.

Fonte: AGOPYAN, V.; JOHN, V. M., 2011.

### 3.6 FERRAMENTA “SELEÇÃO EM 6 PASSOS”

O Conselho Brasileiro para Construção Sustentável (CBCS) elaborou uma ferramenta para auxílio à seleção dos fornecedores, denominada “6 passos para a seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade” (figura 6). Segundo Hachich (2011), a expectativa a partir da utilização da ferramenta é que o setor dê um salto de qualidade, de maneira que a vida útil dos edifícios brasileiros aumente e que diminua a necessidade de reposição e manutenção freqüentes, para evitar o uso de recursos naturais, minimizando os impactos ambientais inerentes a própria atividade de construção.



Figura 6 - Ferramenta "Seleção em 6 passos".  
(Fonte: CBCS, 2012)

A ferramenta orienta para a seleção das alternativas de fornecedores. O objetivo principal, segundo a conselheira do CBCS, é conscientizar o setor da construção civil de que não há construção sustentável sem que haja o cumprimento de três condições: formalidade, legalidade e qualidade. “Esse sistema não esgota o



assunto, mas é uma estratégia viável para abordar práticas acessíveis a todos os compradores e especificadores de materiais e fornecedores” (HACHICH, 2011).

Quando o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) de uma empresa não é válido significa que o imposto não está sendo recolhido ou que a empresa não tem existência legal. Em princípio o CNPJ deve estar impresso na embalagem, no produto ou na nota fiscal. Em alguns casos em que o número não esteja disponível (produtos vendidos em quantidades menores que a embalagem do fabricante ou a granel, por exemplo), é necessário consultar a revenda, o importador ou o fornecedor.

versão 2.0

**CBCS**

6 PASSOS

para seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade

passo 1 **Verificação da formalidade da empresa fabricante e fornecedora**

A **formalidade** da empresa fabricante ou fornecedora de produtos e serviços pode ser verificada junto à **Receita Federal** por meio do número do CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica). Se o CNPJ de uma empresa não é válido significa que o imposto não está sendo recolhido ou que a empresa não tem existência legal. Em princípio o **CNPJ deve estar impresso na embalagem, no produto ou na nota fiscal**. Caso o CNPJ não esteja disponível (produtos vendidos em quantidades menores que a embalagem do fabricante ou a granel, por exemplo), é necessário consultar a revenda, o importador ou o fornecedor. Caso o CNPJ seja válido, o sistema retorna o nome completo da empresa e o estado da Federação onde a unidade fabril está localizada.

**Caso o CNPJ não esteja ativo ou válido, o fornecedor deverá ser descartado..**

**Atenção:** no caso de produtos importados, é fornecido o CNPJ da empresa importadora ou distribuidora e não do fabricante. Neste caso, é possível que a fabricante do produto seja informal.

Para verificação da validade do CNPJ, clique [aqui](#) para ir ao site da Receita Federal.

ficha técnica

Figura 7 - Passo 1: Verificação da formalidade da empresa fornecedora (CNPJ).  
(Fonte: CBCS, 2012)

A verificação da validade do CNPJ deve ser feita no site da Receita Federal ou a partir do *síte* do CBCS e depois basta apertar no ícone “Seleção em 6 passos” - no passo 1 (Figura 7). Caso o CNPJ seja válido, o sistema retorna o nome completo da empresa e o estado da Federação onde a unidade fabril está localizada. Caso o CNPJ não esteja ativo ou válido, o fornecedor deverá ser descartado.

Nenhuma atividade industrial pode operar legalmente sem licença ambiental, concedida pelo órgão ambiental estadual. A existência da licença não é garantia ao meio ambiente, mas a sua ausência praticamente elimina qualquer possibilidade de respeito à lei. Alguns órgãos da federação possibilitam a consulta através do nome completo da empresa e da unidade da federação, enquanto outros órgãos exigem o fornecimento do número do processo. Caso o órgão da federação só possibilite a consulta da licença ambiental através do número do processo, a orientação do CBCS é que solicite ao fabricante uma cópia da licença ou número do protocolo e confirme a validade da licença nos sites dos órgãos ambientais.

O *site* do CBCS tem um mapa do Brasil, em que basta apontar para um estado e clicar duas vezes que o *site* do órgão ambiental estadual já é acionado (Figura 8). No mapa do Brasil, os estados estão representados por três cores: os estados em cor verde são aqueles em que o usuário pode utilizar o site (acionado diretamente pelo link do CBCS) e com informações simples como CNPJ, endereço, CEP, razão social ou marca comercial, o *site* informa a existência da licença ambiental e sua validade. Os estados indicados com laranja são aqueles que necessitam o número da licença ou protocolo de concessão da mesma para informar se há uma licença ambiental válida. Os estados indicados em vermelho não possuem acesso direto a essa informação: será necessário o encaminhamento de um e-mail com o número da licença ambiental para obter a informação da existência e validade da mesma.

versão 2.0

**CBCS**

6 PASSOS

« 1 2 3 4 5 6 »

para seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade

---

passo 2 Verificação da licença ambiental

LEGENDA

- acessível
- depende de informações do
- não acessível

[Clique aqui para comprar de Madeira](#)

**Nenhuma atividade industrial pode operar legalmente sem licença ambiental**, concedida pelo órgão ambiental estadual. A existência da licença não é garantia contra impactos ao meio ambiente, mas a **sua ausência praticamente elimina qualquer possibilidade de respeito à lei**. Alguns órgãos da federação possibilitam a consulta através do nome completo da empresa e da unidade da federação, enquanto outros órgãos exigem o fornecimento do número do processo de licenciamento. A facilidade no acesso às licenças estão expressas através de cores no mapa abaixo. Caso o órgão da federação só possibilite a consulta da licença ambiental através do número do processo, solicite ao fabricante uma cópia da licença ou número do protocolo e confirme a validade.

**Atenção:** Não há como verificar diretamente a licença ambiental de produtos importados. Neste caso consulte o fornecedor e peça informações e detalhes sobre a licença ambiental do fabricante dos produtos importados.

Para verificação da licença ambiental, clique no estado para ir ao site do órgão ambiental estadual.

**Impacto do transporte**  
Outro ponto que deve ser avaliado é o **local de origem** do produto e a **distância de transporte**. O transporte determina o consumo de combustíveis fósseis, impacto a ser minimizado pela seleção de empresas com processo produtivo próximo ao local de aplicação.

ficha técnica

« 1 2 3 4 5 6 »

Figura 8 - Passo 2: Verificação da formalidade da empresa: licença ambiental da unidade fabril.  
(Fonte: CBCS, 2012)

A existência de um fornecedor na lista de empresas que utilizaram mão-de-obra infantil ou escrava a desqualifica como fornecedor sustentável, pela ilegalidade de seus atos. O passo 3 (Figura 9) apresenta uma lista de empresas nacionais autuadas por exploração de mão-de-obra infantil e de empregadores que mantiveram ou mantém condições de trabalho inadequadas.

versão 2.0

**CBCS**

6 PASSOS

para seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade

passo ③ **Verificação das questões sociais**

O trabalho infantil, o trabalho escravo, o trabalho em condições precárias de higiene, com jornadas excessivas e sem alimentação adequada devem ser combatidos. Produtos nacionais e importados que empreguem mão de obra nessas condições devem ser evitados e banidos do mercado. Esse critério é eliminatório no caso da empresa fabricante ser identificada em listas de empresas nacionais já autuadas.

**Atenção:** Para produtos importados há que se ter atenção à mão de obra e condições de trabalho da empresa. Peça ao importador informações e detalhes que possam ser verificados.

Lista de empresas nacionais autuadas por exploração de mão-de-obra infantil. Não consta o nome da empresa, mas consta o endereço completo da mesma, bem como o tipo de atividade.

- [http://www.mte.gov.br/trab\\_infantil/default.asp](http://www.mte.gov.br/trab_infantil/default.asp)

Lista dos empregadores que mantiveram ou mantêm condições de trabalho inadequadas: trabalho escravo, condições precárias de higiene ou alimentação inadequada.

- <http://www.reporterbrasil.com.br/listasuja/index.php>
- <http://www.unglobalcompact.org/participants/search>

Saiba Mais

ficha técnica

Figura 9 - Passo 3: Legalidade e regularidade da mão de obra.  
(Fonte: CBCS, 2012)

Produtos de baixa qualidade acarretam prejuízos e desperdício, por não apresentar desempenho adequado necessitam de substituição, gerando custos e resíduos. As normas técnicas são o critério mínimo de qualidade vigente e seu respeito é obrigatório no Brasil. Uma orientação é verificar se o fornecedor está na lista de empresas qualificadas pelo Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC) projeto inserido no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), um programa do governo federal que acompanha a qualidade de um grande número de setores e que publica a relação dos fabricantes que produzem em conformidade e não conformidade às normas técnicas da ABNT.

Neste passo, o CBCS indicou a melhor nomenclatura utilizada pelos projetistas e especificadores na fase de orçamento dos materiais facilitando a busca por informações sobre as conformidades técnicas aos usuários. Além disso, é possível

fazer uma navegação virtual sobre o edifício e buscar direto o componente a ser consultado dentro do projeto, onde será possível verificar a conformidade do componente com as normas brasileiras.



Figura 10 - Passo 4: Qualidade do produto – respeito às normas técnicas  
(Fonte: CBCS, 2012)

Alguns produtos tradicionais ainda não fazem parte do PBQP-H. Neste caso, a recomendação do CBCS é exigir do fabricante a demonstração da qualidade do produto, a partir de uma avaliação feita por entidade de terceira parte reconhecida.

O Passo 5 (Figura 11) avalia a Responsabilidade Social Empresarial (RSE), que considera questões que vão além do que a empresa deve fazer por obrigação legal. A Responsabilidade Social é a tradução e incorporação dos valores e compromissos das empresas em todas suas formas de relações em seus negócios. Segundo Hachich (2011), pode-se dizer que a RSE promove negócios sustentáveis, que por sua vez, são conscientes dos impactos positivos e negativos no campo econômico,

social e ambiental, sejam eles gerados pelo negócio ou pela sociedade, procurando gerenciar os riscos e as potencialidades ou oportunidades que estão presentes na empresa e na sociedade.



Figura 11 - Passo 5: Analisar o perfil de responsabilidade socioambiental da empresa (Fonte: CBCS, 2012)

A sustentabilidade não está só na empresa ou na sociedade, com os patrões ou com empregados, com as pessoas ou com o meio ambiente, mas nas relações que se estabelecem em todos os níveis e em toda cadeia do negócio. Portanto, a melhor forma de avaliar a RSE de fornecedores é através do relacionamento e de toda forma de realizar o negócio. É assumir uma co-responsabilidade dos insumos e serviços adquiridos, assim como tornar sua própria prática transparente para a sociedade (HACHICH, 2011).

Segundo Hachich (2012) a RSE pode ser organizada em quatro grandes temas, conforme apresentado no Quadro 14, a seguir:

Quadro 14: Temas para Análise do Perfil de RSE

Temas para análise do perfil de Responsabilidade Socioambiental da Empresa	
Temas	Descrição
1	<p><b>FUNCIONÁRIOS E FORNECEDORES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A empresa atende ao <i>Passo 3: Verificação das questões sociais?</i></li> <li>▪ A empresa respeita a legislação trabalhista brasileira?</li> <li>▪ A empresa possui CIPA, serviços de segurança e de medicina do trabalho de</li> </ul>

	<p>acordo com o perfil e número de funcionários?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A empresa verifica antes de contratar fornecedores e prestação de serviços se estão de acordo com a declaração da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre os princípios e direitos fundamentais no trabalho: liberdade sindical, reconhecimento do direito da negociação coletiva, eliminação de todas as formas de trabalho forçado ou obrigatório, abolição efetiva do trabalho infantil e eliminação de qualquer discriminação relacionada a emprego e ocupação?</li> <li>▪ A empresa adquire insumos de empresas signatárias do Pacto Global ou Objetivos de Desenvolvimento do Milênio?</li> </ul>
<b>2</b>	<p><b>MEIO AMBIENTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A empresa atende ao <i>Passo 2: Verificação da licença ambiental?</i></li> <li>▪ A empresa estabelece a Gestão de Resíduos da Construção Civil conforme Resolução CONAMA 307?</li> <li>▪ Além da Resolução CONAMA 307, a empresa possui Programa de Gestão de Resíduos de Construção Civil, de acordo com a legislação municipal ou estadual vigente?</li> <li>▪ A empresa possui setor específico para as questões de meio ambiente?</li> <li>▪ A empresa possui algum programa ou investe em tecnologias para conservação de energia e recursos naturais, como tratamento de efluentes para fins de reuso; captação de águas pluviais; adoção de energias alternativas ou cogeração de energia?</li> <li>▪ A empresa já realizou análise de ciclo de vida de seus produtos?</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>COMUNIDADE E SOCIEDADE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A empresa possui política ou fazem parte de sua política medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da comunidade?</li> <li>▪ A empresa recebeu reclamações ou manifestações da comunidade ou de organizações da sociedade civil (abaixo-assinado, protestos, petições por questões como: excesso de lixo, geração de mau cheiro, efluentes, excesso de tráfego, interferência nos sistemas de comunicação e outras possíveis)?</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>TRANSPARÊNCIA E GOVERNANÇA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A empresa possui uma carta de princípios éticos ou uma política socioambiental?</li> <li>▪ Possui na sua política de compra a seleção de fornecedores que sejam licenciados e que não possuam passivos ambientais?</li> <li>▪ A empresa possui política ou faz parte da política práticas anticorrupção e antipropina?</li> <li>▪ A empresa expõe publicamente seus compromissos éticos por meio de material institucional, pela internet ou de alguma outra forma?</li> <li>▪ Além de atuar de acordo com a legislação em vigor, a empresa dispõe de conselho consultivo e suas demonstrações financeiras são auditadas?</li> <li>▪ A empresa segue práticas de preço e concorrência, cumprimento a legislação negando e evitando: pirataria, sonegação fiscal, contrabando, adulteração de marcas e falsificação de produtos?</li> </ul>

Fonte: CBCS, 2011.

O Passo 6 (Figura 12) diz respeito ao cuidado com propaganda enganosa, tratando da necessidade de que o cliente confirme a consistência e relevância das afirmações de eco-eficiência dos produtos e processos declarados pelos fornecedores. O CBCS alerta que mesmo produtos certificados podem levar a equívocos. É importante saber quais os critérios utilizados na certificação, se são públicos e a seriedade do processo de certificação.

versão 2.0

**CBCS**

**6** PASSOS

para seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade

passo **6** **Identificar a existência de propaganda enganosa**

É necessário que o cliente confirme a **consistência e relevância das afirmações** de eco-eficiência dos produtos e processos declarados pelos fornecedores. **Mesmo produtos certificados podem levar a equívocos**: qual o critério da certificação? Estes critérios são públicos? Qual a seriedade do processo?

**Lembre que pequenos avanços produzidos em grande escala geram mais benefícios que grandes avanços aplicados a uma pequena parcela da produção: procure julgar a eco-eficiência global da empresa e não apenas do produto de interesse. Da mesma forma, a certificação da empresas não pode ser confundida ou aplicada a produtos.**

A seguir apresentamos um roteiro para identificar a propaganda enganosa:

**Disfarçar aspectos negativos do produto destacando aspectos positivos**  
Omissão dos problemas ambientais ou eventuais limitações de produto.

**Falta de provas**  
O fornecedor não apresenta quaisquer documentos de terceira parte que sustentem suas afirmações e que possam ser verificados.

**Imprecisão**  
Informações genéricas e imprecisas, que geram dúvida quanto ao real benefício ambiental do produto durante todo o seu ciclo de vida. Exemplos: "100% Reciclável" ou "Produto Reciclado": Existe estrutura ativa de reciclagem? Qual a fração da matéria-prima que é resíduo? "Produto ecológico" ou "Produto Sustentável" sem declarar sua composição (afirmação como resinas sintéticas, cargas e aditivos não dizem muito) e demonstrar claramente quais as vantagens em relação ao concorrente.

Figura 12 - Passo 6: Identificar a existência de propaganda enganosa  
(Fonte: CBCS, 2012)

O CBCS apresenta no Passo 6 um roteiro para auxiliar na identificação de propaganda enganosa, conforme apresentado no Quadro 14, a seguir:

Quadro 14: Roteiro para identificar propaganda enganosa

<b>Roteiro para identificar propaganda enganosa</b>	
	Descrição
<b>1</b>	<b>Disfarçar aspectos negativos do produto destacando aspectos positivos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Omissão dos problemas ambientais ou eventuais limitações de produto.</li> </ul>
<b>2</b>	<b>Falta de provas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O fornecedor não apresenta quaisquer documentos de terceira parte que sustentem suas afirmações e que possam ser verificados.</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Imprecisão</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informações genéricas e imprecisas, que geram dúvida quanto ao real benefício ambiental do produto durante todo o seu ciclo de vida. Exemplos: "100% Reciclável" ou "Produto Reciclado": Existe estrutura ativa de reciclagem? Qual a fração da matéria-prima que é resíduo? "Produto ecológico" ou "Produto Sustentável" sem declarar sua composição (afirmação como resinas sintéticas, cargas e aditivos não dizem muito) e demonstrar claramente quais as vantagens em relação ao concorrente.</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Irrelevância</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ São declarações que não contribuem para informar sobre o desempenho do produto ou que anunciam como vantagens conquistas ambientais disseminadas no mercado. Em alguns casos o benefício não está associado ao principal impacto ambiental do produto. Exemplos são: tinta "fabricada com pigmentos naturais", sendo que a resina, os voláteis e os biocidas são normalmente os principais problemas ambientais de tintas; "não contem voláteis", para produtos cerâmicos e metálicos, que realmente não apresentam essas substâncias em sua composição; ou mesmo "reforçado com fibras vegetais", para materiais que passam por processo de queima em elevadas temperaturas, o que leva a matéria orgânica a se decompor. São declarações ambientais que parecem ser positivas,</li> </ul>



	mas na realidade não representam informações úteis ou verdadeiras.
5	<b>Meias verdades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O fornecedor apresenta declarações exageradas, afirmações falsas ou apenas os resultados favoráveis. Exemplos: “Fabricado com 90% de matéria-prima reciclada” sem informar sobre a baixa durabilidade; “Produto natural” sem mencionar a presença de estabilizantes, corantes.</li> </ul>
6	<b>O menos ruim</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresenta uma vantagem irrelevante para um produto com desempenho ou eco-eficiência baixa (ex.: inseticidas ou herbicidas orgânicos, cigarro orgânico).</li> </ul>

Fonte: CBCS, 2011.

O CBCS afirma que pequenos avanços produzidos em grande escala geram mais benefícios que grandes avanços aplicados a uma pequena parcela da produção. Portanto, a sugestão é de que seja julgada a eco-eficiência global da empresa e não apenas do produto de interesse.

Desta forma, a ferramenta “Seleção em 6 Passos” conceitua uma análise dos pontos que o CBCS considera como fundamentais para selecionar materiais e fornecedores com critérios de sustentabilidade.

No próximo capítulo, apresenta-se a aplicação desta ferramenta dentro do estudo de caso, seguindo a proposta desta pesquisa em definir critérios para empregar ecoprodutos em projetos que visem contribuir para sustentabilidade na construção civil.

#### **4 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA: SELEÇÃO DO ECOPRODUTO MADEIRA PLÁSTICA**

A ferramenta para seleção de produtos e fornecedores com critérios de sustentabilidade é aplicada neste capítulo abordando uma questão prática do autor desta pesquisa e sua sócia Glória Brandão em suas atividades profissionais como arquitetos fundadores do escritório De Castro & Brandão Arquitetura. A empresa atua no mercado da construção civil desde 2008 sendo especializada em projetos e obras residenciais e comerciais, visando sempre a otimização dos espaços e o bem estar de seus usuários.

Como diferencial, os sócios buscam apresentar aos seus clientes uma análise crítica e embasada quanto às possibilidades para o emprego dos diferentes materiais de construção e as melhores soluções para execução do projeto e da obra. Com a crescente conscientização mundial sobre as questões de sustentabilidade, tem sido uma premissa da De Castro & Brandão Arquitetura, junto aos seus clientes, a preocupação em viabilizar o emprego de materiais e sistemas ecoeficientes.

Assim, a busca por critérios para selecionar materiais e fornecedores seguindo os conceitos de sustentabilidade tornou-se uma necessidade e, principalmente, um desafio, uma vez que a maior parte dos produtos disponíveis no mercado brasileiro com características ecológicas não apresentam adequadamente as informações técnicas, gerando problemas quanto à confiabilidade do desempenho e durabilidade do produto depois de aplicado.

Neste contexto, a exemplificação através do produto madeira plástica se baseia na necessidade do autor em selecionar ecoprodutos com critério e segurança para seus projetos e obras. Desta forma, primeiramente é apresentado o projeto STEPHOUSE, uma casa ecoeficiente onde o autor participou da equipe que desenvolveu o projeto e empregou conceitualmente uma série de ecoprodutos, com destaque para a madeira plástica. Em seguida, apresenta-se um exemplo da aplicação deste ecoproduto madeira plástica em uma obra da De Castro e Brandão Arquitetura, buscando atender as necessidades do cliente na construção de um *deck* em seu terraço. Com base nesta experiência, é aplicada a ferramenta do CBCS “Seleção em 6 passos” para exemplificar e verificar a sua praticidade no auxílio de selecionar o ecoproduto madeira plástica. Posteriormente, são apresentadas as considerações sobre o resultado obtido com o uso desta ferramenta, e uma reflexão sobre a rotulagem ambiental.

#### **4.1 STEPHOUSE: A CASA ECOEFICIENTE**

De acordo com os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2010 (ABRELPE, 2010), no Brasil, são coletados por dia cerca de 174 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU). Porém, apenas aproximadamente 9% são reciclados (IDEC, 2006 *apud* SILVA *et al*, 2009). O restante é direcionado a aterros sanitários, incineradores, ou despejados no meio ambiente.

Ainda que o lixo seja visto como um problema, o mesmo pode ser extremamente importante para o desenvolvimento sustentável de uma população, uma vez que a sociedade se conscientize da necessidade de controle do desperdício aliada à reciclagem.

Em 2008, um grupo formado por arquitetos e engenheiros, elaborou um projeto de residência ecoeficiente intitulado STEPHOUSE, a intenção do trabalho era representar a Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ no "Concurso de Idéias Arquitetônicas para o Solar Decathlon Europe 2010", cujo objetivo era promover o conhecimento em projetos de casas industrializadas e sustentáveis, para representar o Brasil na competição internacional, Solar Decathlon Europe, realizada em 2010 na Espanha.

A equipe envolvida no projeto foi composta pelos seguintes membros: Daniel Gomes (arquiteto e urbanista formado na UFRJ, e aluno da PUC – pós-graduação), Elaine Garrido Vazquez (professora orientadora – Escola Politécnica UFRJ), Isabelle de Loys (orientadora, arquiteta e urbanista, especialista em sistemas fotovoltaicos), Leonardo Lopes (orientador, arquiteto e urbanista formado pela UNICAMP), Lígia Tammela (arquiteta e urbanista formada na UFRJ), Maria da Gloria de Sousa Brandão (arquiteta e urbanista formada na UFRJ e aluna do curso de mestrado profissional em Engenharia Urbana da Escola Politécnica da UFRJ), Othon José de Castro Silva (arquiteto e urbanista formado na UFRJ e aluno do curso de mestrado profissional em Engenharia Urbana da Escola Politécnica da UFRJ) e Sylvia Rola (orientadora, arquiteta e urbanista, pesquisadora no Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – IVIG, ancorado na Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE, UFRJ).

A STEPHOUSE foi concebida sob o conceito de que a reciclagem pode ser uma das principais soluções para o problema do lixo. Trata-se de uma proposta de um projeto

de residência unifamiliar solar pré-fabricada no qual são utilizados para sua construção apenas produtos reciclados e recicláveis transformados em módulos pré-fabricados para construção seca e limpa, conferindo a casa sustentabilidade construtiva, não agredindo o meio ambiente nem no processo de fabricação, e nem na fase de demolição. Contribuindo, ainda, com a diminuição do lixo descartado no meio ambiente.

O conceito trabalhado na concepção do projeto da STEPHOUSE foi o ciclo da reciclagem, da qual ela faz parte, e que se desdobra em 5 passos, em inglês, *steps* (Figura 13). O objetivo por trás destes *steps* é repensar os hábitos de consumo e as conseqüências destes, levando-se em consideração o fato da possibilidade de esgotamento dos recursos naturais e aumento da poluição causado pela indústria.

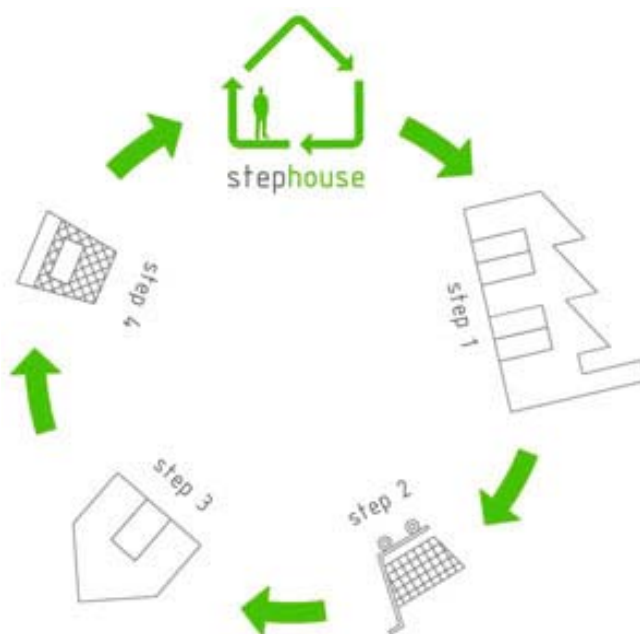


Figura 13 – Ciclo dos "steps"  
(Fonte: SILVA *et al*, 2009)

No primeiro passo, tem-se o processo de produção e distribuição de produtos industrializados. Os passos seguintes representam o ciclo de consumo, que vai da aquisição, em seguida, o consumo e utilização do produto industrializado, até, por fim, o seu descarte. Entretanto, após o quarto passo, surge a STEPHOUSE, transformando este processo em um ciclo fechado, através da reutilização e reciclagem dos produtos em matéria-prima para a construção que se transformam num bem durável: a STEPHOUSE.

Como a casa é composta em sua maior parte não apenas por produtos reciclados, mas também por produtos passíveis reciclagem, a STEPHOUSE pode retornar ao início do ciclo no final da vida útil, onde a maior parte de seus componentes poderá originar outros materiais (sob o processo de reciclagem), que continuarão a seguir os cinco passos.

Através de suas premissas básicas, a STEPHOUSE, pode levar o consumidor a repensar o seu dia-a-dia tomando atitudes ecológicas que permitam reduzir a produção de resíduos, e que estimulem a reutilização de materiais ou sua reciclagem.

Através do caráter de “casa reciclada ecoeficiente” a STEPHOUSE possui em sua composição sistemas de ventilação natural, equipamentos de reuso de água, captação de água da chuva, energia solar, aquecimento solar entre outras características que reforçam seu papel no equilíbrio do meio ambiente.

O projeto foi concebido visando uma técnica construtiva com viabilidade para produção em série (industrialização), facilidade de montagem e adaptabilidade para diversos tipos de terrenos, conceitos exigidos pela organização do concurso. Sendo assim, a casa pode ser implantada e adaptada a qualquer tipo de terreno, podendo ser construída em até três dias, conforme solicitado no edital do concurso.

A STEPHOUSE (Figura 14) é uma casa constituída em sua maior parte por ecoprodutos provenientes de materiais reciclados e recicláveis, desde sua estrutura ao forro, tendo como matéria-prima principal a madeira plástica, que pela descrição do fabricante Ecowood Rio<sup>23</sup> é um "material proveniente da reciclagem de qualquer tipo de plástico reciclável, agregado a fibras vegetais, fibras minerais, resíduos industriais (borrachas, silicone), aditivos para proteção anti-chamas, anti-uv, entre outros, originando um material plástico esteticamente similar a madeira natural".



Figura 14 – STEPHOUSE  
(Fonte: SILVA *et al*, 2009)

<sup>23</sup> Endereço da Ecowood Rio na Internet: <http://www.ecowoodrio.com.br>

A Figura 15, ilustra os principais materiais utilizados para a montagem da casa, e, na seqüência, no quadro 15 tem-se as características básicas de cada material e sua forma de emprego.

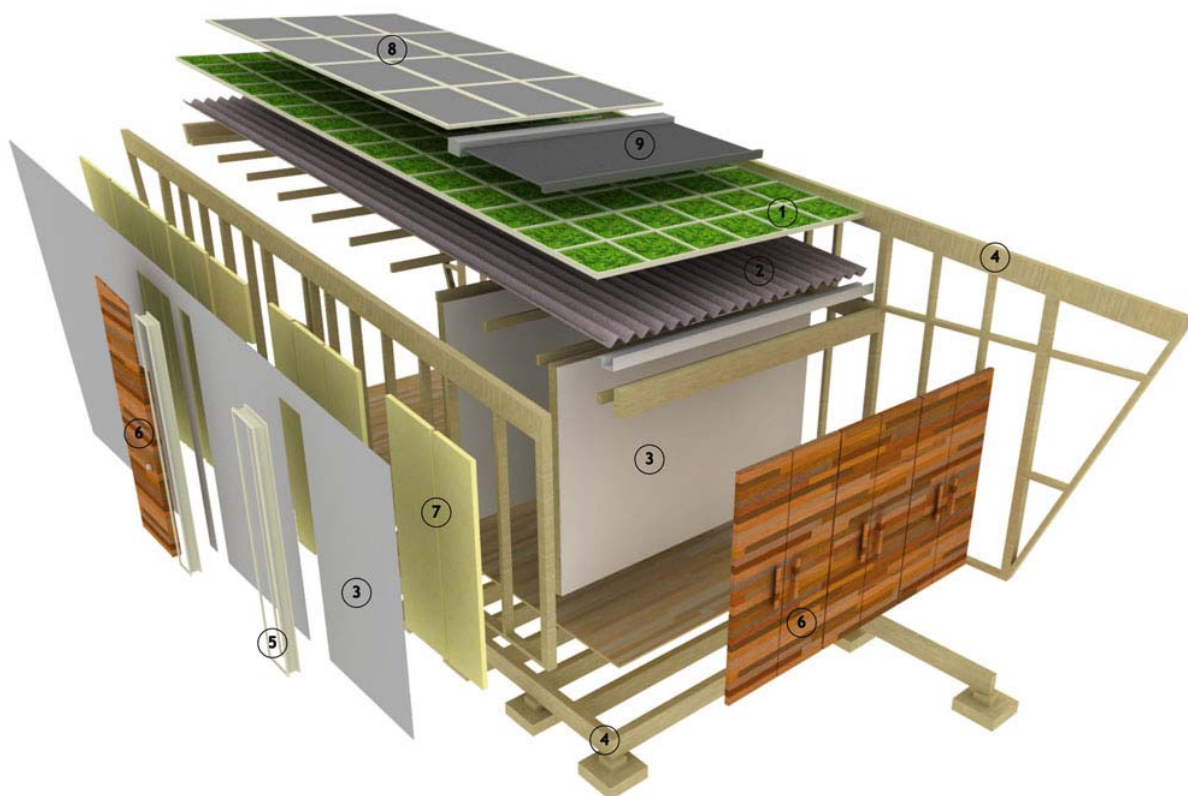


Figura 15 – STEPHOUSE: Materiais e Sistemas Ecoeficientes  
(Fonte: SILVA *et al*, 2009)

Quadro 15 – Materiais e especificações técnicas básicas.

	<b>Localização</b>	<b>Matérial / Solução</b>	<b>Características básicas</b>
1	Cobertura	Ecotelhado	Módulos de ecotelhas vegetadas, confeccionados a partir da reciclagem de E.V.A. (refugo de indústrias de calçado). Conferem bom isolamento acústico e térmico, diminuindo o consumo de energia para aquecimento e arrefecimento.
2	Telhado	Telha ecológica	Composto por alumínio e plástico PEBD - polietileno de baixa densidade - proveniente de refugo da fabricação dos tubos de creme dental.
3	Revestimento das paredes / vedações	Placa reciclada	Assim como a telha ecológica, é composta por alumínio e plástico PEBD - polietileno de baixa densidade - proveniente de refugo da fabricação dos tubos de creme dental. É impermeável, isolante térmico e acústico, dentre outras qualidades.
4	Estrutura do	Madeira plástica	Madeira sintética fabricada a partir da intrusão de



	telhado, deck, parede e revestimento para piso.		materiais recicláveis, como resíduos de diversos tipos de plásticos e fibras vegetais.
5	Janelas	Vidro duplo	Conjunto formado por dois vidros paralelos, separados por um perfil de alumínio sendo totalmente vedados, proporcionando conforto acústico e térmico.
6	Portas	Compensado de pupunha	Material obtido a partir da palmeira pupunha, material lenhoso de alta densidade e rigidez.
7	Isolamento térmico / acústico	Poliestireno expandido	Moldado em placas, o poliestireno expandido é totalmente reciclável, e não contém CFC.
8	Captação de energia	Painéis fotovoltaicos	Captação de energia solar através de painéis fotovoltaicos conectados a uma rede de distribuição (não utiliza baterias), produzindo energia limpa e econômica.
9	Aquecimento de água	Aquecimento solar a vácuo	Sistema de aquecimento solar a vácuo, por convecção natural, sem a necessidade de motores, extinguindo o uso de energia elétrica para o aquecimento de água.

Fonte: SILVA *et al*, 2009.

A madeira plástica, tem grande destaque entre os materiais de construção selecionados para a STEPHOUSE, sendo um material aplicado tanto no piso e decks, quanto na parte estrutural (neste caso, é adicionado no centro das ripas um perfil metálico, aumentando assim a rigidez do produto, evitando a flexão das peças). O motivo da seleção deste produto, se deu não somente pelas questões de sua origem, uma vez que trata-se de um material reciclado e reciclável (podendo retornar ao ciclo de reciclagem), mas sim pelas características técnicas descritas pelo fabricante, uma vez que por se tratar de um material plástico, não necessita da manutenção requerida pela madeira natural, não sofrendo com a infestação de pragas (fungos, insetos, roedores), não solta farpas, não precisa de vernizes, não absorve umidade (podendo ser aplicada em áreas externas sem demandar manutenção), entre outras características próprias do plástico. Esse conjunto de fatores enquadra a madeira plástica perfeitamente no conceito de ecoeficiência e produção limpa da construção.

Como a STEPHOUSE não teve nenhum protótipo construído, não foi possível realizar pesquisas e testes in loco para certificar a eficiência dos produtos selecionados, sendo assim, levamos em consideração a confiabilidade dos dados fornecidos pelos fabricantes dos materiais especificados para o projeto.

O projeto se destaca como inovador sob a ponto de vista da formulação de uma proposta de uma casa reciclada ecoeficiente, na qual a partir da utilização de materiais reciclados e recicláveis, introduz-se um novo conceito tecnológico voltado para sustentabilidade construtiva.

As características da STEPHOUSE estabelecem uma proposta ética, que reflete uma tendência no cenário mundial, representam sem dúvida um amadurecimento no desenvolvimento da indústria da construção civil no Brasil, onde vem se buscando (através de pesquisas e práticas), o uso de técnicas construtivas e matérias-primas com menor impacto ambiental.

Com o conceito apresentado, em 2008, a STEPHOUSE, conquistou a quarta colocação no "Concurso de Idéias Arquitetônicas para o Solar Decathlon Europe 2010", o que se deveu pelas qualidades técnicas e estéticas do projeto, porém, em se tratando de um projeto não vencedor, não foi executada. Contudo, devido ao seu discurso e características inovadoras, o projeto destacou-se em outras premiações e concursos subseqüentes.

Em 2009, o projeto recebeu Menção Honrosa na 8a. Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo, evento de grande repercussão nacional e internacional, onde são apresentados os melhores projetos de arquitetura da atualidade. No

mesmo ano, a STEPHOUSE, foi apresentada no concurso IDEA/Brasil 2009 (International Design Excellence Awards/Brasil), a mais importante premiação nacional de design, onde foi contemplada com o troféu Bronze.

O projeto da STEPHOUSE é uma importante iniciativa para o avanço de pesquisas sobre o uso de materiais reciclados e ecoprodutos na construção civil. A obtenção de produtos reciclados aumenta a demanda para fabricação destes tornando-se uma possibilidade sócio-econômica, gerando empregos e dando maior incentivo a pesquisas em prol da reciclagem e soluções para o lixo. O projeto estabelece, um novo conceito de sistema construtivo limpo e seco, conseqüentemente, diminuindo a poluição provocada pela indústria da construção civil tradicional.

#### **4.2 O ECOPRODUTO MADEIRA PLÁSTICA EM UMA OBRA DA DE CASTRO & BRANDÃO ARQUITETURA**

O projeto STEPHOUSE passou a ser uma referência para os clientes da De Castro & Brandão Arquitetura exemplificando questões sobre ecoeficiência e ilustrado o emprego de ecoprodutos. A primeira oportunidade de aplicar um ecoproduto em uma obra do escritório surgiu para atender ao pedido específico de um cliente em construir um *deck* no terraço de sua cobertura. Como ele já havia tido uma experiência traumática com *deck* de madeira que anualmente precisava de manutenção, tendo que ser lixado para reaplicar o verniz, nesta nova residência ele pediu uma alternativa que reduzisse a necessidade de manutenção.

Diante desta demanda, o material selecionado para este projeto foi o ecoproduto madeira plástica. As características apresentadas pelo fabricante deste ecoproduto

atendiam perfeitamente por se mostrarem ecoeficientes em comparação com a madeira, devido aos seguintes pontos: não empenar, não rachar e não soltar farpas; apresentar contração e expansão insignificantes sob temperaturas ambientes; não absorver ou reter umidade; ser totalmente impermeável; dispensar a aplicação de resinas seladoras e vernizes; resistir à corrosão natural ou química; ser totalmente imune a fungos e pragas; não produzir nenhum tipo de resíduos ou emissões em seu processo; podendo utilizar as aparas dos seus próprios produtos como matéria-prima.

O projeto foi desenvolvido com base nas informações contidas no site do fabricante e o cliente aprovou e contratou a execução do *deck* em madeira plástica. Uma empresa indicada pelo fabricante foi quem intermediou todo o processo, fez o orçamento do material e mão-de-obra para a construção, ambos aprovados e contratados pelo cliente.

Já se tendo passado algumas semanas do prazo estipulado de fabricação, no dia da entrega do material verificou-se o primeiro problema. Os perfis do ecoproduto deixados na garagem do prédio (figura 16) apresentaram defeito de fabricação, estando com as seções irregulares. Imediatamente notificou-se a empresa representante de que o produto entregue não estava aprovado para instalação. A resposta dada foi que o fabricante havia passado por problemas no ajuste das máquinas, mas garantiu que o material seria substituído por um novo lote em perfeitas condições.



Figura 16 – Ecoproduto Madeira Plástica: Primeiro lote com defeito de fabricação (Fotografia: Othon de Castro, 2010)

Foram dois meses desde o dia desta notificação até a entrega do novo lote com o material regularizado. Ao longo deste período, cogitou-se em cancelar o serviço e pedir a devolução do sinal que já havia sido pago. Contudo, o cliente foi solidário à resolução do problema e concordou em aguardar os ajustes que o fabricante teve que fazer no processo de fabricação.

Regularizado o problema, o novo lote foi entregue em varas (Figura 17), as quais foram cortadas no local para compor a modulação do projeto (Figura 18). Iniciado o serviço de instalação, constatou-se a precariedade na condição de trabalho em que os funcionários da empresa contratada se apresentaram para executar a montagem do *deck*. Aparentavam trabalhadores informais, por não possuírem uniforme, equipamentos de segurança e trabalhar de chinelos e, até mesmo, descalço.



Figura 17 – Ecoproduto Madeira Plástica: Lote regularizado entregue em varas  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)



Figura 18 – Ecoproduto Madeira Plástica: Cortes e montagem dos módulos feitos no local  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)

No processo de montagem dos módulos, os perfis que apresentaram defeito de fabricação foram aproveitados para fazer o embasamento do deck, recebendo os novos perfis aparafusados sequencialmente neles. Para ajustar o esquadro, todos os módulos tiveram que ter as suas laterais cortadas, o que gerou uma grande quantidade de aparas e poeira (Figura 19).

Este resíduo não foi coletado pela empresa e acabou tendo como destino o lixo. Como uma das características anunciada pelo fabricante do ecoproduto madeira plástica é que ela pode ser produzida reaproveitando as aparas do seu próprio produto, imaginava-se que existia um procedimento de coleta deste resíduo, mas isto não ocorreu.



Figura 19 – Ecoproduto Madeira Plástica: Aparas decorrentes da montagem dos módulos  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)

Os módulos prontos (Figura 20) foram montados e nivelados na área delimitada para o *deck*. Para fazer a contenção e fechar acabamento nas laterais foram instalados perfis ao redor do conjunto de módulos. A empresa executora utilizou uma cola específica, que sendo eles foi testada pelo fabricante, para fazer a fixação destes perfis laterais. Com isto, a instalação do deck foi finalmente concluída (Figura 21).



Figura 20 – Ecoproduto Madeira Plástica: Módulos prontos para montagem do *deck*  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)



Figura 21 – Ecoproduto Madeira Plástica: Instalação do *deck* concluída  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)

Após passar apenas quatro dias da conclusão da instalação surgiu um problema. Um dos perfis laterais descolou do *deck* (Figura 22). Ficou evidente que a cola utilizada pela empresa executora não era eficaz para o uso pretendido (Figura 23). Para solucionar o problema a empresa teve que refazer o serviço utilizando parafusos para fixar todos os perfis laterais que haviam sido colados.





Figura 22 – Ecoproduto Madeira Plástica: Problema após conclusão da instalação  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)



Figura 23 – Ecoproduto Madeira Plástica: Cola utilizada na montagem mostrou-se inapropriada  
(Fotografia: Othon de Castro, 2010)

### 4.3 UTILIZANDO A FERRAMENTA “SELEÇÃO EM 6 PASSOS”

O Comitê de Materiais do CBCS desenvolveu a ferramenta “Seleção em 6 passos” para auxiliar os projetistas, empreendedores e usuários na seleção dos fornecedores e dos materiais que serão utilizados nas obras. Segundo o comitê, o sistema não esgota o assunto, mas é uma estratégia viável para abordar práticas acessíveis a todos os compradores e especificadores de materiais e fornecedores.

Desta forma, a ferramenta é utilizada neste estudo de caso para verificar se o ecoproduto madeira plástica, empregado no projeto STEPHOUSE e na obra da De Castro & Brandão Arquitetura, atende aos critérios de seleção apontados pelo CBCS.

Uma avaliação da própria ferramenta também é feita sob o ponto de vista do arquiteto que a utiliza para selecionar materiais para seus projetos e obras. Cada um dos passos é seguido, e para tornar real o emprego da ferramenta estipulou-se um prazo de resposta máximo de cinco dias para obter qualquer informação que fosse necessário consultar o fabricante. Assim, contextualizando o uso da ferramenta a demanda de um escritório de arquitetura que trabalha em cima de prazos junto a seus clientes.

#### 4.3.1 Passo 1: Verificação da formalidade da empresa fabricante e fornecedora

Neste primeiro passo verifica-se a formalidade da empresa através da consulta da validade de seu CNPJ no *site* da Receita Federal. Entretanto, o número de CNPJ do

fabricante do ecoproduto madeira plástica não é divulgado em seu *site* e para obter esta informação foi preciso ligar e enviar *e-mails* solicitando a informação.

Portanto, a consulta não é imediata e depende do retorno do fabricante. Esta questão acontece com a maior parte de fabricantes e fornecedores de materiais de construção, pois o CNPJ não é divulgado abertamente em *sites* da Internet. Assim, não é uma verificação prática. O ideal seria existir uma consulta através do nome do produto ou do fabricante que possibilitasse a verificação da regularidade junto a Receita Federal.

Dentro do prazo estipulado pela pesquisa, não se obteve retorno do fabricante. Desta forma, não foi possível verificar se o CNPJ está válido ou não junto à Receita Federal, o que não contribuiu como critério para a seleção deste ecoproduto.

#### 4.3.2 Passo 2: Verificação da licença ambiental

Neste passo a ferramenta apresenta um mapa do Brasil, onde ao apontar para um estado e clicar duas vezes o *site* do órgão ambiental estadual é direcionado. O estado do Rio de Janeiro possui cor laranja, o que significa que é necessário o número da licença ou protocolo de concessão da mesma para informar se há uma licença ambiental válida.

Da mesma forma que no passo anterior, não se obteve retorno do fabricante do ecoproduto madeira plástica no prazo estipulado. Assim, também não foi possível verificar a validade da licença ambiental, e este passo não pôde ser utilizado como critério para seleção.

#### 4.3.3 Passo 3: Verificação das questões sociais

Este passo verifica se o fabricante consta na lista de empresas que utilizaram mão-de-obra infantil ou escrava, o que o desqualificaria como fornecedor sustentável, pela ilegalidade de seus atos. Contudo, o *link* que apresenta esta lista de empresas nacionais autuadas por exploração de mão-de-obra infantil não está funcionando dentro da ferramenta.

Então, foi preciso buscar esta informação direto no site do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Quanto à mão-de-obra infantil, nenhuma lista foi encontrada apresentado o nome de empresas autuadas, apenas está disponível para consulta um Sistema de Informações sobre foco de Trabalho Infantil (SITI), onde é possível verificar o número de ocorrências de trabalho infantil dentro de uma determinada região. E quanto ao trabalho escravo, o site do MTE disponibiliza apenas boletins com resultados das Operações de Fiscalização para Erradicação do Trabalho Escravo. Os outros links presentes na ferramenta apontam para lista de fazendas que utilizam mão-de-obra escrava, o que não se aplica a esta pesquisa.

Portanto, este passo também não contribuiu como critério para seleção do ecoproduto madeira plástica.

#### 4.3.4 Passo 4: Qualidade e normas técnicas do produto

Este passo destaca que os produtos de baixa qualidade acarretam prejuízos e desperdício, por não apresentar desempenho adequado necessitam de substituição,

gerando custos e resíduos. As normas técnicas são o critério mínimo de qualidade vigente e seu respeito é obrigatório no Brasil.

O ecoproduto madeira plástica não possui uma norma técnica específica, então o procedimento indicado pela ferramenta é verificar os laudos dos testes que o produto foi submetido, e que estes tenham sido feitos por empresa de terceira parte reconhecida. Por se tratar de um produto inovador, também é verificado se a empresa submeteu o produto ao Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT).

O fabricante informa em seu site, na seção de Perguntas Frequentes, que o ecoproduto madeira plástica recebeu certificado dos seguintes órgãos reguladores: Centro Tecnológico de Polímeros – SENAI (São Leopoldo, RS), Unisanta – Universidade Santa Cecília (Santos, SP), Spectroscan Tecnologia de Materiais e CEFET (Rio de Janeiro).

Entretanto, os *links* que levariam a visualização destes certificados anunciados pelo fabricante não estão funcionando, então foi solicitado o envio dos mesmos por e-mail. Contudo, nenhum material foi recebido dentro do prazo estipulado para a pesquisa.

Uma outra questão também levantada é o fato de nenhum destes órgãos reguladores (denominação conforme divulgada no *site* do fabricante) serem Instituições Técnicas Avaliadoras (ITAs) cadastradas no SINAT, o que, portanto, não atende à determinação deste passo da ferramenta.

#### 4.3.5 Passo 5: Consultar o perfil de responsabilidade socioambiental da empresa

Este passo retoma as questões já levantadas no “passo 2” e “passo 3”, e insere ainda uma outra série de questões relacionadas à Responsabilidade Socioambiental da Empresa (RSE). Para fazer esta avaliação formulou-se um questionário (Quadro 16), com base nas RSE, e este foi enviado por e-mail para o fabricante responder, podendo fazer as observações se necessárias.

Quadro 16 – Questionário sobre RSE.

Nome da Empresa:			
Número do CNPJ:			
Número da Licença Ambiental:			
	QUESTIONÁRIO:	SIM	NÃO
1	A empresa respeita a legislação trabalhista brasileira?		
2	A empresa possui CIPA, serviços de segurança e de medicina do trabalho de acordo com o perfil e número de funcionários?		
3	A empresa verifica antes de contratar fornecedores e prestação de serviços se estão de acordo com a declaração da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre os princípios e direitos fundamentais no trabalho: liberdade sindical, reconhecimento do direito da negociação coletiva, eliminação de todas as formas de trabalho forçado ou obrigatório, abolição efetiva do trabalho infantil e eliminação de qualquer discriminação relacionada a emprego e ocupação?		
4	A empresa adquire insumos de empresas signatárias do Pacto Global ou Objetivos de Desenvolvimento do Milênio?		
5	A empresa estabelece a Gestão de Resíduos da Construção Civil conforme Resolução CONAMA 307?		
6	Além da Resolução CONAMA 307, a empresa possui Programa de Gestão de Resíduos de Construção Civil, de acordo com a legislação municipal ou estadual vigente?		
7	A empresa possui setor específico para as questões de meio ambiente?		
8	A empresa possui algum programa ou investe em tecnologias para conservação de energia e recursos naturais, como tratamento de efluentes para fins de reuso; captação de águas pluviais; adoção de energias alternativas ou cogeração de energia?		
9	A empresa já realizou análise de ciclo de vida de seus produtos?		
10	A empresa possui política ou fazem parte de sua política medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da comunidade?		
11	A empresa recebeu reclamações ou manifestações da comunidade ou de organizações da sociedade civil (abaixo-assinado, protestos, petições por questões como: excesso de lixo, geração de mau cheiro, efluentes, excesso de tráfego, interferência nos sistemas de comunicação e outras possíveis)?		
12	A empresa possui uma carta de princípios éticos ou uma política socioambiental?		
13	Possui na sua política de compra a seleção de fornecedores que sejam licenciados e que não possuam passivos ambientais?		
14	A empresa possui política ou faz parte da política práticas anticorrupção e antipropina?		
15	A empresa expõe publicamente seus compromissos éticos por meio de material institucional, pela internet ou de alguma outra forma?		
16	Além de atuar de acordo com a legislação em vigor, a empresa dispõe de conselho consultivo e suas demonstrações financeiras são auditadas?		
17	A empresa segue práticas de preço e concorrência, cumprimento a legislação negando e evitando: pirataria, sonegação fiscal, contrabando, adulteração de marcas e falsificação de produtos?		
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: Questionário elaborado pelo autor.

O fabricante não retornou este e-mail com o questionário respondido. Desta forma, este passo também não pôde ser avaliado.

#### 4.3.6 Passo 6: Identificar a existência de propaganda enganosa

Neste passo se questiona a consistência e relevância das afirmações de ecoeficiência dos produtos e processos declarados pelos fornecedores. O CBCS alerta que mesmo produtos certificados podem levar a equívocos, pois é importante saber quais os critérios utilizados na certificação, se são públicos e a seriedade do processo de certificação.

Para este passo a ferramenta sugere seguir um roteiro que verifica os seguintes pontos: se o fabricante disfarça aspectos negativos do produto destacando aspectos positivos; a falta de provas; imprecisão; irrelevância; meias verdades; e o menos ruim.

Por se tratar de um ecoproduto, a propaganda do fabricante da madeira plástica ressalta justamente os benefícios relacionados a ecoeficiência do material. No *site* encontram-se em destaque anúncios como: “Madeira sem corte de árvores!”; “A madeira plástica contribui substancialmente para a preservação do planeta proporcionando novas formas de construir”; “100% reciclado e reciclável”; “Um produto inovador que oferece beleza para o ambiente, benefícios no consumo e compromisso com a preservação do planeta”.

O fabricante suporta estas afirmações pelo fato do produto ser composto apenas por resíduos de plásticos diversos e fibras vegetais, tudo proveniente de refugo

industrial. Assim, contribui para solucionar o problema do lixo nos centros urbanos, bem como opção alternativa na substituição da madeira natural.

Contudo, não estão devidamente divulgadas no *site* as informações técnicas e laudos de testes feitos por entidades reconhecidas de terceira parte. Isto impossibilita a comprovação das benéficas características de ecoeficiência, comprometendo a veracidade das informações divulgadas.

Desta forma, o ecoproduto madeira plástica não atende ao sexto passo da ferramenta.

#### **4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O RESULTADO OBTIDO**

A proposta da ferramenta “Seleção em 6 passos”, elaborada pelo CBCS, é auxiliar projetistas na seleção dos fornecedores e dos materiais que serão utilizados nas obras, apresentando-se como uma estratégia viável para abordar práticas acessíveis a todos os compradores e especificadores de materiais e fornecedores.

Contudo, ao aplicar a ferramenta no estudo de caso para seleção do ecoproduto madeira plástica, foram observadas questões que comprometeram o resultado final pretendido. Muitos passos dependeram de consultas direto ao fabricante, o que inviabilizou obter respostas dentro do prazo estipulado para pesquisa. Também se concluiu que muitas questões levantadas pela ferramenta são tão específicas que somente através de uma auditoria feita por especialistas dentro da fábrica seria possível obter respostas confiáveis.



A grande contribuição da ferramenta está na abordagem conceitual dos pontos apresentados em cada um dos seis passos, pois levam à reflexão sobre os conceitos de sustentabilidade na construção civil adaptando-os ao contexto brasileiro.

Contudo, cabe ressaltar que estes seis passos propostos pela ferramenta estão inseridos no processo de rotulagem ambiental, dentro das diretrizes da norma NBR ISO 14024. No Brasil, os selos verdes que seguem esta norma são os da empresa SustentaX e o do Instituto Falcão Bauer.

Assim, um fabricante que busca certificar o seu ecoproduto com um destes selos, tem que passar por um processo de auditoria que pode levar até um ano e meio para a conclusão. Por se tratar de entidades de terceira parte reconhecida, a avaliação do ecoproduto é feita seguindo critérios preestabelecidos por norma, o que resulta em maior credibilidade para quem busca especificar este tipo de material.

O Quadro 17, a seguir, apresenta uma comparação entre os selos SustentaX e Falcão Bauer para a certificação de ecoprodutos:

Quadro 17 – Comparação entre selos SustentaX e Falcão Bauer.

<b>Certificações de materiais: Comparação entre SustentaX e Instituto Falcão Bauer</b>		
	<b>SustentaX</b> (confere o Selo SustentaX)	<b>Instituto Falcão Bauer</b> (emite o Selo Ecológico Falcão Bauer)
<b>Requisitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salubridade (não pode agredir o homem).</li> <li>• Qualidade do produto no uso a que se destina.</li> <li>• Responsabilidade socioambiental (dos direitos sociais, da cultura da região onde tem fábricas e do meio ambiente).</li> <li>• Comunicação responsável (sobre o produto para o consumidor)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento a normas técnicas de desempenho.</li> <li>• Atendimento à legislação.</li> <li>• Avaliação do ciclo de vida simplificado.</li> <li>• Avaliação da gestão de qualidade do produto com base em normas extraídas da NBR ISO 9001:2008</li> <li>• Avaliação da gestão ambiental a partir das normas NBR ISO 14001:2004.</li> </ul>

<b>Análise do ciclo de vida do produto</b>	Não faz.	Faz, examinando 1.038 questões sobre a pré-produção, a embalagem e a distribuição, o uso e o pós-uso (descarte ou reciclagem). Dos 100 pontos, a nota mínima para obter o selo é 65.
<b>Comprovação dos dados fornecidos pelo fabricante</b>	A salubridade e a qualidade são comprovadas por meio de testes laboratoriais seguindo normas nacionais e internacionais. A empresa indica laboratórios para o teste dos produtos. A responsabilidade socioambiental é comprovada pela apresentação do documento específica (NBR ISO 14001: 2004)	Em todas as etapas ocorrem medições para verificar, entre outros, o consumo de energia, de água e de materiais, e a geração de resíduos. Todos os dados coletados no processo de certificação são processados – e cada produto recebe uma nota ponderada que definirá a concessão do selo. Correções podem ser adotadas no processo e interferem na nota final.
<b>Quem certifica</b>	A própria SustentaX. Antes disso, porém, exibe no site as informações do processo para que entidades e profissionais possam questionar os dados sobre o produto.	A comissão de Certificação do selo Ecológico Falcão Bauer é formada por instituições como AsBEA, a Fiesp, o GBC Brasil, a UFSC e a Anamaco.
<b>Prazo</b>	O processo de diagnóstico, adequação e obtenção do selo pode levar até um ano e meio, conforme os ajustes necessários na cadeia de produção.	As etapas levam, em média, de 45 a 60 dias, nos processos de baixa complexidade.
<b>Custo</b>	Varia, mas pode ser estimado em R\$ 15 mil. Para fabricante com ISO 9001 ou 14001, por exemplo, pode custar menos.	A partir de R\$ 18 mil por produto.
<b>Produtos certificados</b>	40 produtos detêm o selo, 90% deles da construção. Outros 40 estão em avaliação. Exemplos: piso laminado Durafloor (Duratex), tinta esmalte base água Seca Rápido (Suvinil), piso elevado Tate (Giroflex).	São 75, a maioria de construção. Exemplos: vergalhão de ferro (Gerdau), fôrmas para concreto armado (Contrate Fôrmas), fios a base de pet reciclado (Arteplas).

Fonte: Revista Arquitetura e Construção – Edição Especial: Construção Sustentável.

Analisando esta comparação entre os selos SustentaX e Falcão Bauer, percebe-se que até hoje são poucos os produtos certificados e as empresas que buscaram estes selos são de grande porte, como Gerdau, Duratex, Suvinil, etc.

Portanto, fica evidente que é um processo caro e que necessita grande investimento para atender aos critérios de certificação. Provavelmente, no caso de um fabricante de menor porte, como o do ecoproduto madeira plástica, investir em um processo de certificação não deva ser viável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de urbanização das cidades está presente na contínua transformação do ambiente natural em ambiente construído e a indústria da Construção Civil é quem forma a base deste processo. A sua cadeia produtiva é responsável pelo consumo da maior parte de toda matéria-prima extraída do planeta, incluindo energia e água, além de resultar na geração de grande quantidade de resíduos e emissão de diversos gases de efeito estufa.

O aumento da sustentabilidade do setor depende de soluções em todos os níveis, articuladas dentro de uma visão sistêmica. Sendo que o impacto ambiental da Construção Civil se relaciona com uma enorme cadeia produtiva, a qual é influenciada por normas técnicas, códigos de obras, planos diretores e políticas públicas. Todas estas etapas envolvem recursos ambientais, econômicos e têm impactos sociais que atingem a todos os cidadãos, empresas e órgãos governamentais, e não apenas aos seus usuários diretos.

Entre os profissionais envolvidos nesta gestão do processo de seleção de materiais, os arquitetos assumem grande parte da responsabilidade por serem eles os responsáveis pela especificação dos materiais na etapa do projeto de arquitetura. As decisões tomadas durante o projeto influenciam diretamente o nível de impacto ambiental que a construção causará desde o processo de execução, uso, manutenção, até o fim de sua vida útil.

Esse trabalho teve como objetivo principal buscar critérios e ferramentas para auxiliar o trabalho do arquiteto na seleção de materiais de construção com

características ecológicas (ecoprodutos), frente ao desafio em promover a sustentabilidade na construção civil no contexto brasileiro.

A pesquisa buscou refletir sobre o fato de não se poder considerar um produto como ecológico apenas pelo material ou resíduo que agrega, mas sim por um conjunto que também envolve a avaliação do desempenho técnico e a responsabilidade ambiental e social do fabricante.

Como embasamento para a pesquisa, primeiramente foi apresentado como evoluiu mundialmente a tomada de consciência ambiental, onde os diversos setores da sociedade tornaram-se cada vez mais conscientes da impossibilidade de separar as questões relativas ao desenvolvimento econômico das questões relativas a preservação do meio ambiente. Desde 1972, quando a ONU realizou em Estocolmo a primeira Conferência sobre o ambiente humano que resultou na criação do PNUMA, até o presente momento, onde em junho deste ano realizou-se no Rio de Janeiro a Conferência Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, a RIO+20.

Apresentou-se o conceito de Desenvolvimento Sustentável, elaborado em 1987, no Relatório das Nações Unidas denominado Relatório *Brundtland* ou “Nosso Futuro Comum”. Concluindo que este conceito é dinâmico e visa atender a sociedade, estando carregado de valores e relacionando-se fortemente aos princípios, a ética, as crenças e os valores que fundamentam uma sociedade e sua concepção de sustentabilidade. A sociedade e o meio ambiente sofrem constantes mudanças no âmbito tecnológico e cultural, acarretando alterações nas necessidades de uma sociedade sustentável.

Seguindo este contexto apresentou-se o conceito de Construção Sustentável, que busca a elaboração de sistemas construtivos que promovam integração com o meio ambiente, adaptando-os para as necessidades de uso, produção e consumo humano, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras.

Foi visto que a noção de Construção Sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida da edificação, desde sua concepção até sua requalificação, desconstrução ou demolição. Sendo necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra, demonstrando aspectos e impactos ambientais e como estes itens devem ser trabalhados para que se caminhe para um empreendimento que seja: uma idéia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável.

Assim, para responder ao objetivo principal desta pesquisa foram apresentados os conceitos e características dos ecoprodutos aplicados no setor da construção civil que, em síntese, apontam os ecoprodutos como inovadores por essência, destacando-se dos produtos convencionais pela ecoeficiência, ao agregar vantagens ambientais sem comprometer as vantagens técnicas.

Contudo, de forma a comprovar estas características dos ecoprodutos no contexto brasileiro, apresentou-se como é feita a avaliação técnica de produtos inovadores dentro do PBQP-H, através do SINAT e das ITAs. Concluiu-se que é processo longo e caro, onde é tomada como base as normas existentes para aplicar os testes de desempenho destes produtos inovadores que ainda não possuem uma norma

específica. A questão ambiental do produto não é considerada no processo, apenas a sua eficiência de fato. Constatou-se que dentre os produtos e sistemas construtivos inovadores que já receberam uma Diretriz do SINAT nenhum se apresenta como ecoproduto.

Através de entrevistas feitas no IPT, pode-se concluir que no Brasil a maior parte dos ecoprodutos disponíveis no mercado não apresentam com transparência os laudos dos testes que foram submetidos e que comprovem a conformidade técnica com as normas vigentes. Fato que compromete a aplicação destes materiais inovadores com segurança, pois a durabilidade e eficiência passam a ser uma incógnita, que é camuflada pelo apelo ecológico realçado na propaganda.

Para poder comprovar as vantagens ambientais de um ecoproduto a ferramenta que se aplica é a Análise de Ciclo de Vida (ACV). Entretanto, trata-se de um procedimento complexo que demanda uma enorme quantidade de informações e medidas que encarecem e tornam trabalhosa e demorada a sua realização. Devido a este fato, a ferramenta ainda não é viável no Brasil e, portanto, não contribuiu com o objetivo desta pesquisa.

Contudo, está sendo discutido pelo CBCS meios para popularizar a análise de ciclo de vida através do desenvolvimento de modelos simplificados. Estes devem estar ancorados à declarações ambientais de produtos e quantidades de entrada de insumos e energia, assim como de despacho de produtos e resíduos registrados no sistema de gestão da empresa, complementando com medidas de emissão de poluentes para o ar e a água, obtidos automaticamente e de forma contínua.

Desta forma, acredita-se que o fluxo permanente de dados permitirá a gestores acompanhar o desempenho ambiental de forma integrada no dia a dia da gestão da empresa, permitindo, assim, estabelecer metas.

Quanto ao sistema de rotulagem ambiental (Selos Verdes) para ecoprodutos voltados para construção civil, a pesquisa mostrou que estes selos já são bem assimilados pela população nos países desenvolvidos, que preferem pagar mais caro por um ecoproduto devido aos benefícios ambientais. No Brasil estão disponíveis o selo SustentaX e o Selo Ecológico Falcão Bauer, que ainda possuem pouco expressividade e possuem poucos os ecoprodutos certificados. Entretanto, o processo adotado por estas entidades de terceira-parte segue a norma ISO 14024, ainda com diferencial para o Instituto Falcão Bauer que é uma ITA cadastrada no SINAT e no processo de certificação do seu selo executa uma ACV simplificada.

A ferramenta que utilizada de fato nesta pesquisa foi a “Seleção em 6 Passos”, desenvolvida pelo CBCS para auxiliar na seleção de produtos e fornecedores seguindo critérios de sustentabilidade. Contudo, ao aplicar a ferramenta no estudo de caso para seleção do ecoproduto madeira plástica, foram observadas questões que comprometeram o resultado final pretendido. Muitos passos dependeram de consultas direto ao fabricante, o que inviabilizou obter respostas dentro do prazo estipulado para pesquisa. Também se concluiu que muitas questões levantadas pela ferramenta são tão específicas que somente através de uma auditoria feita por especialistas dentro da fábrica seria possível obter respostas confiáveis.

Deve-se ressaltar que uma limitação importante presente nesta pesquisa é o fato de ter sido avaliado apenas um ecoproduto de um fabricante específico. Tendo como base a experiência prévia do autor ao empregar este determinado ecoproduto em um projeto ecoeficiente, a STEPHOUSE, e em uma obra de seu escritório.

Entretanto, o tema é atual e encontra-se em desenvolvimento por especialistas na área de materiais dentro de instituições de pesquisa e, principalmente, pelo comitê do CBCS. Portanto, este trabalho contribui com o desafio de promover a sustentabilidade na Construção Civil ao provocar uma discussão baseada numa visão crítica sobre os produtos que vendem uma imagem ecológica, mas que não comprovam a sua eficiência e durabilidade.

Como sugestão para trabalhos futuros propõem-se pesquisas que contemplem outros fornecedores de ecoprodutos e a criação de um banco de dados destes fornecedores. Deve-se buscar meios de incentivar os próprios fornecedores a conhecer a ferramenta e tornar mais transparentes as informações para verificação da sustentabilidade dos ecoprodutos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, A. e JOHN, V.M.; **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. Série Sustentabilidade – Volume 5. São Paulo: Blucher, 2011.

ARAÚJO, M. A. (a) **A Moderna Construção Sustentável**. Artigo extraído do site do IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2010.

ARAÚJO, M. A. (b) **Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável**. Artigo extraído do site do IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/sociedade.pdf>>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2010.

ARNAL, I.P.; **Ecoproductos em la arquitectura y el diseño**. Barcelona: AxE, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2010**. São Paulo: ABRELPE, 2010.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CIC/FIEMG. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.

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

GAUZIN-MÜLLER, D.; **Arquitetura Ecológica**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

HACHICH, V. F.; **Saiba como selecionar materiais para a sua construção**. Artigo extraído do site Portal Engenharia e Arquitetura. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/301/Saiba-como-selecionar-materiais-para-sua-construcao.aspx>> Acesso em: 28/01/2012.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB; UNITED NATIONS PROGRAMME, INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTER – UNEP-IETC (Eds.). **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a discussion document**. BOUTEK Report no. Bou/E0204. Pretoria: CIB/UNEP-IETC, 2002.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB. **Agenda 21 para a construção sustentável**. Relatório. Publicação 237. São Paulo: s.n., 2000.

JOHN, V.M.; **Evite a pseudo-ecologia**. Artigo da Revista Notícias da Construção extraído do site do CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Disponível em: <[http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/materiais/artigos/200712\\_evitepseudoecologia.php?](http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/materiais/artigos/200712_evitepseudoecologia.php?)>. Acesso em: 08 de março de 2010.

JOHN, V.M.; **Construção sustentável e a obra: Novas tecnologias reduzem o impacto ambiental**. Artigo da Revista Equipe de Obra, edição nº 13 -

Setembro/Outubro de 2007. Disponível em: <<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/13/sumario.asp>>. Acesso em: 08 de março de 2010.

MAIMON, D.; **Passaporte Verde: Gerência Ambiental e Competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

MARQUES, F.M.; **A importância da Seleção de Materiais de Construção para a Sustentabilidade Ambiental do Edifício**. Mestrado PROARQ, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>>. Acesso em: 08 de março de 2010.

PAES, R.F.S.; **Materiais de Construção e Acabamento para Escolas Públicas na Cidade do Rio de Janeiro: Uma Reflexão sob Critérios de Sustentabilidade**. Mestrado PROARQ, 2007.

RODRIGUES, S.C.; **Análise do Processo de Fabricação do Compósito Ecowood: Estudo de Caso de Reciclagem**. Mestrado CEFET, 2009.

SILVA, O.J.C., BRANDÃO, M.G.S., VAZQUEZ, E.G.; **STEPHOUSE – Projeto de Residência Unifamiliar Ecoeficiente**. Natal: X ENCAC / IV ELACAC, 2009.

SPOSTO, R. M.; **Saiba como selecionar materiais para a sua construção**. Artigo extraído do site Portal Engenharia e Arquitetura. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/301/Saiba-como-selecionar-materiais-para-sua-construcao.aspx>> Acesso em: 28/01/2012.

ZAMBRANO, L.M.A.; **Avaliação do Desempenho Ambiental da Edificação: um Instrumento de Gestão Ambiental**. Mestrado PROARQ, 2004.

ZAMBRANO, L.M.A.; **Integração dos Princípios de Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura**. Doutorado PROARQ, 2008.

## **ANEXO I - Entrevista com o pesquisador Sérgio Angulo (IPT)**

Realizada em 17/05/2010, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – São Paulo, SP.

A minha idéia para a dissertação está focada na especificação de materiais com características sustentáveis, alternativos aos já consolidados, mas que possuam a avaliação de desempenho comprovada. A intenção é de auxiliar arquitetos, especificadores e os próprios clientes a cerca das possibilidades e confiabilidade de utilizar em suas obras produtos com características sustentáveis;

.A norma de desempenho NBR 15.575 está entrando em vigor neste mês (maio/10), sendo que esta questão de avaliação de desempenho demorou muito para ser elaborada, sendo que anteriormente foi elaborada uma norma que define os critérios e requisitos de desempenho. O material é um dos componentes que compõe o sistema construtivo. Desta forma, foi necessário desenvolver primeiramente os testes para avaliar os diversos elementos envolvidos, como a estanqueidade, cargas acidentais, conforto termo-acústico;

Qualquer processo simulado em laboratório é muito difícil de representar o processo natural que se dá ao longo dos anos, onde são poucos os testes que realmente dão certo, como por exemplo a carbonatação no concreto para atingir o aço causando a corrosão;

Quando a norma de desempenho surgiu, foi criado pelo Ministério das Cidades o SINAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas, com o objetivo de avaliar novos produtos utilizados nos processos de construção. Anteriormente, era o IPT que fazia esta avaliação e emitia um selo que servia para comprovar a funcionabilidade do produto testado. Contudo, o IPT não é um instituto certificador e este selo saiu de vigor. Com o SINAT, é o Ministério das Cidades que passa a certificar os novos produtos. As Instituições Técnicas Avaliadoras (ITA), avaliam um determinado produto inovador, que não possui norma específica, e emite um parecer técnico que é encaminhando para Brasília onde um conjunto de especialistas analisam o parecer podendo concordar ou discordar com o resultado desta avaliação. É um processo que envolve muito dinheiro, sendo que os produtos que são homologados neste processo passam a ser aceitos pela Caixa Econômica Federal para utilização na construção dos conjuntos habitacionais e PACs, por exemplo;

Deve-se levar em consideração que o ensaio de sistemas construtivos não são baratos, devido a complexidade e a infra-estrutura laboratorial exigida para testagem;

O processo de uma implementação de desempenho é lento. A empresa propõe a montagem industrial, depois o projeto é levado a análise sofrendo uma série de avaliações. Geralmente leva de 2 a 3 anos para ser aprovado. Não existe nenhum tipo de tecnologia que pode ser avaliada instantaneamente e logo ser colocada no mercado;

Pesquisar na revista Technè quais sistemas já adquiriram diretrizes do SINAT;

Quanto a questão ambiental da produção de materiais, não existe ainda um sistema de avaliação ambiental no Brasil. Existem apenas alguns selos de sustentabilidade; Como se pode fazer a avaliação ambiental de um sistema construtivo que incorporou um resíduo dentro do processo produtivo? A primeira coisa a se saber é se este sistema funciona tecnicamente, e para isso deve-se passar pelo crivo do SINAT (que avaliará somente a parte técnica). O critério ambiental já é outra questão, que depende de uma Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). Daí o problema, pois o Brasil possui uma carência de inventário da cadeia produtiva que é fundamental para este tipo de análise. Os produtos de construção civil, no geral, envolvem uma cadeia básica de elementos (agregados, cimento, etc.) que se juntam na composição do produto, desta forma primeiramente deveria se saber o impacto desta cadeia básica para depois analisar o conjunto. Sendo, portanto, muito difícil de se fazer esta análise de ciclo de vida, uma vez que precisaria ter toda a indústria a favor para conseguir um resultado aceitável;

A ACV avalia todos os impactos da cadeia produtiva (CO<sub>2</sub>, lixiviação, etc.), se desdobrando nos diversos componentes envolvidos no processo de produção de um determinado produto. Uma análise completa ainda é muito difícil de ser feita, pois sempre aparece uma lacuna não preenchida no inventário que impossibilita fechar a cadeia de dados. Pegando como exemplo a ACV de um produto que tem como base o concreto, consegue-se ter os dados de impacto ambiental da indústria de cimento,

enquanto que a indústria de agregados ainda não possui este tipo de estudo formulado;

Existem muitos produtos que agregam resíduos em sua composição em busca de um caráter ecológico. Mas fica difícil de se fazer uma ACV neste tipo de caso. Considerando este estudo dentro de um mestrado profissional é aconselhável não tentar cercar toda a cadeia, mas apenas parte dela. Em nível de mestrado é necessário ser muito objetivo nesse critério, assumindo simplificações que possibilitem fazer comparações. Por exemplo, como fazer a avaliação de impacto ambiental de um agregado reciclado e um agregado natural? Primeiro assumo que o impacto da produção de ambos como sendo igual, pois os dois têm que ser britados da mesma forma. Depois mostro que as vantagens entre um e outro podem surgir na redução de distância de transporte, por exemplo. Então, dentro de diversas variáveis pega-se uma e utiliza como parâmetro de avaliação;

De um modo geral, todo processo que incorpora resíduo e que apresenta o mesmo desempenho sem poluir o ambiente, torna-se favorável a aplicação. Qualquer processo de reciclagem não pode ser mais impactante que o natural. Assim como o transporte desse material tem que ser compatível com a opção de reciclar e não poluir;

Caso da madeira plástica no projeto StepHouse, que inicialmente se apresentou como material perfeito para todas as aplicações necessárias a proposta do projeto. As informações contidas no site do fabricante mostrava solução para tudo. Quando fomos aplicar o material em uma obra, pudemos ver que muito do que estava anunciado não se aplicava na realidade;

Uma sugestão para abordagem do tema é não focar na questão ambiental dos materiais, assumindo que incorporar resíduo é importante para a construção civil (desde que não contamine, etc.) e trabalhar a pesquisa apontando quais destes produtos disponíveis no mercado tem qualidade. Pode-se chegar à conclusão de que tudo é uma grande ilusão, por não atenderem aos critérios de desempenho, e que portanto não se justificam;

A minha idéia da temática a ser abordada é justamente esta, analisar de forma crítica estes produtos que se anunciam como ecológicos / sustentáveis, dentro da ótica profissional do arquiteto comprometido em desenvolver projetos ambientalmente corretos, avaliando a confiabilidade quanto ao desempenho técnico para empregá-los em substituição aos tradicionais;

Um problema a ser considerado é que muitas destas empresas que fabricam produtos de característica ecológica não conseguem pagar para fazer os testes de avaliação de desempenho. Sem a avaliação de desempenho como se vai saber se o produto atende ou não? Constatando que todas as empresas que agregam resíduos na produção, nenhuma delas passou por uma avaliação de desempenho, com se pode saber se o produto é confiável ou não?

Uma idéia paralela, seria fazer um levantamento ou catálogo de quais tecnologias possuem certificação do SINAT e quais não tem, quais incorporam resíduos e quais não. O que está faltando nesta avaliação, quais critérios seriam importantes de serem avaliados e não são?

Essa catalogação é importante, pois será a base que possibilita a especificação dos materiais. Isto não existe ainda organizado. Trata-se de um trabalho de levantamento;

A minha idéia era de cruzar este estudo com a análise de um projeto que tivesse empregado essas tecnologias / materiais, e ver o resultado no pós-uso. (Sérgio não recomenda seguir este caminho);

A curiosidade está em saber quais tecnologias que possuem ou não desempenho comprovado, e se alguma delas apresenta vantagem ambiental? Alguma destas empresas fabricantes possuem algum certificado ou está em processo de obtenção?

Não aconselha tentar aprofundar um estudo sobre a durabilidade. Ou fica no genérico, ou escolhe apenas um produto e mergulha no estudo dele;

A proposta de se fazer primeiro o levantamento destes materiais é boa. É um diagnóstico importante, extremamente tecnológico, muito relacionado a questão prática e a necessidades das empresas.

Pode propor um método de seleção de fornecedores baseado nestas informações. Isto vai de encontro ao que se propõe um mestrado profissional. Os que deram certo apresentaram resultados ligados a soluções de problemas do dia-a-dia do profissional: uma necessidade real, e que se depara todo o dia;

Uma outra possibilidade alternativa a abordagem sobre especificação, é a questão de conforto / desempenho energético. No site do CBCS já possui todas as ações ligadas à energia. Selo Procel para edificação. Também já está avançado a questão do uso de água. Por se tratar de sistemas isolados dentro da edificação, fica mais fácil de avaliar. Já a questão dos materiais envolve uma gama de questões a serem avaliadas, como energia incorporada, emissão de gases, geração de resíduos, mão-de-obra empregado, etc. A indústria de cerâmica e cimento já possuem estudos mais avançados neste sentido;

## **ANEXO II - Entrevista com a pesquisadora Luciana Oliveira (IPT)**

Realizada em 17/05/2010, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – São Paulo, SP.

Hoje em dia se faz análise de diversos tipos de tecnologias para a construção, por isso pensar em fazer um catálogo em que se diferencie cada uma destas tecnologias é muito interessante. Destacar se o produto tem resíduo ou não, se é uma tecnologia convencional ou inovadora (é aquela que ainda não possui uma normalização técnica que diz respeito ao desenvolvimento do projeto e a execução dessa tecnologia). Por exemplo, uma parede de tijolos é considerada convencional, enquanto uma parede de placas de concreto é inovadora, por ainda não existir uma norma específica;

Seria interessante fazer o catálogo com a descrição das determinadas tecnologias, descrevendo as características específicas e mostrando se ela atende a algum critério da norma de desempenho. Porém, o problema está em como obter estes dados, pois pertencem as empresas e são sigilosos. Apenas as próprias empresas que podem fornecer;

Uma opção seria escolher um determinado produto / sistema, por exemplo "parede", e catalogar os 10 tipos diferentes de tecnologias. Trabalhar, assim, de forma genérica e não de empresa por empresa. Por exemplo poderia fazer a comparação entre alvenaria estrutural versus bloco cerâmico de 10 cm. Daí procurar os projetistas desta área e ver o que atende aos critérios da norma de desempenho;

Expliquei que o meu foco está nos materiais que surgem no mercado com propaganda de ecológicos, mas que não temos como saber se são confiáveis para substituir os tradicionais em obras que visão atender critérios de sustentabilidade;

Os testes de um produto que agrega resíduos ou substitui um material por outro mais ecológico é feito utilizando-se a norma específica existente para o produto convencional a que se assemelha em função. Por exemplo, para o IPT fazer a análise de uma telha que agrega em sua composição fibras de coco é utilizada a norma de uma telha convencional de fibrocimento. Faz-se uma análise de projeto, onde o fabricante deve indicar a forma de fixação, tipo de parafuso, e tudo mais que



deva-se usar para aplicação do produto. A partir daí, aplica-se os mesmos ensaios, que por comparação torna possível analisar se essa nova telha ecológica atende ou não as normas;

Outro exemplo são os blocos de vedação, que existem em diversidade de tipos (solo cimento, concreto, etc), que podem ser comparados pelos resultados dos ensaios. Pegando um produto que agrega em sua composição algum resíduo e nos testes ele supera ou iguala o desempenho do produto convencional, vale ressaltar o diferencial ambiental na comparação entre os dois;

É importante saber que a norma de desempenho NBR 15.575 não é para componentes, mas sim para sistemas construtivos. Dessa forma, fica mais complexo de se fazer uma análise de materiais de construção utilizando-a. Retomando o exemplo dos blocos de vedação, na NBR 15.575 não se pensa no bloco é sim o comportamento do conjunto que, neste caso, é a parede;

A norma divide o sistema construtivo em: componente e elemento. O edifício e seus subsistemas. No caso do bloco a norma envolve: componente, elemento e sistema. O bloco é o componente, o elemento é formado pelo conjunto de componentes (quantidade de blocos, as juntas, as formas de fixação, etc) e o sistema é o conjunto de elementos: as paredes;

Desta forma, a minha pesquisa sobre materiais de construção está voltada na análise do componente, o que, portanto, leva a busca de dados com a indústria e não com a construtora;

Poderia escolher 4 tipos de componentes e limitar a pesquisa neles e fazer uma comparação;

A minha idéia também englobava um estudo pós-ocupacional das obras que empregaram estes componentes com características ecológicas de forma a ver qual o comportamento deles após anos de aplicação;

Está análise é muito complexa, pois é difícil ter certeza da origem de uma patologia. Esta pode ser proveniente de uma má execução, ou de uma umidade proveniente do solo, ou de um vazamento. O resultado desta análise fica muito superficial e tendencioso. É um outro tipo de trabalho;

Se o foco está na especificação de materiais e componentes, tem que se trabalhar com comparação de dados da indústria, ensaios realizados e visita in loco de um produtor ou outro;

Exemplo da análise feita pelo IPT de um bloco feito com aparas de couro: ver apenas a aparência do produto não adianta de nada, teve-se que criar alguns ensaios que permitissem comparar com bloco convencional. Primeiro fez-se os testes de resistência a compressão para saber se poderiam ser usados em parede estrutural, sendo que sempre tem que ter um comportamento estrutural mínimo.

Depois foram feitos testes de absorção de água, pois é preciso que não se absorva a ponto de trazê-la para dentro da casa, mesmo que o bloco seja pintado. O resultado deste teste foi insatisfatório, pois este bloco de aparas de couro apresentou alta absorção de água, o que ocasionou uma perda de resistência a compressão dentro de apenas três anos. Desta forma, este sistema não atende a norma de desempenho;

Portanto, a questão de se preocupar em fazer a melhor especificação do material empregado à construção afeta diretamente a durabilidade da mesma. Assim, a pesquisa pode ligar justamente as determinantes na especificação de materiais em relação a durabilidade e desempenho;

A norma NBR 15.575 está válida a partir deste mês (junho/10), mas grande parte dela segue em análise;

Uma forma de relacionar a especificação de um determinado material com a norma de desempenho nesta questão de durabilidade é o quesito: Vida Útil de Projeto. Pegando como exemplo o desenvolvimento de projeto de um sistema de cobertura, pela norma, vai ser obrigatório especificar qual a vida útil (não se trata de garantia)

que este sistema vai durar. O projetista que optar por um determinado material, vai ter que descrever no projeto como serão feitas as intervenções para que este telhado dure no mínimo 13 anos como exige a norma. No capítulo da norma NBR 15.575 que fala sobre Vida Útil de Projeto, está discriminado o tempo mínimo que cada sistema deve durar. Por exemplo, a estrutura de um telhado deve durar no mínimo 20 anos, enquanto as telhas possuem uma exigência de 13 anos. Isto não significa que todas as telhas tem que durar 13 anos sem manutenção, mas sim apresentar no projeto quais as inspeções e manutenções preventivas que devem ser incorporadas ao longo dos anos;

Pela norma é obrigação do projetista e da construtora dizer qual é a vida útil do projeto conforme a especificação dos materiais empregados. Caso o usuário não faça as manutenções necessárias o problema é dele, mas se o projetista não especifica quando e o que deve ser feito o problema passa a ser da construtora. Desta forma, se a durabilidade de uma telha tetrapak, por exemplo, não é sabida então não poderá ser especificada no neste projeto;

A norma não diz qual material pode e qual não pode ser utilizado em um projeto, mas sim exige que as características técnicas do produto a ser especificado seja conhecida. Se o fabricante não apresenta um laudo técnico, os órgão financiadores também não aprovam o emprego do material;

O Manual de Uso passará a ser obrigatório pela norma, trazendo mais responsabilidade e obrigatoriedade de conhecimento na hora de especificar. Os fornecedores passarão a se ver obrigados a expor as características do seu material, e os especificadores cobrarão deles essas informações de forma criteriosa para elaborar o Manual de Uso com a Vida Útil do Projeto;

Nos países desenvolvidos isto já é comum, ao comprar um material você tem acesso fácil a todas as características dele quanto a vida útil. No Brasil isto é um projeto para o futuro, que ainda está longe de ser totalmente empregado;

Uma sugestão para a dissertação seria selecionar 1 ou 2 componentes, no máximo, (bloco, telha, ou qualquer outro material mais utilizado em nossos projetos), e

analisar mais profundamente as características do material. Ver o que afeta a durabilidade dentro destas características, e o que é necessário ser analisado com relação a durabilidade. Quais informações existem de como projetar este material e ver como colocar isto no Manual de Uso;

Existe um modelo deste manual? O IPT está escrevendo um artigo que vai sair no ENTAC/2010, sendo que ainda estão engatinhando neste tópico, sabendo que o modelo vai ter que ser muito adaptável, pois vai variar de empresa para empresa;

Esta necessidade deve obrigar o especificador a cobrar do fabricante as informações sobre as características técnicas do produto.