

**UNIVERSIDADE FUMEC
FACULDADE DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
CURSO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**CONSTRUÇÃO DE CASAS:
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

JOSÉ MAURÍCIO DO COUTO BEMFICA

Belo Horizonte - MG
2015

JOSÉ MAURÍCIO DO COUTO BEMFICA

**CONSTRUÇÃO DE CASAS:
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Administração, da Faculdade de Ciências Empresariais da Universidade Fumec, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Administração:

Área de concentração: Gestão Estratégica de Organizações.

Linha de pesquisa: Estratégia em Organizações e Comportamento Organizacional

Orientador: Professor Doutor Luiz Claudio Vieira de Oliveira

Belo Horizonte - MG
2015

B455c Bemfica, José Maurício do Couto.
Construção de casas: sustentabilidade na construção civil. / Bemfica
José Maurício do Couto. – Belo Horizonte, 2015.

103 f. : il. (algumas col.) ; 30 cm.

Orientador: Luiz Claudio Vieira de Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências
Empresariais.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia civil – Aspectos ambientais - Estudo de casos.
2. Casas ecológicas – Estudo de casos. 3. Sustentabilidade.
I. Oliveira, Luiz Claudio Vieira de. II. Universidade FUMEC. Faculdade de
Ciências Empresariais. III. Título.

CDU: 624:504

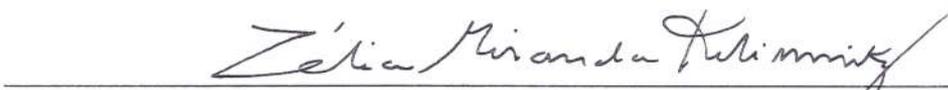


**UNIVERSIDADE
FUMEC**

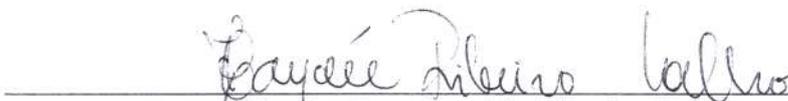
DE MINAS GERAIS PARA O MUNDO

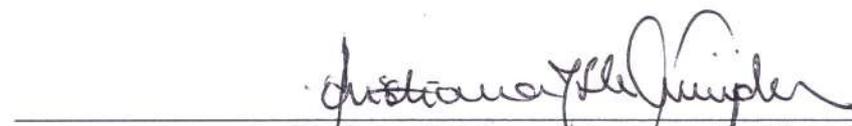
Dissertação intitulada **"Construções Ecológicas e Sustentáveis"** de autoria do aluno José Maurício do Couto Bemfica aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:


Prof. Dr. Luiz Claudio Vieira de Oliveira (Orientador) - Universidade FUMEC


Profa. Dra. Zélia Miranda Kilimnik - Universidade FUMEC


Profa. Dra. Diomira Maria Ciccini Pinto Faria - UFMG


Profa. Dra. Haydée Ribeiro Coelho - UFMG


Profa. Dra. Cristiana Fernandes De Muijder
Coordenadora do Programa de Doutorado e Mestrado em Administração
Universidade FACE/FUMEC

Belo Horizonte, 03 de agosto de 2015.

Dedico este trabalho aos professores que me apoiaram e me incentivaram.

Partilho com eles esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Luiz Cláudio Vieira de Oliveira, pela atenção dispensada, por toda a motivação, pelo suporte na elaboração desta dissertação e pela contribuição no meu amadurecimento.

Aos professores do Curso de Mestrado da FUMEC, pelo apoio e aprendizado que me ofereceram ao longo de todo o curso, essenciais para a minha formação.

RESUMO

A dissertação tem como tema a construção civil ecológica e sustentável, com foco na construção de casas que respeite a sustentabilidade e o ecossistema. Apresenta uma relação entre os projetos de construção de casas ecológicas, com o uso dos materiais e produtos sustentáveis e que respeitam o meio ambiente, por um lado, e os custos desse tipo de construção. O objetivo é realizar um estudo sobre as vantagens e benefícios da construção de casas ecológicas e sustentáveis, a partir da observação de atuais projetos de construção baseadas na sustentabilidade, economia de recursos naturais e a utilização de materiais que respeitam o meio ambiente. Os produtos e materiais mencionados foram pesquisados em projetos sustentáveis de construções de vários tipos e podem ser empregados em casas. Observou-se uma relação também entre conforto, bem-estar e construção. Esta dissertação, por meio de pesquisa de campo, fez a observação e a descrição de materiais utilizados e de sua aplicação, armazenamento, manipulação e descarte, comparando os custos entre as construções comuns e as construções verdes.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Sustentabilidade Ecológica. Casas. Meio Ambiente. Integração.

ABSTRACT

The dissertation is subject to ecological and sustainable construction, focusing on construction of houses with regard to sustainability and the ecosystem. It shows a relationship between the construction projects of ecological houses with the use of sustainable materials and products that respect the environment on the one hand, and the costs of this type of construction. The goal is to conduct a study on the advantages and benefits of building green and sustainable homes, from observation of current construction projects based on sustainability, natural resource economics and the use of materials that respect the environment. Products and materials mentioned were surveyed in sustainable design of buildings of various types and can be used in homes. There was also a relationship between comfort, welfare and construction. This thesis, through field research, made the observation and description of materials used and their application, storage, handling and disposal, comparing costs among ordinary buildings and green buildings.

Keywords: Civil Engineering. Ecological sustainability. Houses. Environment. Integration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da composição do resíduo da construção civil.....	42
Figura 2 - Composição dos resíduos da construção civil	46
Figura 3 - Composição dos resíduos da construção civil	50
Figura 4 - Depredação da Amazônia pela extração ilegal de madeira.....	50
Figura 5 - Acidente em Belo Monte (2012) por atos de vandalismo.....	51
Figura 6 - Área desmatada na Amazônia para criação de pasto	51
Figura 7 - Painéis solares. Rendimento a noite	56
Figura 8 - Energia Solar - Infraestrutura	57
Figura 9 - Sistema de captação e água da chuva	58
Figura 10 - Tipo de coletor residencial.....	59
Figura 11 - Adubo orgânico preparado	60
Figura 12 - Adubo orgânico in natura.....	60
Figura 13 - Telhado verde urbano em cobertura de edifício.....	61
Figura 14 - Telhado verde na Praça Raul Soares, Belo Horizonte	61
Figura 15 - Telhado verde em casa. Curitiba, Brasil	62
Figura 16 - Esquema de coleta de água da chuva para reuso	65
Figura 17 - Esquema do Sistema de climatização	66
Figura 18 - Painel Solar fotovoltaico. Unidade de placa.....	66
Figura 19 - Painel solar fotovoltaico. Cobertura	67
Figura 20 - Esquema do estudo fotovoltaico do Museu do Amanhã.....	68
Figura 21 - Bairro Ilha Pura. Barra da Tijuca, RJ.....	69
Figura 22 - Wai Wai Cumbuco Eco Residences	70
Figura 23 - Terreno triangulado	72
Figura 24 - Vista externa do redor do prédio.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo de energia. Comparativo.....55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Descrição e delimitação da pesquisa	10
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 Organização do trabalho	16
2 ADMINISTRAÇÃO IMOBILIÁRIA E CONSTRUÇÃO	17
2.1 Administrar os novos desenvolvimentos da construção.....	17
2.2 Termos comuns no contexto das construções sustentáveis.....	18
2.2.1 Construção sustentável	18
2.2.2 Edifício ecológico.....	24
2.2.3 Arquitetura Sustentável ou Bioarquitetura	25
2.2.4 Construção ecológica ou ecoconstrução.....	27
2.2.5 Sustentabilidade.....	28
2.2.6 Preservação do meio-ambiente e educação ambiental de comunidades.....	31
3 METODOLOGIA.....	36
3.1 Tipo de pesquisa	36
4 IMPACTO AMBIENTAL: MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	38
4.1 Construção sustentável	38
4.2 Problemas gerados pela construção civil.....	40
4.2.1 Geração de resíduos sólidos	40
4.2.2 Geração de perdas.....	44
4.3 Materiais sustentáveis.....	46
4.3.1 Materiais de mudança de fase.....	46
4.3.2 Ecoprodutos	48
4.4 Madeira.....	49
4.5 Energia.....	53

4.6 Água	57
4.7 Espaços especiais na área externa	59
4.8 Telhados resfriados	60
5 PESQUISA SOBRE OBRAS EM ANDAMENTO COM ARQUITETURA SUSTENTÁVEL.....	63
5.1 Descrição e delimitação da pesquisa	63
5.2 Museu do amanhã – Porto do Rio de Janeiro (RJ)	64
5.3 Projeto Ilha Pura – Barra da Tijuca, RJ.	68
5.4 Wai Wai Cumbuco Eco Residence	70
5.5 FORLUZ - Fundação Forluminas de Seguridade Social – Belo Horizonte, Minas Gerais	71
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS.....	80
ANEXO A – GLOSSÁRIO.....	86
1 Elementos econômicos, empresas e órgãos envolvidos no mercado imobiliário.....	86
2 Termos jurídicos da área de construção, negociações e imobiliária.....	87
3 Termos da área de construção.....	89
ANEXO B – CASAS ECOLÓGICAS BRASILEIRAS TRADICIONAIS	97
ANEXO C – CASAS ECOLÓGICAS BRASILEIRAS CONTEMPORÂNEAS	99

1 INTRODUÇÃO

1.1 Descrição e delimitação da pesquisa

A ecologia do desenvolvimento humano é um dos paradigmas que impacta não apenas na preservação dos recursos naturais, mas também no desenvolvimento de todos os seres vivos caracterizada pela relação de benefício mútuo e reciprocidade, uma vez que o meio ambiente é capaz de influenciar o desenvolvimento da pessoa (YUNES; JULIANO, 2010).

O meio ambiente é definido por Yunes e Juliano (2010) como sendo uma série de estruturas encaixadas que correspondem ao mapa ecológico constituído pelo microsistema, mesossistema, exossistema e o macrossistema que, juntos, abrangem os recursos naturais, a fauna, a flora, os seres vivos e os seres humanos que dividem o mesmo espaço. Nesse contexto, conforme descrevem Seixas e Spitzneck (2014), a sustentabilidade surge como um objetivo a ser alcançado pelo homem, por meio do reaproveitamento de materiais, elementos e resíduos que proporcionam a preservação ambiental e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida de toda a população. Seixas e Spitzneck (2014) definem sustentabilidade como sendo o potencial dos indivíduos em satisfazer suas necessidades presentes sem afetar ou influenciar o processo de suprimento das necessidades de gerações futuras.

O meio ambiente tem sido o centro das discussões sobre o futuro. Na área da construção, o futuro implica em uma “invenção”. Já no ramo de construção de casas, as inovações e a criatividade conhecem apenas o limite dos engenheiros, arquitetos e de outros profissionais dedicados à área da construção civil e acostumados com uma dinâmica altamente rica de desenvolvimento em termos de *design*, projetos, materiais, criações de estilos. Mais recentemente, esses profissionais têm sido também convidados a participar do desenvolvimento sustentável.

A preocupação com o planeta, com os recursos ambientais e com a natureza leva as pessoas a se aproximar mais da natureza e a contribuir com a sua preservação, de maneira

que a preocupação com o ambiente tem se mostrado um dos mais destacados temas de discussões no mundo todo. Ao lado disso, a realidade da escassez de matérias-primas leva à criatividade e ao desenvolvimento de novos materiais e projetos que respeitem essa realidade. A preocupação com o planeta e a escassez de matérias-primas tem feito com que haja interesse pelas construções ecológicas que atenderiam tanto o planeta quanto o reaproveitamento de materiais.

Estudos como de Grünberg, Medeiros e Tavares (2014) têm relatado que as construções ecológicas e sustentáveis proporcionam não apenas conforto aos moradores, mas também baixo custo de manutenção, sendo possível reduzir ainda o condicionamento mecânico a partir do aproveitamento dos recursos naturais. Construções ecossustentáveis são atualmente reconhecidas por normatizações ambientais, como a NBR ISSO 14000, que garantem a eficiência energética e conforto ambiental para as edificações residenciais.

Segundo Silva, Ohara e Ghizzi (2000, p. 1),

A série de normas ISO 14000 correspondem a um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) editado pela ISO (International Organization for Standardization). Esta série de normas apresenta diretrizes para Auditorias Ambientais, Avaliação do Desempenho Ambiental, Rotulagem Ambiental e Análise do Ciclo de Vida dos Produtos. Ou seja, especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, de modo a permitir que a organização formule políticas e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos.

Além disso, já ficou comprovado que o tempo de construção de casas ecológicas chega a ser um quarto do tempo utilizado pelas construções convencionais. Isto ocorre, pois as casas ecossustentáveis utilizam menos materiais e mão de obra (PENSAMENTO VERDE, 2015).

Com essa informação em mente, o presente trabalho busca avaliar um dos mais importantes pontos de discussão dentro do tema da sustentabilidade - a construção de imóveis (edifícios, fábricas, casas, escolas, etc.). Esta dissertação implica em uma pesquisa teórica que dê conta de uma atualização sobre o tema dos materiais para a *ecoconstrução* de casas e em uma pesquisa empírica, que possa oferecer bases para uma comparação de custos e aplicações desses materiais, em relação à construção convencional. Deve-se verificar, de maneira empírica, qual tem sido a realidade de uso, escolha, armazenamento, mistura e descarte dos materiais considerados ecológicos ou

sustentáveis, na construção de casas. Será também necessária uma abordagem das normas ISO e outras certificações, com a finalidade de indicar o processo de normatização existente.

Como delimitação necessária, há uma observação importante a ser feita sobre este trabalho, pois ele se inclui numa área particular de reunião de conhecimentos que tratam da gestão de casas sustentáveis, oriundos tanto da Engenharia e da Arquitetura, quanto da Administração. Esse tipo de construção, com uso de material alternativo, que visa à sustentabilidade das edificações, vem sendo uma tendência do atual mercado: a de oferecer condições sustentáveis de construção tanto no material empregado, quanto na arquitetura, e uso de recursos naturais e artificiais, com vistas à proteção ambiental, preservação de recursos naturais privados ou públicos, e condições econômicas vantajosas para os consumidores finais.

É essencial informar que há ainda uma incipiência de informações nessas áreas, pois se considera natural que ainda não tenham sido desenvolvidos conceitos, definições e especificações inerentes a esse tema, dado que a construção de casas ecológicas e sustentáveis e o uso de materiais alternativos de construção ainda estão começando a ser empregados no país, e não há um acúmulo de conhecimento que permita uma pesquisa facilitada. Por isso, é necessário recorrer a muitas e diferentes fontes de informações para construir um conhecimento integrado, que permita a elaboração de um texto acadêmico.

O presente trabalho se caracteriza como sendo um estudo dentro da área da construção civil sustentável, o que inclui um tipo específico de construção, a construção ecológica e sustentável. Busca, ainda, correlacionar a construção aos diferentes materiais essenciais, como tijolos, argamassa, madeiras, amarrações e outros, ligados à estrutura e construção de casas e prédios de diferentes finalidades e produtos ecológicos e sustentáveis, como o sistema de filtragem de água para a sua reutilização, as placas de energia solar, os aero geradores, o painel solar fotovoltaico, dentre outros.

Nessa esteira, também pode-se dizer que seja um estudo de ecoprodutos, ligados ao acabamento e a ambientação das construções, incluindo algumas ecotécnicas, como estruturação com bambus, teto verde, superadobe, e outras que possam oferecer maior contribuição ao tema. Outra peculiaridade do estudo é que a construção de casas

ecológicas procura integrar a tecnologia, a estética e o conforto, além da funcionalidade alternativa.

Por outro lado, observa-se que a construção ecológica e sustentável não é uma unanimidade nacional, apesar da evidência de degradação dos recursos naturais, da escassez de materiais e do aumento da consciência ecológica. Há um discurso que defende práticas sustentáveis, mas há uma prática predatória de recursos e de desperdício. Não existem políticas públicas nem interesse privado em promover a implantação de uma consciência e de uma prática ecológica. O que se observa são exemplos isolados de edificações ecológicas e sustentáveis que, ou atendem a uma minoria privilegiada e, portanto, não são praticadas em grande escala, como condomínios fechados em todo o país; ou apenas têm propósitos de propaganda e de ostentação, não constituindo um fator exemplar e de multiplicação de tendências.

Como se pode ver, o desenvolvimento sustentável consiste num discurso que prega a adoção de materiais ecológicos e alternativos que iriam impactar na redução do tempo de construção total, uma vez que necessitaria não apenas de menor quantidade de mão de obra, mas também de materiais, tornando todo o processo menos complexo e mais produtivo. No entanto, esse discurso, face à acumulação e reprodução do capital, não permite que, na prática, seja feito o desenvolvimento sustentável. Nas cidades, pode-se dizer que cem por cento das construções não têm um pensamento ecológico nem sustentável. As construções são convencionais, gerando todo tipo de problemas, como o mau uso de recursos naturais, o desperdício, a poluição, a degradação habitacional e dos sujeitos que habitam essas construções.

As construções ecológicas e sustentáveis, que deveriam atender a demanda da população por moradias baratas e politicamente corretas, passam a ser acessíveis apenas para uma diminuta parcela da população. O que deveria ser popular e barato passa a ser elitizado, caro e sofisticado. Assim, para garantir que as construções ecológicas e sustentáveis mantenham a mesma qualidade das convencionais, a sustentabilidade empresarial tem sido mantida como uma prática das empresas, para atender os requisitos ambientais atualmente. A construção ecológica e sustentável, feita para uma pequena parcela da população, ou para vitrine de organizações e órgãos públicos, se insere num aparato legal que, ao mesmo tempo em que garante esse viés ecológico e sustentável, dificulta a popularização desse tipo de construção.

Nesse contexto, a problemática deste estudo abrange a análise da seguinte questão: Qual a relação entre o discurso ecológico e sustentável e a prática da construção civil?

1.2 Justificativa

As construções em metrópoles consomem cerca de 30 a 50% dos recursos naturais do planeta, mais da metade da energia produzida e produzem entulho e lixo em quantidades enormes. Além disso, não substituem sistemas tradicionais mais caros ou prejudiciais ao ambiente, poluem o solo e produzem resíduos, entre outros problemas que acarretam. Modificar esse cenário é um problema que começa no planejamento das construções.

Na última década, a construção civil experimentou um crescimento grande na demanda para construção de novos empreendimentos e casas, dificultando o atendimento adequado dos prazos estipulados, atrasando, conseqüentemente, a entrega dos imóveis. Isso fez com que 25% dos compradores de imóveis ingressassem em juízo contra as construtoras.

Na verdade, cabe ressaltar que os atrasos na entrega de imóveis sempre foram um problema inerente à construção, em função de alterações da economia, com o surgimento de planos econômicos heterodoxos, dificuldades no planejamento, limitação das linhas de crédito bancário, na operacionalização da mão de obra e na oferta e na procura de materiais para construção. De acordo com Rattner (2009), o panorama econômico atual deriva dos problemas financeiros de 2008 e suas conseqüências, que apenas não afetam a rentabilidade de empresas multi ou transnacionais, que pretendem: “[...] maximização do retorno sobre o capital investido, no prazo mais curto, independentemente dos efeitos sociais negativos. Por isso, inevitavelmente, prosseguem os atentados ao meio ambiente, com outros sérios impactos na saúde de toda a população” (RATTNER, 2009, p. 1968). Segundo o autor, desde 1972, as sucessivas reuniões internacionais de cúpula (Estocolmo (1972), Rio (1992, 1997), Quioto (2005), e as de Joanesburgo, África do Sul e Bali, na Indonésia, em fins de 2007, além da de Londres (2009), não tiveram efeito prático: as boas intenções sucumbiram aos interesses econômicos nacionais e internacionais, porque não se pensa em justiça social e igualdade de direitos, mas em lucro. Rattner (2009, p. 1970) destaca que o conceito de sustentabilidade, implementado a partir do protocolo 21, não cumpriu sua finalidade:

Para a definição de desenvolvimento sustentável, foram apontados três critérios: economicamente viável; socialmente equitativo e ecologicamente inofensivo. Ignorava-se, na teoria e na prática, a dimensão ética da vida em sociedade, face à dinâmica “perversa” da acumulação e reprodução do capital e seus impactos devastadores na espoliação e alienação dos trabalhadores e dos recursos naturais. O raciocínio que postula a prioridade do crescimento econômico como resposta aos desafios do desenvolvimento é falacioso, pois a cada dia aumentam as dúvidas sobre um modelo de crescimento que beneficie a poucos e traga desgraças para muitos.

As certificações, através das normas ISO, são uma boa garantia de que o material da construção terá qualidade e resistência. Estudar a sustentabilidade da construção civil é importante para a análise de uma das maneiras de gerar economia para os construtores e para os compradores de imóveis. Essas certificações fazem parte de um discurso que participa de relações econômicas e financeiras. Construir edificações certificadas garante um determinado público, de certo poder aquisitivo, cuja consciência ecológica não vai além disso. Esse mesmo discurso é que garante que essa é uma maneira de contribuir com a preservação ambiental, verificando como se pode adequar as necessidades sociais aos custos ambientais do aumento de construções.

Diante disso, a importância deste estudo permanece voltada para a verificação da existência de uma consciência ecológica na construção civil que se coadune com uma prática também ecológica e sustentável.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Refletir sobre as relações entre o discurso ecológico e sustentável da construção civil e sua prática.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar o discurso ecológico e sustentável da construção civil;
- b) Indicar os processos, técnicas e recursos da construção ecológica e sustentável no estado de Minas Gerais;
- c) Relacionar o discurso ecológico e sustentável da construção civil com sua prática.

1.4 Organização do trabalho

A pesquisa está organizada em quatro itens. Primeiro, a introdução apresenta a delimitação do trabalho, a justificativa, objetivos e organização. O segundo item apresenta o referencial teórico que embasa esta dissertação. O terceiro item indica os processos, técnicas e recursos da construção ecológica e sustentável tradicional. O quarto apresenta as novas tecnologias e uso de materiais ecológicos e sustentáveis na construção e sua diferença em relação aos processos tradicionais. No quinto item, faz-se a análise e discussão dos dados e dos exemplos apresentados, relacionando-os com o discurso de sustentabilidade e ecologia. No sexto item, apresentam-se as considerações finais do trabalho. Por fim, as referências utilizadas nesta dissertação.

2 ADMINISTRAÇÃO IMOBILIÁRIA E CONSTRUÇÃO

Neste espaço, apresenta-se o estudo sobre o desenvolvimento de novas tecnologias e uso de materiais ecológicos e sustentáveis na construção, bem como uma distinção necessária dos conceitos e definições usadas para se estudar a área das construções focalizadas neste trabalho, especificamente o uso dos termos edifício ecológico, ecoconstrução, bioarquitetura, construção sustentável, sustentabilidade, preservação ambiental. Neste capítulo, aborda-se a diferença entre o discurso ecológico e sustentável e a prática real da construção civil.

2.1 Administrar os novos desenvolvimentos da construção

Existe uma gama muito grande de ofertas em relação a materiais e à construção de imóveis residenciais. O consumidor se tornou, hoje, muito mais exigente e consciente dos aspectos materiais da construção, deixando de ser mero financiador, para se tornar um participante da construção, com uma visão clara do que pretende construir. Em termos ideais, o consumidor é consciente e exigente. Em termos práticos e objetivos, segue a moda, o que lhe é oferecido pela indústria da construção civil, em todos os seus níveis. Apesar da publicidade que gira em torno das construções sustentáveis, o ramo da construção não segue a tendência de ecoconstruções, ou construções sustentáveis, que não geram impacto ambiental. Pode-se dizer que os impactos do uso dos espaços e recursos naturais de subsistência, como a luz solar e a água não são levados em conta.

Construtoras e fornecedores de bens e produtos para obras vêm se interessando cada vez mais por conceitos do que seja ecologicamente correto, não apenas para construções residenciais, mas também para empreendimentos comerciais ou grandes construções, considerando a Responsabilidade Social empresarial e a economia de custos que pode gerar o uso de produtos alternativos. Entretanto, apesar de o marketing propagar esse interesse pelo ecologicamente correto, não é o que se constata.

Há, ainda, a questão do retorno que a utilização desses novos produtos e de novas tecnologias traz para as empresas, funcionando como uma estratégia de marketing. Há um retorno em termos de publicidade e imagem positiva quando as companhias apresentam propostas com

base em sustentabilidade. Mas nem sempre há uma empresa realmente sustentável por trás das construções, pois muitas dessas empresas não dispõem de informações ou tecnologias. Os edifícios ecologicamente corretos, como se apresentará à frente, são em número reduzido e atingem uma parcela ínfima da população. O custo de uma casa sustentável não é acessível à maior parte da população brasileira.

Empresas de consultoria são uma possibilidade próxima de obter conhecimento e orientação sobre construção sustentável. Segundo entrevista de uma arquiteta da EcoHouse Urca, Alexandra Lichtenberg, são poucas as organizações que buscam consultoria nessa área, para trabalhar com construções sustentáveis (ITAC, 2010).

Para Alexandra, um empreendimento que objetiva ser sustentável pode obter inúmeros resultados. Os benefícios podem incluir: custos reduzidos de capital e de operação; riscos reduzidos (o que pode resultar em melhores financiamentos e maiores garantias para investidores); custos reduzidos de marketing (mídia espontânea e diferenciação do produto); ganhos de saúde e de produtividade de ocupantes; adequação ambiental às leis e normas; novas oportunidades de negócios; e atração e retenção de talentos, resume.

A experiência de engenheiros e arquitetos ou o conhecimento de empreendimentos sustentáveis tem sido, entretanto, a fonte da experiência aplicada. No que respeita a administradores, essa experiência pode ser muito útil para se construir uma área de conhecimentos específica, de gestão de empreendimentos sustentáveis. Como o mercado da sustentabilidade, que regula o investimento, ainda não é amplo, também não atrai a atenção de administradores, engenheiros e arquitetos, apresentando uma faceta experimental.

2.2 Termos comuns no contexto das construções sustentáveis

2.2.1 Construção sustentável

Segundo o Ambiente Brasil (2015a), o conceito de sustentabilidade está referido à emissão do *Brundtland Report* (1987), e se constitui de uma concepção de atendimento a necessidades presentes das gerações futuras. Está ligado, ainda, aos protocolos internacionais assinados durante a série de reuniões que visaram rever metas e elaborar o desenvolvimento sustentável.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a construção sustentável é definida como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (MMA, 2015).

Segundo Rattner (2009), desde 1972, as sucessivas reuniões internacionais de cúpula, Estocolmo (1972), Rio (1992, 1997), Quioto (2005), e as de Joanesburgo, África do Sul e Bali, na Indonésia, em fins de 2007, além da de Londres (2009), não tiveram efeito prático: as boas intenções sucumbiram aos interesses econômicos nacionais e internacionais, porque não se pensa em justiça social e igualdade de direitos, mas em lucro. Rattner (2009, p. 1970) destaca que o conceito de sustentabilidade, implementado a partir do Protocolo 21, não cumpriu sua finalidade:

Para a definição de desenvolvimento sustentável, foram apontados três critérios: economicamente viável; socialmente equitativo e ecologicamente inofensivo. Ignorava-se, na teoria e na prática, a dimensão ética da vida em sociedade, face à dinâmica "perversa" da acumulação e reprodução do capital e seus impactos devastadores na espoliação e alienação dos trabalhadores e dos recursos naturais. O raciocínio que postula a prioridade do crescimento econômico como resposta aos desafios do desenvolvimento é falacioso, pois a cada dia aumentam as dúvidas sobre um modelo de crescimento que beneficie a poucos e traga desgraças para muitos.

Portanto, observa-se que há um discurso extremamente sedutor, que propõe o crescimento econômico, mas que, segundo o autor, é falacioso. Ou seja, é vazio. O desenvolvimento sustentável torna-se apenas uma vitrine, para a qual se deve olhar, e de que há poucos exemplos, mas não algo que se possa implementar em larga escala.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a construção sustentável é definida como "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (MMA, 2015). No entanto, o próprio MMA relata o desafio em se alcançar estes objetivos, caracterizando os mesmos como um ideal.

Segundo Octaviano (2010), no Brasil, a construção civil é um dos ramos de maior potencial na redução do impacto ambiental a partir da prática de princípios, técnicas e materiais sustentáveis, disponibilizados pela crescente evolução tecnológica e de comportamento. No

entanto, não é isso que acontece. Conforme relata Jacobi (2005) as tensões entre o desenvolvimento urbano e a conservação do meio ambiente persistem na sociedade em decorrência de vieses economicistas e faltas de especificações e debates sobre esta questão, promovendo seguramente as construções sustentáveis.

No contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades (MMA, 2015). Teoricamente, segundo o discurso institucional, a sustentabilidade assumiu um lugar na área da construção, tendo em conta seu papel organizador no espaço geográfico urbano. O conceito diz respeito à criação de modelos de construção civil para enfrentamento dos problemas ambientais desta época, sem ter que renunciar a tecnologias ou conforto de aquisições que atendam às necessidades e desejos dos clientes (AMBIENTE BRASIL, 2015a).

O projeto sustentável, por ser interdisciplinar e ter premissas mais abrangentes, garante maior cuidado com as soluções propostas, tanto do ponto de vista ambiental quanto dos aspectos sociais, culturais e econômicos. O resultado final dessa nova arquitetura ecológica, verde e sustentável, proporciona grande vantagem para seus consumidores. Quem não quer ter uma casa saudável, clara, termicamente confortável e que gaste menos água e energia? A casa ecológica, além de beneficiar o meio ambiente, garante o bem-estar de seu usuário (faz bem para a saúde, para o bolso e para o planeta). Já a prática da arquitetura sustentável em empreendimentos imobiliários pode ser ainda mais vantajosa, uma oportunidade que não pode ser desperdiçada (AMBIENTE BRASIL, 2015a).

Como se vê, o discurso é extremamente sedutor. Quem não gostaria de ter uma casa com todas essas características, integrada num sistema que inclui o meio ambiente e o planeta? Mas a menção a “empreendimentos imobiliários” revela o outro lado da proposta. Spadotto *et al.* (2005, p. 1), no início do seu artigo, apontam o outro lado desse discurso sedutor:

A construção civil é responsável por vários reflexos, ao local e região onde se instala a obra, causados por suas atividades direta ou indiretamente. Desde a fabricação do cimento e o transporte de materiais até a formação de um lago por uma barragem ou alteração de uma área por terraplanagem. Esses “reflexos” são de cunho ambiental, social e até mesmo econômico. A obra, localizada em um espaço urbano, já um tanto alterado, a primeira vista não parece causar danos significativos. Mas com um olhar mais atento e crítico pode-se perceber, e prever, danos como a impermeabilização de boa parte do terreno, o impacto visual causado pela obra, poeira e barulho causados, geração de resíduos da construção, entre muitos outros que poderiam ser citados

Salgado *et al.* (2012), reiterando o discurso institucional, demonstram que apenas recentemente o Brasil pôde dar os primeiros passos no desenvolvimento de projetos

eficientemente sustentáveis a partir da inserção de certificações que asseguram as construções de edificações adequadas. Estes projetos se baseiam na prática de métodos de princípios técnicos e organizacionais que propiciam a qualidade ambiental em todo o ciclo de construção, desde o planejamento até a demolição caso necessário. Trata-se, portanto, de um nicho de mercado diferenciado que, supõe-se, será no futuro um requisito para a qualidade de vida, cujos benefícios são:

- Redução dos custos de investimento e de operação;
- Imagem, diferenciação e valorização do produto;
- Redução dos riscos;
- Mais produtividade e saúde do usuário;
- Novas oportunidades de negócios;
- Satisfação de fazer a coisa certa.

A construção sustentável está no contexto do desenvolvimento de modelos que permitem à construção civil dar novas soluções aos problemas ambientais, utilizando a tecnologia e os recursos que possam auxiliar a integrar o homem ao meio ambiente preservado, evitando o uso predatório dos recursos. Dentro desse conceito, também existe a adoção de soluções ambientais que não geram aumento de custos quando adotados, em especial na fase de projeto, e podem mesmo reduzir custos quando bem administrados. Entretanto, a lógica por trás desta ideia precisa ser compreendida.

Ainda que o preço de implementação de alguns sistemas ambientalmente sustentáveis em um edifício verde gere um custo cerca de 5% maior do que um edifício convencional, sua utilização pode representar uma economia de 30% de recursos, durante o uso e ocupação do imóvel. Um sistema de aquecimento solar, por exemplo, se instalado em boas condições de orientação das placas, pode ser pago, pela economia que gera, em apenas um ano de uso. Edifícios que empregam sistema de reuso de água (a água dos chuveiros e lavatórios, após tratamento, volta para abastecer os sanitários e as torneiras das áreas comuns) podem ter uma economia de água da ordem de 35%. Por princípio, a viabilidade econômica é uma das três condições para a sustentabilidade (AMBIENTE BRASIL, 2015a).

Como se vê, a lógica por trás da ideia é a lógica econômica. Se não houver viabilidade econômica, ou seja, se não houve lucro, os sistemas sustentáveis não serão implementados, ainda que haja prejuízo ao meio ambiente. Portanto, por mais atrativo que seja o discurso, ele sofre uma série de condicionantes, cujo maior representante é o custo, ou seja, a redução do lucro.

Ao abordar sobre as dimensões da sustentabilidade, Mendes (2009) afirma que a marcha do desenvolvimento sustentável se mantém a um ritmo acelerado atualmente no aspecto econômico e social, sendo possível desenvolver projetos eficientes e que respeitem os valores ambientais. No entanto, o autor ainda relata que esse enfoque não garante a sustentabilidade, já que nem sempre estes projetos respeitam as particularidades locais e outras dimensões que proporcionam o desenvolvimento. Isto engloba não apenas explicações teóricas, mas, sobretudo aplicações práticas, envolvendo todos os recursos utilizados e seus custos. O ritmo depende, pois, da relação custo-lucro, e não da relação preservação-sustentabilidade.

Assim, pelo discurso institucional, compreende-se que o custo não é pensado apenas como gasto na construção. A transição de uma construção para uma construção sustentável levaria a marca do custo ambiental e do custo no longo prazo, ou seja, uma economia de custos significa que seriam poupados gastos a partir de uma escolha pela construção que emprega recursos diferenciados, pensados para gerar menor impacto ambiental e para adoção de soluções que não esgotariam as reservas que o planeta possui.

Ainda não há, no Brasil, uma certificação nacional, apesar as especificidades do território nacional, bastante variado. Salgado *et al.* (2012) citam que embora as iniciativas sustentáveis permaneçam baseadas nas diretrizes oferecidas por certificações ambientais estrangeiras, no Brasil, a Caixa Econômica Federal em 2010 criou o Selo Azul, direcionado a todos os projetos habitacionais que devem apresentar este selo para obter o financiamento. Esta certificação busca verificar, analisar a viabilidade técnica do empreendimento e critérios de avaliação que asseguram o atendimento de requisitos em práticas sociais e ambientais.

Manhães e Araújo (2014, p. 16) enfatizam que “construções sustentáveis procuram igualar dois grandes desafios mundiais: o significativo impacto ambiental da indústria da construção e seus pontos positivos tanto econômicos quanto sociais”. Os autores explicam que a sustentabilidade inserida no ramo da Construção Civil possui a finalidade de equilibrar estes desafios, diminuindo o impacto ambiental e humano das construções, porém, garantindo a qualidade, o conforto, a resistência e a longa vida da edificação. Cabe citar ainda que esse tipo de construção integra todo o ciclo de vida do projeto, envolvendo desde a escolha dos materiais, até o processo de demolição e reaproveitamento dos mesmos.

De acordo com o estudo de Passuello *et al.* (2014, p. 8):

Tendo em conta que boa parte dos impactos econômicos e ambientais que podem ser evitados está associada à fase de construção, o desenvolvimento de novas tecnologias construtivas é essencial para minimizar os impactos desse setor. Além disso, a aplicação de análises preditivas da avaliação do impacto do uso da energia e emissões de poluentes, durante o ciclo de vida desses novos materiais, permite que se produzam materiais ecoeficientes, para atender à demanda de um mercado cada vez mais exigente em matéria ambiental.

Passuello *et al.* (2014), em seus estudos, demonstraram que a avaliação do ciclo de vida dos produtos garante a análise dos produtos, processos e serviços utilizados na construção, identificando fatores e elementos que podem prejudicar a prática do conceito ambiental, sendo mantida como uma ferramenta de ampla aplicabilidade, principalmente no setor da construção civil. Estes autores, ao calcularem a pegada de carbono de clínqueres alternativos produzidos em laboratório, demonstraram que é possível obter a redução de 22% na emissão de poluentes. No entanto, os autores não especificam como se dará essa avaliação, que perpassa todo o processo, na construção de casas para grandes parcelas da população.

Com isso, os autores ressaltam que uma melhor gestão dos materiais na construção sustentável propicia uma grande melhoria na valorização dos princípios ecológicos, sendo possível reduzir o consumo de recursos naturais e de impactos relacionados com a fabricação de determinados produtos convencionais. Manhães e Araújo (2014) descrevem que a escolha de materiais sustentáveis é um desafio intenso, pois existem oscilações de acordo com o método escolhido, devendo respeitar alguns requisitos de acessibilidade e viabilidade. As construções sustentáveis normalmente fazem uso de ecomateriais e soluções inteligentes que garantem os recursos finitos, reduzem a poluição e proporcionam a funcionalidade da construção. Se o discurso institucional é otimista quanto à redução da poluição, menor gasto de recursos naturais finitos e maior funcionalidade, não explicita como as construções sustentáveis serão subsidiadas para a população, uma vez que o desenvolvimento de uma tecnologia é cara e seu desenvolvimento visa ao lucro.

Conforme relata Simas (2012), existem dois tipos de construções sustentáveis, como:

- construções coordenadas por profissionais da área a partir de materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis modernas e fabricadas em escala, de acordo com as normas e padrões vigentes do mercado;
- sistemas de autoconstrução, onde há diversas linhas e diretrizes a serem seguidas,

coordenadas ou não por profissionais, mas que necessitam de criatividade e soluções ecológicas pontuais. O autor revela ainda que, quando utilizados os materiais e técnicas adequados, há a integração do projeto a partir do planejamento cuidadoso e detalhado, propiciando a melhoria do desempenho, reduzindo os custos de construção e de infraestrutura.

Conforme os vários autores citados, há uma diferença fundamental entre o discurso do desenvolvimento sustentável e sua prática. Primeiro, porque essa prática é bastante restrita, se consideradas as necessidades da população brasileira; segundo, porque se coloca como um ideal, projetando-se para o futuro. Pode-se entender o grande obstáculo no desenvolvimento sustentável é obter o crescimento econômico, respeitando a diversidade biológica e o equilíbrio ecológico do planeta, proporcionando o crescimento social em razão da harmonia com a natureza.

2.2.2 Edifício ecológico

A Agência de Proteção Ambiental (EPA) norte-americana definiu a construção ecológica como sendo "a prática de criar modelos mais saudáveis e de aproveitamento mais eficiente dos recursos na construção, reforma, operação, manutenção e demolição de edificações" (AMBIENTE BRASIL, 2015b). Esse tipo de construção se relaciona com o meio ambiente de maneira menos prejudicial, causando impacto menor no ambiente externo, integrando-o e gerando um estilo saudável de vida.

São exemplos de edifícios ecológicos aqueles que possuem geração autônoma de eletricidade, mictórios sem água, telhados verdes, entre outros. Esses edifícios podem ser residenciais, escolas, hospitais, empresas e qualquer outro empreendimento que permita práticas ecológicas de construção (AMBIENTE BRASIL, 2015b). O edifício ecológico é aquele que garante que recursos e meio ambiente, em seu uso, não entrarão em conflito e poderão ser empregados e aproveitados por futuras gerações (AMBIENTE BRASIL, 2015b).

O Brasil é atualmente o quarto país do mundo com mais prédios verdes, totalizando 601 empreendimentos que possuem a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que busca orientar as construções a partir dos valores ambientais em

mais de 130 países (HAYDÉE, 2013). Como se pode ver, o número é extremamente restrito, considerando-se o número de edificações existentes no Brasil. Isso aponta para um processo de elitização, uma vez que não se pediria certificação para uma casa, mas para um edifício do porte do Edifício Aureliano Chaves, pertencente à Forluz.

Em novembro de 2014, o grupo Via, referência em empreendimentos sustentáveis, inaugurou o primeiro edifício ecológico de Minas Gerais. Esta obra, o Edifício Aureliano Chaves, pertence à Fundação Forluminas de Seguridade Social (FORLUZ) e segue critérios ambientais e de sustentabilidade tratados pela certificação LEED (VIA EMPREENDIMENTOS, 2014).

2.2.3 Arquitetura Sustentável ou Bioarquitetura

A bioarquitetura é um ramo novo, surgido na década de 1960, que busca a realização de um trabalho voltado para a harmonia com a natureza, com o emprego de produtos e materiais de baixo impacto ou de impacto reduzido (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2015). Nesse ramo da Arquitetura, realiza-se uma pesquisa dos sistemas de construção sustentáveis, tanto quanto dos seus processos quanto aos materiais, além de um melhor metabolismo das edificações em termos de água, ar, energia e resíduos.

Segundo Cantarino (2006, p. 46), a bioarquitetura é: “[...] uma modalidade da arquitetura e da construção civil cujo princípio é reunir tecnologias milenares e inovativas para garantir a sustentabilidade não só do processo construtivo, mas também do período pós-ocupação de casas e apartamentos”.

Atualmente, prefere-se usar o termo Arquitetura Sustentável, criado em associação com a definição de construção sustentável. Segundo Corbella (2003), o arquiteto teve que reencontrar o meio ambiente, sem que isso signifique desprezo pelo belo e pela plasticidade das formas.

Uma conceituação atual, abrangente e muito bem recebida pelos estudiosos da Arquitetura Sustentável é dada por Mülfarth (2003, p. 31): “uma forma de promover a busca pela igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência

econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas... garantindo a competitividade do homem e das cidades”. Outro conceito de arquitetura sustentável é fornecido por Corbella (2003 p.17) que a define como sendo a concepção e o desenvolvimento de edificações que objetivem “o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características de vida e do clima locais, além da redução do uso de recursos naturais”. Já de acordo com Steele (1997, p.11), a arquitetura sustentável “consiste na produção de uma edificação que se adapte ao clima, à iluminação, ventilação e topografia, tirando proveito das condições naturais do lugar reduzindo o desperdício energético”. Para a Ecoplano (2006), por sua vez, a arquitetura sustentável é aquela que considera o uso, a economia e a racionalização/eficiência de recursos, o ciclo de vida do empreendimento e o bem-estar do usuário, reduzindo significativamente, ou até eliminando, possíveis impactos negativos causados ao meio ambiente e a seus usuários (HUM@NAE, 2010, p. 2).

A Arquitetura, entretanto, não pode ser vista como algo homogêneo, pois em seu processo de desenvolvimento e disseminação há diferenças teóricas que levaram a duas diferentes posturas: a tecnocentrista, que tem como modelo arquitetônico a máquina; e a ecocentrista, que valoriza o ambiente natural e iniciativas individuais de transformação da relação humana com a Natureza (HUM@NAE, 2010).

De acordo com Moura e Sá (2014), a arquitetura sustentável é responsável por integrar todo o edifício à totalidade do meio ambiente, tornando-o um elemento de um conjunto maior, criando estruturas que proporcionam o desenvolvimento e, sobretudo, a qualidade de vida do ser humano como um todo. Dessa forma, essa arquitetura prioriza as características da vida e dos climas locais, sendo possível economizar energia ou utilizar energia alternativa aliada ao conforto ambiental, reduzindo significativamente a poluição.

É preciso se ter em mente que a criação desses espaços possibilita à sociedade

[...] condições de conforto, portanto, é tarefa da arquitetura que deve se voltar não apenas para as características que conferem a construção um respeito natural ao ambiente em que se insere, mas principalmente, dentro dessas condições, deve proporcionar conforto àqueles que ali irão habitar (MOURA *et al.*, 2014, p. 06).

Para falar de construção e de materiais de construção usados na Arquitetura Sustentável de tendência ecocentrista, pode-se usar como exemplos: a tinta ou o revestimento de pisos e paredes ou ainda o bambu, tijolo adobe, madeira reflorestada, a palha e outros. Tanto a arquitetura quanto a engenharia deverão garantir o presente e o futuro, tornando a habitação um espaço confortável para o ser humano. É o que se vê a seguir:

Os empreendimentos são pensados para serem sustentáveis também depois de prontos. Assim, adotam-se sistemas de iluminação e ventilação naturais e equipamentos de energia renovável, como painéis solares para aquecimento da água dos chuveiros, além de sistemas de captação de água de chuva e de reuso de água (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2015b).

Importa, ainda, ressaltar que a bioarquitetura prefere mão de obra e produtos locais, implicando assim em um incentivo à economia local e evitando a necessidade de transportes. A bioarquitetura também dá preferência à mão de obra e a produtos locais, pois essa é uma forma de incentivar a economia da região e minimizar a necessidade de transporte - o que reduz o custo da construção e a emissão de poluentes. Dessa forma, a bioarquitetura favorece a logística local e a gestão de materiais locais.

A proposta é interessante, mas de custo elevado. Toda a sociedade capitalista, com seu modo de produção baseado ainda na linha de montagem de Ford, consegue baixar custos na medida em que produzir massivamente, criando uma logística especial, desde o produtor de matérias primas até o consumidor. Ao personalizar e tornar local o processo de produção, faz-se com que os custos aumentem. Se arquitetura e engenharia, com o auxílio da administração, conseguirem produzir de forma personalizada e local, a baixo custo, terão popularizado a sustentabilidade e estão preservando o meio ambiente. Caso contrário, a construção sustentável será apenas para poucos.

2.2.4 Construção ecológica ou ecoconstrução

Esse termo, pouco empregado como uma definição, é mais utilizado como uma forma de se referir às construções que se encaixam no conceito de construção sustentável, ou seja, que respeitam a diversidade ecológica do local onde são construídos os prédios. A associação da ecologia com a construção tem trazido uma série de benefícios ao meio ambiente natural e social, além de, em certos aspectos, promover maior conforto e bem-estar às pessoas do que os correspondentes artificiais.

Segundo Moura *et al.* (2014), a construção ecológica aplica recursos imediatos disponibilizados pelo meio, a fim de alcançar inúmeros tipos de conforto térmico, de ventilação natural, de luz e outros que propiciam o equilíbrio ambiental. Esse tipo de

construção faz uso dos recursos do próprio ambiente para facilitar e melhorar o cotidiano humano. Nesse sentido, autores relatam que os esforços do projetista envolvem a necessidade de produzir o melhor nível de conforto nos interiores das edificações, sendo possível adaptar o clima e todo o contexto dos projetos de maneira holística, considerando não apenas as opções renováveis e limpas, mas os princípios da arquitetura geral.

Para o MMA (2015), a construção e a gestão do ambiente construído devem ser vistos com uma parte do ciclo de vida. Para o Ministério, há duas tendências dessas construções: uma ligada aos centros de pesquisas em tecnologias alternativas e que defendem o resgate de materiais e tecnologias vernáculos, com uso de terra crua, palha, pedra, bambu e outros materiais naturais pouco processados, incentivando a construção de ecovilas e comunidades alternativas.

Outra direção é a que aponta para os empreendimentos verdes, com certificações, no âmbito do urbano. Mas, lembra o MMA, muitos desses empreendimentos refletem apenas esforços no sentido de economia de energia, e, na maior parte das construções, há uma convencionalidade e não uma alternativa. O MMA (2015) entende que certas certificações podem ser importantes para outros países, mas terem pouca relevância no Brasil, pois há problemas econômicos de desigualdade que seriam mais importantes no âmbito da construção civil.

É preciso que esses projetos atendam as necessidades básicas de cada comunidade, estando adequados ao clima local e à estrutura geográfica. Para tanto, para quaisquer benefícios que esses selos ofereçam, antes de tudo é preciso resolver o problema da falta de moradia, da ocupação do solo indevida e de questões de poluição, pelos próprios habitantes. O MMA está consciente de que existe um discurso institucional que é preciso rever, uma vez que o problema brasileiro está em fornecer moradias de baixo custo, ecologicamente corretas, para uma grande parcela da população. Não interessa, à sociedade, um discurso que privilegie apenas a construção de edificações para poucos.

2.2.5 Sustentabilidade

No que se refere a construções, o que é sustentável é também considerado saudável para as comunidades (EPA, 2012). Nos Estados Unidos, a EPA tem construído programas de pesquisa (SHC) para capacitar tomadores de decisão nas comunidades, em nível federal, estadual, municipal e tribal, para formar opiniões e considerar a integração da saúde humana, ambiente socioeconômico e ecologia. Esses fatores são considerados promotores da sustentabilidade das comunidades.

Esses programas comunitários exigem escolhas para tratamento de resíduos sólidos, descarte e eliminação de dejetos, transportes, desenvolvimento de códigos e posturas de construção e zoneamento, loteamento, implantação de responsabilidades compartilhadas privadas para construção de uma infraestrutura de distribuição de água e energia, entre outras decisões que são tomadas pela comunidade (EPA, 2012).

Não são apenas essas decisões que são levadas a efeito nos programas de sustentabilidade. Há também outras, identificadas com práticas sustentáveis que envolvem as decisões relativas a prioridades, e novas maneiras de melhorar o conjunto de impactos resultantes das decisões já tomadas (EPA, 2012).

According to peer-reviewed estimates, planetary thresholds already have been exceeded for releases of reactive nitrogen into the environment, for loss of plant and animal species (biological diversity), and for climate change. Similarly, we are approaching unsustainable planetary thresholds for ocean acidification, which threatens marine life, and for production of phosphorus, which is essential for agricultural food production.⁶ In 2011, it was estimated that the world's populations consumed between 1.25 and 1.5 times the amount of annual global production of biological capacity, meaning that there is a global ecological deficit.⁷ Further, as a nation, we face shortages in materials, minerals, and fuels used for industry, national security, transportation, and heating and cooling our homes and businesses; loss of arable lands for food production through conversion to development ; and difficulties in safely siting landfills needed to isolate wastes (EPA, 2012, p. 5).¹

O programa faz avaliações de sustentabilidade da comunidade com a participação de cientistas e pesquisadores que analisam os indicadores de avaliação e as ferramentas que

¹ De acordo com estimativas revisadas por pares, já se excederam os limiares planetários para lançamento de nitrogênio reativo, devido à perda de plantas e animais (diversidade biológica) e pelas mudanças climáticas. Assim, estamos nos aproximando de limiares do planeta que são insustentáveis para o mar, que se acidifica e que ameaça a sobrevivência das espécies marinhas, e para a produção de fósforo que é essencial para a produção agrícola. Em 2011, se estimava que as populações consumiam entre 1,25 e 1,5 vezes o valor da produção anual global, o que significa um déficit. Além disso, somos uma nação que enfrenta escassez de materiais, minerais e combustíveis utilizados na segurança nacional, indústria transporte e aquecimento de residências e empresas; perda de terras aráveis para a produção de alimentos, devido à conversão destas pelo desenvolvimento; e dificuldades em situar com segurança aterros necessários para isolar despejos e lixo. (Tradução do autor).

existem para solucionar problemas. São usadas “yardsticks” consistentes e, ou, métricas, que avaliam e classificam as ligações entre esses indicadores e a saúde humana, bem-estar humano e ambiental e mudanças no meio ambiente para medir os progressos em direção às metas de sustentabilidade. O *Atlas Nacional de Sustentabilidade* irá fornecer geograficamente as práticas explícitas que caracterizam o ecossistema e avaliações de sustentabilidade (EPA, 2012).

As grandes questões científicas que norteiam essas investigações estão enunciadas em questões dirigidas ao SHC Research, o órgão pesquisador norte americano, a saber (EPA, 2012):

1. Como as novas tecnologias da informação podem ser utilizadas para melhorar diálogos em curso com as comunidades sobre a sua sustentabilidade, metas e necessidades; e, ainda, para facilitar o compartilhamento de ferramentas de decisão eficazes e histórias de sucesso?
2. Como as comunidades podem ser caracterizadas, a fim de adequar a avaliação e decisão às ferramentas para necessidades compartilhadas com todos?
3. Quais são os métodos eficazes para o enquadramento de decisões comunitárias sobre a sustentabilidade?
4. Quais são as melhores fórmulas para efetivamente acompanhar e comunicar mudanças e desempenhos?
5. Que ferramenta poderá fornecer critérios e padrões para futuro desenvolvimento e irá facilitar o desenvolvimento colaborativo de ferramentas de decisão?
6. Como as ferramentas existentes podem ser modificadas e vinculadas, incluindo o uso de serviços, orientado para a arquitetura (partilha de dados e um comum ponto de acesso)?
7. Quais métodos para integrar ferramentas de decisão são capazes de incorporar múltiplos fatores para análise e avaliação? Quais são as suas limitações atuais e como estes podem ser superados?
8. O conjunto de ferramentas de avaliação e métricas de sustentabilidade pode ser mais útil para incorporação no *Atlas Nacional de Sustentabilidade*?
9. Como pode o SHC melhorar a acessibilidade das ferramentas e informações em todo o espectro de decisões e suas necessidades específicas?
10. Como podem novas tecnologias da informação serem aproveitadas para melhorar a oferta de resultados para as comunidades, e apoiar os pedidos de resultados da investigação?

No Brasil, o MMA (2015) entende que a municipalidade “possui grande potencial de atuação na temática das construções sustentáveis”, e pode induzir e fomentar boas práticas através da

legislação urbanística e dos códigos municipais de posturas e edificações, incentivos tributários e parcerias com concessionárias de serviços públicos de água, esgoto e energia.

2.2.6 Preservação do meio-ambiente e educação ambiental de comunidades

Segundo Rattner (2009), o atual modelo presente de desenvolvimento da sociedade não abarca os princípios da sustentabilidade e, conseqüentemente, não respeita a preservação do meio ambiente, uma vez que mudanças do clima, a perda da diversidade ecológica e cultural e o aumento da desigualdade elevam notoriamente a vulnerabilidade da vida humana, bem como dos ecossistemas planetários. Além disso, a carência de interações benéficas e dinâmicas entre cidadãos dificulta a instalação da Educação Ambiental de maneira eficiente, responsável por repensar o desenvolvimento humano e suas construções.

Para Jacobi (2005), o fortalecimento da Educação Ambiental depende muito mais da mudança cultural dos seres humanos do que da criação de uma legislação que impõe objetivos e metas ambientais, pois, em muitos casos, existirão aqueles que burlarão essas normas, a fim de obter o benefício próprio, deixando essas diretrizes apenas para a teoria. Cabe citar que esse debate:

[...] vai no sentido de reforçar que as práticas educativas articuladas com a problemática ambiental não devem ser vistas como um adjetivo, mas como parte componente de um processo educativo que reforce um pensar da educação orientado para refletir a educação ambiental num contexto de crise ambiental, de crescente insegurança e incerteza face aos riscos produzidos pela sociedade global, o que, em síntese, pode ser resumido como uma crise civilizatória de um modelo de sociedade (JACOBI, 2005, p. 243-244).

Dessa forma, entende-se que a Educação Ambiental contribui com a expansão dos conhecimentos sustentáveis, assegurando a escolha de valores responsáveis pelo aperfeiçoamento de práticas que interagem entre si, fundamentais para o equilíbrio do meio ambiente e o atendimento das necessidades da sociedade.

A Educação Ambiental compromete-se a responder a desequilíbrios e descondições, pois visa a criar uma lógica que abarque um modelo de ser humano que supere o modelo de desenvolvimento social e econômico vigente. Trata-se de uma área de conhecimentos que propõe a formação de pessoas capazes de enfrentar criticamente a exploração desenfreada e conseqüente degradação ambiental que engloba a exploração e exaurimento da humanidade (YUNES; JULIANO, 2010, p. 369).

É essa perspectiva que proporcionará à educação uma postura holística, em que o homem se tornará um elemento implícito da realidade natural, devendo estar interligado com os fenômenos que caracterizam o meio ambiente. Assim, os jovens desenvolverão princípios, habilidades e potenciais para o crescimento pessoal e social.

O conceito de desenvolvimento sustentável se apresenta como uma nova forma de produzir, em equilíbrio com o meio ambiente, de modo que o impacto sobre o ambiente natural e humano seja o menor possível. Essa é uma perspectiva que envolve a todos, principalmente os estados, em níveis diferentes de organização, para que seja formalizado um processo de identificação do impacto da produção sobre o meio ambiente e, ainda, para que, de uma relação equilibrada, resulte a execução de ações de produção e preservação ambiental, com uso de tecnologia adaptada.

Outras medidas para a implantação de um programa minimamente adequado de desenvolvimento sustentável são:

- Uso de novos materiais na construção;
- Reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais;
- Aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica;
- Reciclagem de materiais reaproveitáveis;
- Consumo racional de água e de alimentos;
- Redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos.
- Educação ambiental.

A Educação ambiental vem pautando discussões sobre o problema da sustentabilidade e da preservação ambiental desde a década de 1990. Em 1997, a *Declaração de Brasília para a Educação Ambiental* identificou o quadro de carência de ações na área da preservação no Brasil. Naquela ocasião, foram encontradas 45 problemáticas e foram realizadas 125 recomendações para o desenvolvimento de uma Educação Ambiental:

[...] de acordo com o texto de Brasília, no final de 1997, permanecia o modelo de educação derivado do "paradigma positivista e da pedagogia tecnicista, que postulam um sistema de ensino fragmentado em disciplinas", que é diferente do que quer a Educação Ambiental. De uma extensa lista de carências apontadas, dá para

destacar: A- a falta de capacitação dos professores para a EA, bem como de estímulos salariais e profissionais para o corpo docente; B- a carência de pesquisas para produzir, por exemplo, metodologias pedagógicas de EA para o ensino formal. C- a falta de materiais didáticos adequados para o trabalho em sala de aula e, entre os disponíveis, a não adequação para a realidade local de quem ensina, D- a falta de uma política nacional "eficaz e sustentada que promova a capacitação sistemática dos responsáveis pela educação ambiental formal.". E- a ausência de articulação entre o MEC, as delegacias estaduais de ensino, secretarias de educação e as escolas, e destes órgãos com outras instituições, governamentais e não governamentais, falta de compreensão (ainda!), da classe política em geral, de que Educação Ambiental não deve ser entendida como uma disciplina a mais no currículo, devendo, pelo contrário, permear todas as áreas. Em contraste a estas e outras ausências, o documento criticou os "conteúdos muito carregados" em relação à transmissão de conhecimentos, nos três níveis de ensino: isto dificultaria uma análise mais aprofundada de cada tema e, portanto, a inserção da dimensão ambiental na educação (BRASIL/MED, 1998, p. 68).

Vários eventos nacionais e internacionais aconteceram desde então e levaram ao desenvolvimento de projetos e programas voltados para a preservação ambiental e para a sustentabilidade. Especialmente, verifica-se que há uma preocupação com a Educação Ambiental, entendida como a forma de conscientização da sociedade para os problemas ambientais, principalmente os que são produzidos pela ação humana.

A questão da Educação Ambiental propriamente foi estabelecida, na cidade de Belo Horizonte, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), e está baseada na Agenda 21.

A educação ambiental compreende os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Lei nº 9.795/99 - institui a Política Nacional de Educação Ambiental). À Prefeitura incumbe, nos termos dos artigos. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente, em conformidade com a Política Nacional de Educação Ambiental, foca sua atuação na Educação Ambiental não formal na qual as ações e práticas educativas são voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente (PORTAL PBH, 2015).

A instituição de uma política para a Educação Ambiental se reveste de uma importância ímpar para cada região, em função de seus problemas e prioridades locais, sendo um dos problemas mais comuns o descarte de resíduos sólidos. O planejamento das políticas e da coordenação de atividades dos órgãos gestores é de competência dos dirigentes de cada Secretaria que integra o Sistema Estadual, e que deve agir com consulta prioritariamente à Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (CIEA-MA) (Decreto 28.549, art. 4º, parágrafo

único).

A educação ambiental, conforme dispõe o Decreto acima mencionado, é competência executiva da Secretaria de Educação (SEDUC) e da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA). A SEMA tem por função coordenar, fomentar e promover a Educação Ambiental, juntamente com a SEDUC e com a CIEA/MA, além de realizar a gestão de programas, ações e projetos de educação ambiental, conforme propõe o Decreto nº. 28.549, de 2012 em seu artigo 4º. À SEDUC cabe elaborar, coordenar, monitorar e avaliar as políticas públicas no âmbito educacional, primando pela qualidade do ensino e acesso de todos à educação, incluindo a educação ambiental.

A Prefeitura de Belo Horizonte desenvolve atividades educativas através do Centro de Extensão em Educação Ambiental, onde se realizam práticas que permitem à comunidade conhecer, debater e encontrar encaminhamento para as questões socioambientais, desde 1994. Os cidadãos, a partir de 16 anos, podem participar das atividades do CEEA. A Prefeitura possui um rol de normas e infrações relativas ao meio ambiente. Dentre essas normas, encontram-se a documentação e informações para construção civil, a manutenção e conservação de Praças, normas para reposição ambiental, documentos e informações sobre desaterro e bota-fora, normas para transplante de árvores, norma para podas, entre outras. As citadas são de interesse direto das construções sustentáveis, bioarquitetura ou ecoconstrução (PORTAL PBH, 2015).

Entre as parcerias mantidas pela Prefeitura, destaca-se a CDP, que é uma organização internacional, que fornece um sistema global de divulgação ambiental, considerado o maior sistema mundial. Essa parceria trabalha com as forças do mercado para motivar empresas e cidades a divulgarem seus impactos no ambiente e nos recursos naturais. A parceria possui vários programas. Dentre eles, o Cities, que possui uma plataforma global para que as cidades informem sobre a emissão de GEE e riscos de alterações climáticas, oportunidades e formas de adaptação (PORTAL PBH, 2015).

Outro parceiro é o *World Resources Institute* (WRI), que está presente em mais de 50 países e possui mais de 450 especialistas e funcionários que trabalham com líderes para transformar ideias em ações de sustentabilidade.

Seu trabalho centra-se em seis questões relacionadas ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável: clima, energia, alimentos, florestas, água, cidades e transportes. Muitas cidades têm utilizado métodos baseados em referências nacionais, locais ou próprias para construir seus Inventários de Gases de Efeito Estufa (GEE). Com o intuito de harmonizar essas abordagens e melhorar assim significativamente a qualidade e aplicabilidade das metodologias para os inventários de GEE, o ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade, a C40 *Cities Climate Leadership Group*, e a iniciativa *GHG Protocol do World Resources Institute* estabeleceram parceria internacional e lançaram em maio de 2012 a primeira versão do Protocolo Global para Emissões de GEE na Escala da Comunidade (*Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions – GPC*), uma metodologia harmonizada que pode ser utilizada por todas as cidades gratuitamente (PORTAL PBH, 2015).

Para o MMA (2015), a topografia local deve ser considerada para se fazerem adaptações das construções, evitando a grande movimentação de terra, preservando as espécies nativas, fazendo o planejamento de ruas e caminhos que privilegiem pedestres e ciclistas e visem à acessibilidade universal. Além disso, a previsão de espaços comuns nas ruas e praças é uma concepção que integra o homem ao meio ambiente e à comunidade. Edificações, para o MMA (2015), possuem pontos essenciais como

[...] adequação do projeto ao clima do local, minimizando o consumo de energia e otimizando as condições de ventilação, iluminação e aquecimento naturais; previsão de requisitos de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida ou, no mínimo, possibilidade de adaptação posterior; atenção para a orientação solar adequada, evitando-se a repetição do mesmo projeto em orientações diferentes; utilização de coberturas verdes; e a suspensão da construção do solo (a depender do clima) (MMA, 2015).

Materiais de construção são um diferencial importante nas construções sustentáveis. Portanto, recomenda o MMA (2015) que se dê prioridade aos materiais disponível no local, ainda pouco processados, não tóxicos, potencialmente recicláveis, culturalmente aceitos, propícios para a autoconstrução e para a construção em regime de mutirões, com conteúdo reciclado.

O uso de materiais químicos deve ser evitado, pois eles têm consequências danosas à saúde humana e ao meio ambiente. Esses materiais, outrora preferidos, hoje são condenáveis pelo seu potencial agressivo e destrutivo: amianto, CFC, HCFC, formaldeído, policloreto de vinila (PVC), tratamento de madeira com CCA, entre outros.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Esta é uma pesquisa qualitativa. Apesar de envolver áreas distintas e complementares, como engenharia, arquitetura e administração, todas elas ligadas a dados e números, preferiu-se uma abordagem que resgatasse e repensasse determinados valores relacionados ao ser humano e a sua moradia. Segundo Minayo (2000, p. 22), a pesquisa qualitativa considera sujeito de estudo: “[...] gente, em determinada condição social, pertencente a determinado grupo social ou classe com suas crenças, valores e significados. Implica também considerar que o objeto das ciências sociais é complexo, contraditório, inacabado, e em permanente transformação”.

Nesta dissertação, ao se abordar a questão da moradia, em sua dimensão ecológica e sustentável, aborda-se também a gente que nela habita, que é detentora de direitos, merecedora de educação e da aquisição de uma consciência ecológica e sustentável, além de respeitosa pelo meio ambiente em que vive. Portanto, por ser um texto multidisciplinar, que reúne múltiplos saberes, é também complexo, contraditório e em processo. Não se pretende chegar a uma única resposta à questão de pesquisa, mas realizar criticamente a abordagem de um discurso que defende a sustentabilidade, procurando apontar suas características, suas qualidades e, também, suas contradições.

Esta é também uma pesquisa descritiva que, segundo Vergara (2006, p. 47), tem as seguintes propriedades: “[...] expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. [...] Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação”. O que se pretende, portanto, é a descrição da construção ecológica e sustentável e, ao mesmo tempo, a análise do discurso que a sustenta. As conclusões a que se pode chegar são, como se viu acima, complexas, inacabadas e em transformação. Pretende-se apresentar o fenômeno, a fim de que se possa refletir, de forma mais profunda, sobre ele.

Para a análise dos textos que sustentam o discurso das várias áreas e disciplinas ligadas à

ecologia, à sustentabilidade e à construção ecossustentável, foram utilizados conceitos extraídos da análise do discurso, notadamente a análise do discurso francesa, com base, sobretudo, na obra de Charaudeau (2010).

Complementarmente, mas não menos importante, realizou-se pesquisa bibliográfica, de forma intensiva e extensiva, para se trabalhar os conceitos de ecologia, sustentabilidade, meio ambiente, moradia, discurso. Pode-se, dessa forma, construir o referencial teórico deste trabalho. Foram levantados artigos científicos das áreas de arquitetura, engenharia e administração, preferencialmente, além dos de outras áreas limítrofes. Foram também consultados livros e documentos relativos à pesquisa, devidamente citados e referenciados.

4 IMPACTO AMBIENTAL: MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

4.1 Construção sustentável

O Brasil conta agora com um Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBSC), que se formou como uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) em âmbito nacional, criada em 2007. A CBSC tem representação neutra e quadro social composto por pessoas físicas e jurídicas, representantes de construtoras, projetistas, representantes do governo, de associações e entidades da construção civil, entre outros.

O objetivo da CBSC é contribuir para geração de conhecimento e boas práticas de sustentabilidade na construção civil, o que inclui:

- Promover a inovação;
- Integrar o setor da construção aos demais setores da sociedade;
- Formar redes de parceiros estratégicos;
- Elaborar diretrizes, orientações e ferramentas para o setor;
- Discutir políticas públicas e setoriais;
- Coordenar soluções e ações intersetoriais com objetivo de otimizar o uso de recursos naturais, sociais e econômicos, reduzir os efeitos negativos da atividade de construção civil e maximizar seus efeitos benéficos, visando a um ambiente mais saudável e uma sociedade mais equilibrada.

O CBSC possui uma visão sistêmica da sustentabilidade e trabalha na perspectiva das interações entre o setor da construção civil e os setores governamentais, financeiro, acadêmicos e com outras entidades civis, nacionais e internacionais. Com a intenção de aprimorar práticas de sustentabilidade na construção civil, são desenvolvidas várias atividades que procuram promover o debate entre os interessados, e publicar esses acontecimentos e decisões nas mídias sociais e nos periódicos.

Segundo o CBSC, o desenvolvimento sustentável implica em otimizar o uso de recursos

naturais por meio de racionalidade e eficiência, o que significa “fazer mais com menos”, e esse menos diz respeito aos gastos, oportunidade de negócios e parcerias, além do desenvolvimento necessários de produtos para a construção civil:

Trabalhar a sustentabilidade no setor da construção civil significa também desenvolver produtos adequados aos usos a que serão submetidos; que proporcionem ao ser humano um ambiente saudável, confortável, seguro, confiável e durável e que, portanto, atendam às necessidades e anseios da sociedade com relação à qualidade de vida. Durante sua utilização, os produtos devem proporcionar facilidade de manutenção e economia de gastos. A vida de um produto deve ser prolongada e, no término de sua utilidade, a possibilidade de reuso dos materiais e componentes e sua correta destinação devem estar previstos (CBSC, 2015).

Uma conceituação mais estrita pode ser a de Adam (2001), que entende que a construção sustentável seja “um conjunto de estratégias de utilização do solo, projeto arquitetônico e construção em si que reduzem o impacto ambiental e visam a um menor consumo de energia, à proteção dos ecossistemas e mais saúde para os ocupantes” (ADAM, 2001, p. 24). Nessas estratégias, estão implicados uma infinidade de recursos novos e o uso de tecnologia para projeção de produtos, bens e serviços sustentáveis.

O governo reconhece que a construção civil tem um papel fundamental na realização de objetivos globais para a sustentabilidade. O Conselho Internacional da Construção (CIB) indica que este é o setor que consome mais recursos naturais e utiliza mais energia, gerando impactos ambientais de grande monta. Outro ponto importante no setor de construção civil é que ele gera resíduos sólidos, líquidos e gasosos, com uma estimativa de que mais de 50% dos resíduos gerados pelo conjunto de atividades humanas seja proveniente da construção.

Esses aspectos se relacionam com o fato de que a construção civil modifica os ambientes, gerando maior ou menor qualidade de vida no ambiente construído. Daí a construção sustentável ser o paradigma que coloca em equilíbrio a construção e as novas perspectivas da proteção ambiental e preservação e recursos naturais (MMA, 2015).

O princípio geral da construção sustentável está na minimização dos inconvenientes gerados pelo avanço da urbanização, buscando-se minimizar a poluição do ar, economizar o uso de energia, reduzir o consumo de água, eliminar a liberação de materiais que sejam nocivos ao ambiente, aperfeiçoar as condições de segurança das construções, oferecer qualidade de vida aos seres humanos no seu ambiente.

O Brasil é um país de muitas desigualdades, a começar pelas regionais, que apresentam a Região Sudeste, predominantemente urbana, com megacidades e a Região Sul com muito espaço, clima diferenciado, além do Nordeste árido e do Centro Oeste seco, com uma área enorme de preservação, que é o Pantanal. Estima-se que apenas em São Paulo haja uma circulação de mais de 2.500 caminhões, por dia, de entulho. No setor de construções, há o emprego da maior parte desses materiais que geram entulho. Além disso, as regiões apresentam também desigualdades econômicas marcantes.

Nessa perspectiva, a sustentabilidade na construção civil se torna muito heterogênea, a fim de atender uma diversidade grande de ecossistemas, de diferenças econômicas, de diferentes recursos naturais. Enfim, há uma pluralidade de infraestruturas no país, que leva a construção civil a se tornar múltipla também no que se refere ao projeto sustentável de construção civil.

4.2 Problemas gerados pela construção civil

4.2.1 Geração de resíduos sólidos

A construção civil é o setor de atividade que mais produz resíduos de diferentes tipos. Segundo a ABRECON (2014), praticamente todas as atividades do setor são geradoras de entulho. Eles são entulho de obras e resultam de demolições, desmontes, geração de material para uso na obra, concretagem e outros.

O entulho se apresenta na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares: pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais, etc. (ABRECON, 2014).

O Artigo 3º, da Resolução 307/2002 (CONAMA, 2002), classifica os resíduos da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de

infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.) argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e, ou, demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados, decorrentes de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Observa-se que, por essa Resolução, consideram-se como resíduos da construção civil os provenientes de execução, reforma, reparo e demolição de obras de Construção Civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: blocos cerâmicos, concretos em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, vulgarmente são chamados de entulhos de obras, calça ou metralha (SCHALCH; LEITE, 1995).

Com o crescimento da consciência ecológica no setor da construção civil, entendeu-se que muitos impactos que eram gerados pela atividade criaram danos irreparáveis ao ambiente. Esses danos se agravam pelo intenso processo de migração que ocorreu especialmente na segunda metade do século passado, quando a relação de ocupação foi invertida, e as cidades passaram a responder por cerca de 75% do conjunto da população (PINTO, 2005).

5.2.1.1 Classificação dos resíduos da construção civil

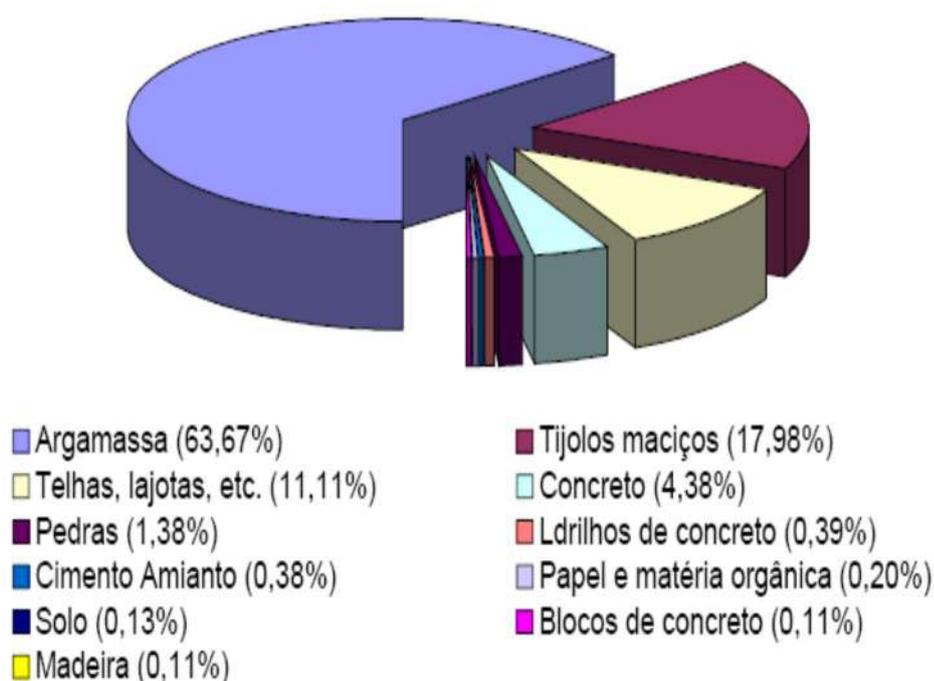
O que se pode verificar nos resíduos da construção civil é que os mesmos são compostos por matérias de composição distintas, caracterizadas pela NBR 10.004/2007, a qual classifica os

resíduos sólidos derivado da construção civil como inertes, compostos, por inúmeros elementos, tais como rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos, madeiras, papéis, etc. Entretanto, apesar da determinação desses elementos, não se encontram disponíveis, até o momento, análises referenciando a solubilidade dos resíduos de forma global, de forma a garantir que não ocorram concentrações superiores às especificadas na norma mencionada anteriormente, o que enquadraria os resíduos de construção como classe II – não inerte (PINTO, 1999)

Destaca-se, ainda, que a heterogeneidade do entulho e a dependência direta, de suas características, da obra que lhe deu origem, pode alterar sua faixa de classificação, ou seja, uma construção civil pode produzir uma quantidade de entulho inerte; outra construção, com as mesmas características, pode vir a apresentar elementos que o tornem não inerte ou até mesmo perigoso, como ocorre ao se verificar a presença de amianto que, no ar, é altamente cancerígeno (JOHN, 2000).

Na Figura 1, é possível visualizar a composição da maior parte do entulho produzido por construções civis.

Figura 1 - Distribuição da composição do resíduo da construção civil



Fonte: CBIC, 2011.

5.2.1.2 Impacto Ambiental dos resíduos

Em função da grande relevância da indústria da construção civil como impulsionadora da economia e do desenvolvimento social do país, observa-se que esse setor, da mesma forma e intensidade, vem gerando impactos negativos para o meio ambiente, conforme se destaca (COSTA; CAVALCANTE, 2009). Nota-se que, em todas as etapas do processo construtivo, desde a extração da matéria-prima, produção de materiais, construção, utilização e demolição, são gerados grandes impactos ambientais que afetam, de forma direta ou indireta, os seguintes aspectos:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A fauna e a flora;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais.

Na análise de Carneiro (2001), observa-se que são inúmeras as consequências negativas, geradas pelo fluxo irracional e descontrolado, produzido pelo grande volume de resíduos de construção civil, em todos os municípios do país. Destaca-se, assim, dentre os principais problemas gerados pelo inadequado gerenciamento desses resíduos, o que, segundo Pinto (1999, citado por SCHNEIDER, 2003), foi denominado de gestão corretiva, sendo possível destacar principalmente o impacto ambiental e o econômico.

Ressalta-se que os impactos ambientais causados pela má gestão dos resíduos da construção civil são decorrentes da não captação compromissada dos resíduos da construção civil, a inexistência de políticas públicas que disciplinem a destinação dos resíduos. Todos esses fatores, associados à presença de um ineficiente gerenciamento ambiental de determinados agentes relacionados à gestão dos RDC, as quais impõem à população um expressivo número de áreas degradadas, denominadas, conforme lecionam Pinto e Gonzáles (2005), de bota-foras clandestinos ou de deposições irregulares e clandestinas.

Observa-se que essas duas áreas se encontram quase sempre localizadas nas periferias das grandes cidades, onde se encontra o maior número de áreas desocupadas. Nota-se ainda que,

vizinhas a estas áreas, encontra-se sitiada a população mais carente, a mais afetada pelos problemas gerados pela disposição incorreta desses resíduos. Sabe-se que a disposição inadequada dos resíduos, além de vir a gerar grandes transtornos à população, demanda vultosos investimentos financeiros, o que posiciona a indústria da construção civil no centro das discussões na busca de desenvolvimento sustentável, nas suas diversas dimensões.

4.2.2 Geração de perdas

A legislação relativa à gestão de resíduos da construção civil visa à redução da geração de resíduos, o reaproveitamento dos resíduos e, por fim, a sua reciclagem, objetivando a minimização dos impactos ambientais causados tanto pela disposição irregular quanto pelo crescente consumo de matéria-prima natural e a prevenção de perdas da sociedade.

As soluções devem contemplar não só a diminuição de geração de resíduos pelos grandes geradores, mas ainda os resíduos produzidos em pequenas obras, esses últimos em maior volume, em função de sua dispersão.

Segundo Matos (2009)

Nas inspeções realizadas em um canteiro de obras, assim como os registros e levantamentos realizados, deixam evidente a necessidade que têm as empresas construtoras de revisarem suas cadeias produtivas. Mais significativas são as perdas quando comparadas com os índices utilizados na elaboração dos orçamentos de obra. A diminuição das perdas passou a ser fator fundamental para a sobrevivência das construtoras e adequação ao mercado competitivo (MATOS, 2009, p. 38).

A cadeia produtiva no setor tem um peso muito grande na economia nacional, sendo o setor que mais emprega trabalhadores e que consome cerca de 20 a 50% dos recursos naturais disponíveis (MATOS, 2009). A construção civil gera partículas de poeira que estão presentes em todos os ciclos de atividade, desde a extração da matéria-prima até a execução no canteiro de obras, sem mencionar o transporte e o uso de cimento e concreto. A composição dos resíduos, segundo Carneiro (2001) depende da localização da obra, mas uma amostragem

pode mostrar como isto se constitui.

A maior parte dos resíduos é lançada, sem nenhum controle, em terrenos baldios e várzeas ou em cursos d'água. Essas formas de descarte geram perdas ao meio ambiente e à sociedade, produzindo poluição, aumento da população de insetos e outros animais, problemas de segurança sanitária e de saúde. Determinados impactos são muito prejudiciais ao meio ambiente; outros são menos, mas visíveis, implicando em uma perda da paisagem e em transtornos gerados pelo trânsito de veículos na área.

Desde que não sejam removidos pelo setor público, acabam por desvirtuar a deposição de outros tipos de rejeitos, como os decorrentes de poda de árvores, objetos de grande volume, como móveis e pneus e, eventualmente, resíduos domiciliares. Tudo isso possibilita a proliferação de vetores de contaminação e quando levado pelas águas superficiais, obstrui as canalizações de drenagem, provocando inundações e demais consequências às cidades e adjacências.

Observa-se que a grande maioria dos municípios não possui áreas destinadas à deposição final destes resíduos. Em inúmeros casos, são dispostos em áreas de espraçamento de importantes cursos d'água e nascentes, gerando enchentes e prejuízos de alto valor para os municípios e a própria sociedade. Por conseguinte, quando direcionados pelo poder público a aterros sanitários, terminam por encurtar o tempo de vida útil destes.

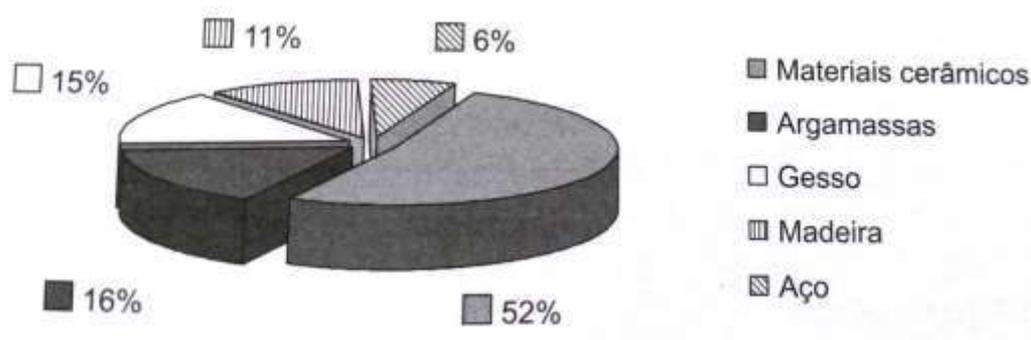
Costumeiramente, os resíduos da construção vêm acompanhados de materiais perigosos, como latas de tinta e de solventes, restos de gesso, lâmpadas fluorescentes e outros resíduos que deveriam passar por processos de tratamentos de triagem específicos, antes de sua destinação final. Dessa forma, a remoção dos entulhos dispostos irregularmente nas áreas de bota-fora das grandes cidades, os transtornos sociais gerados pelas enchentes e os danos ao meio ambiente representam custos elevados para o poder público e para a sociedade, demonstrando a necessidade do estabelecimento de novas técnicas para a gestão pública de resíduos da construção e demolição (PINTO, 1999).

Assim, deve-se considerar a relevância da reciclagem, sendo destacada a necessidade de maiores análises de desempenho ambiental das diversas e possíveis alternativas para a reciclagem bem como a importância da transferência da tecnologia desenvolvida para a produção comercial. Além disso, a escolha de materiais sustentáveis tem permitido também

que o descarte seja menos perigoso ao ambiente, pois o material pode ser integrado, como é o caso de bambu, pedra ou madeira.

Levy e Helene (1997) realizaram um estudo sobre a geração de resíduos de construção e demolição da cidade de Londrina – PR, identificando os principais tipos dos materiais obtidos, conforme apresentado a seguir:

Figura 2 - Composição dos resíduos da construção civil



Fonte: LEVY; HELENE, 1997.

4.3 Materiais sustentáveis

4.3.1 Materiais de mudança de fase

A procura de materiais mais econômicos, aliada à ideia da sustentabilidade, tem conseguido bons resultados com o emprego de materiais ecológicos, especialmente no acabamento das construções. Os Materiais de Mudança de Fase (PCM – *Phase Change Material*, em inglês) são em si sustentáveis. Pertencem a esta classe de materiais as argamassas, que têm desempenho térmico melhorado (Ligante, agregados, PCM).

Os PCMs são materiais capazes de aumentar a inércia térmica em edifícios sem aumentar a espessura das paredes. Os dois grupos de PCMs mais comuns são os compostos orgânicos (p. ex., ceras parafínicas, ácidos gordos e ésteres de ácidos

gordos) e os compostos inorgânicos (p. ex., sais hidratados). Em comparação com outros materiais para o armazenamento térmico, tais como o betão e a água, os PCMs apresentam uma densidade de armazenamento de energia muito elevada. Desta forma, pode-se atingir o mesmo objetivo com menos material. Por outro lado, os PCMs também permitem o armazenamento e libertação de energia térmica a uma temperatura quase constante. O uso de PCMs é, pois, especialmente interessante no projeto de edifícios solares passivos (OS MATERIAIS, 2011).

OS MMF ou PCM são hidrocarbonetos ($C_{2n}H_{2n+2}$) que têm como relevância a elevada entalpia. Na sua estrutura, pode-se observar uma camada polimérica protegendo o coração de 1 a 60 μm , que possui as seguintes propriedades, segundo Aguiar e Monteiro (2004):

- Armazenam calor;
- Libertam calor até solidificar;
- Mudam de fase a temperatura constante;
- Absorvem calor do ambiente, liquefazendo-se;
- Podem ser programados para mudar de fase a uma temperatura determinada;
- A sua densidade de armazenamento de energia é o triplo da água e o sêxtuplo da pedra.

As argamassas tradicionais são produzidas na obra, que necessita de espaço para guardar as matérias-primas e também para misturá-las, ocupando a mão de obra com o doseamento e o preparo. As industriais exigem menos mão de obra, menos espaço, e têm uma maior possibilidade de incorporação de adições, além da qualidade garantida (AGUIAR; MONTEIRO, 2004). A argamassa PCM também pode ser usada em:

- Estrutura de betão armado;
- Recobrimento de tubagens de aquecimento colocadas no pavimento;
- Em sistemas de aquecimento solar;
- Em materiais de construção: telhas, blocos;
- Em rebocos.

A substituição da areia por PCM tem também vantagens, pois a resistência aumenta, dependendo do ligante; a mistura do PCM é neutra, não reagindo com o ligante e porque o PCM é leve. Além dessas, outras vantagens, já na fase pós-construção são importantes para o clima no Brasil:

- Durante o dia, quando a temperatura sobe, passando a temperatura de fusão, há a fusão do PCM, retirando calor do ambiente;

- Durante a noite, quando a temperatura desce, o PCM liberta o calor retido até solidificar;
- Um sistema de ventilação natural poderá aumentar o efeito regularizador dos PCMs.

4.3.2 Ecoprodutos

Atualmente, uma casa ecológica pode ser feita em diferentes regiões, com emprego de materiais diferentes que serão mais bem adaptados ao local. Além disso, diferenças de luminosidade, de aproveitamento solar e de isolamento térmico são considerados na utilização dos ecoprodutos, como parte da regulação do clima no interior da construção:

Os materiais de construção são um componente importante numa casa ecológica. Existem diversos materiais aconselhados, de baixo impacto ambiental na produção e ao longo da vida útil: cerâmica, isolamentos naturais (feitos de fibras vegetais, cânhamo e celulose), tintas biológicas, cal, vidro, ferro, cobre, plásticos ecológicos e pedra (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2014).

A construção sustentável lida ainda com o aproveitamento do meio natural, aplicando a tecnologia dos materiais ecológicos para a realização de projetos que buscam diminuir resíduos, poupar energia, otimizar temperaturas e outras funções que esses materiais cumprem, tais como apresenta o Fórum da Construção (2014):

- *Iluminação Zenital*: As lajes da casa ecológica são produzidas com um dispositivo inédito de iluminação zenital. Por ser acoplado às luminárias dispostas no teto da residência, este processo, reflete os raios solares sobre a superfície de globos leitosos, propiciando uma iluminação natural durante o dia, economizando energia despendida com lâmpadas convencionais.
- *Energia limpa*: Há duas formas mais fáceis de conseguir energia limpa: uma delas é a energia eólica, energia que provém do vento. A energia eólica pode ser considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é renovável, ou seja, não se esgota, é limpa, é amplamente distribuída globalmente e, se utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxilia na redução do efeito estufa. A energia eólica transforma a rotação das ventoinhas

em energia mecânica. A força da rotação é enviada para um gerador que transforma, por sua vez, a energia mecânica em energia elétrica.

- Painéis solares: Basicamente, são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do Sol em energia elétrica. O dispositivo também é conhecido como “Painel Solar Fotovoltaico”. A composição de um painel solar consiste em células fotovoltaicas, estas com a propriedade de ter sensibilidade de absorver a energia solar e gerar a eletricidade em duas camadas opostas.
- *Energia solar para aquecer a água*: com essa “miniusina” caseira, gasta-se 30% menos energia elétrica. O seu custo é de, aproximadamente, R\$ 7 mil reais a mais em construções novas. Com a economia na conta de luz, o investimento se paga em dois anos. Uma ressalva: o sistema não dá conta das baixas temperaturas, quando é necessário recorrer ao aquecimento elétrico.

4.4 Madeira

Para algumas construções o uso da madeira tem se mostrado o material principal para encaixe perfeito nas exigências do modelo ecológico.

[...] o uso da madeira, como principal material de construção, encaixa perfeitamente nas exigências deste novo modelo, mudando radicalmente as bases da indústria, ao estar baseada na queima de energias fósseis: a matéria-prima é de origem natural, e a árvore para produzir madeira, empregando energia solar. Além do mais, ao ser um material leve emprega menores quantidades de energia para a sua manipulação e transporte, assim como para a sua mecanização e transformação. Permite poupar cimentações e melhorar a produtividade, apenas produz resíduos que se podem reciclar várias vezes e no final da sua vida útil transporta energia limpa (CASAS DE MADEIRA, 2014).

A madeira pode ser empregada em várias partes da casa, como janelas, divisórias, pisos, vigas, paredes e outros. O tipo mais empregado atualmente é a madeira reflorestada. Em geral, essa madeira é fruto de árvores que são cultivadas em área própria e são do tipo “pinus elliottii” ou eucalipto, que substitui madeiras nativas ou nobres, raras ou em extinção. Esse tipo de madeira reflorestada possui um selo, desde 2009, para reconhecimento do seu uso ecologicamente correto (LOPEZ; CALIFICE; MAESTRI, 2012).

Figura 3 - Composição dos resíduos da construção civil



Fonte: UK Cohousing Network, 2015.

Figura 4 - Depredação da Amazônia pela extração ilegal de madeira



Fonte: Greenpeace Brasil, 2007.

Figura 5 - Acidente em Belo Monte (2012) por atos de vandalismo



Fonte: Greenpeace Brasil, 2013.

O uso da madeira na construção de casas ou móveis está ameaçando florestas. São cerca de 1,7 milhões de casas com estruturas tradicionais de madeira, aço e concreto consumindo a mesma quantidade de energia que o aquecimento e a refrigeração de 10 milhões de casas por ano, de acordo com a Sociedade de Pesquisa sobre Materiais Industriais Renováveis (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2014).

Figura 6 - Área desmatada na Amazônia para criação de pasto



Fonte: GREENPEACE, 2014.

Segundo Zenid (2009), cerca de 20% da água do planeta se encontra na bacia amazônica, mas a Amazônia vem sendo desmatada, o que coloca em risco a sobrevivência dos rios e contribui para fazer do Brasil o quarto maior emissor de gases de efeito estufa do planeta, pois as emissões do país derivam do uso do solo e desmatamento. Além disso, a exploração da madeira na Amazônia é um dos vetores que contribuem para o avanço da depredação, com ingresso em áreas da floresta ainda intocadas, o que cria uma infraestrutura de acesso a regiões inabitadas e conversão do seu solo para uso agropecuário.

Cerca de 80% da madeira produzida na região é ilegal, e a maior parte é consumida no mercado interno na construção civil. A construção sustentável oferece hoje materiais renováveis, naturais e disponíveis no local da construção, que tendem a reduzir os custos da construção em médio prazo, além da redução da poluição e da depredação dos recursos naturais. Para se produzir concreto, vários materiais podem ser empregados:

Sua resistência será proporcional à dureza dos produtos usados. Um exemplo de concreto reciclado é substituir a brita por caco de vidro, bolinhas de cerâmica, pó de pneu ou pó de pedras para fazer o contra piso. Usando a imaginação, aliada a alguns testes, podemos reutilizar muitas coisas que iriam para o lixo. A construção sustentável, também chamada de natural, oferece uma maneira de construir uma casa com materiais renováveis, naturais e disponíveis localmente, ao contrário dos produtos industriais ou artificiais. Esses materiais permitem reduzir os custos a médio prazo e, por consequência, a poluição é também reduzida (ARASAKI, 2014).

O emprego de materiais alternativos, como a madeira, além de oferecer mais facilidade de aplicação, custo e a condição ecológica correta, proporciona melhores resultados após a aplicação, pois torna a construção mais leve, o ambiente mais fresco e pode ser um diferencial no uso da energia, pois certos materiais, ao proporcionarem condições mais frescas, evitam o uso de ventiladores e ar condicionado (ARASAKI, 2014).

Segundo, ainda Arasaki (2014), o uso de embalagens de Tetra Pack na fabricação de placas e telhas na construção civil é considerado um grande avanço na técnica de construir telhados.

Projeto desenvolvido pela própria Tetra Pak, as pesquisas tiveram como objetivo estimular a reciclagem das embalagens e valorizar a cadeia de reciclagem como forma de gerar emprego e renda. Com isso, toneladas de material plástico, papel e alumínio deixam de ser jogados em aterros sanitários. Começando pelas

cooperativas de catadores, que têm uma fonte de renda, também funcionam como uma forma de diminuir a exclusão social da população, ao mesmo tempo em que reduz o impacto ambiental na sociedade (ARASAKI, 2014).

O uso dessas embalagens como isolante térmico tem sido mais pesquisado nos últimos tempos. Segundo Pagani (2001) essas embalagens usadas como isolantes térmicos podem minimizar o problema do superaquecimento de moradias, especialmente de baixa renda.

As coberturas feitas de cimento-amianto em escolas são particularmente problemáticas, pelo calor insuportável que geram, introduzindo uma variável no ambiente educativo, que tem sido percebido por professores como capaz de reduzir o desempenho escolar e atingir a saúde das crianças (PAGANI, 2001).

Aplicadas em telhados, essas embalagens podem refletir 95% da irradiação infravermelha do sol e produzir perto de 9^o C a menos na temperatura ambiente. Coberturas de cimento-amianto são comuns também em escolas, submetendo crianças e professores a um calor insuportável, a alterações de humor e a problemas no rendimento escolar e de saúde. O aproveitamento do material também assegura, nas noites de inverno, o fim do gotejamento nas telhas, causado pela condensação da umidade relativa do ar (respiração e vapor desprendido das panelas no fogão) (PAGANI, 2001).

4.5 Energia

A questão da energia tem sido uma das principais preocupações na bioconstrução. A energia solar, já há alguns anos, vem sendo estudada e experimentada como um meio eficiente de captação de luminosidade e fonte renovável.

O sistema de captação de energia proveniente do sol é geralmente implantado no teto das casas e esse pode ser classificado como direto ou indireto. Chamamos de sistema de captação direto quando o sol atinge a célula fotovoltaica criando assim a energia elétrica, ou quando o sol atinge uma superfície escura gerando calor e aquecendo a água. E indireto, quando é necessária mais de uma transformação de energia para ser reutilizada (LOPEZ; CALIFICE; MAESTRI, 2012, p. 5).

A energia solar é vista como uma fonte abundante e limpa. As áreas em que ela é melhor aproveitada são aquelas próximas à linha do Equador, devido à intensidade do sol nesta área.

Nas construções sustentáveis, essa energia tem diferentes aplicações, especialmente a de iluminação e aquecimento.

Para captação, é necessário um reservatório térmico para o armazenamento da água que é aquecida e para garantir a incidência de radiação solar em dias de baixa luminosidade natural. Este reservatório pode ser colocado dentro da casa, preferentemente próximo a um fogão adaptado para uso com luz solar.

A desvantagem desse sistema é o seu custo que, entretanto, vem baixando. O Planeta Sustentável (2015) estima que o custo hoje está em torno de US\$ 5 mil dólares por quilowatt, o que é próximo ao custo da energia nuclear. Mas o Planeta Sustentável (2015) estima que, para o Brasil e a África, a hidrelétrica seja a opção mais viável, pois é necessário que haja muita terra disponível e minérios para produção de energia renovável.

No caso da energia eólica, o custo é reputado pelos especialistas como altíssimo, com investimento de capital alto e baixo custo de manutenção. A construção do aro gerador pode chegar a milhões de reais, enquanto o gasto com o combustível é quase zero.

Há 20 anos atrás, a indústria de geração de energia eólica avançou em passos gigantescos, reduzindo seus custos de implantação, em mais de oito vezes. Embora seu custo de instalação esteja situado por volta dos US\$ 1.500.000 por cada MW de capacidade instalada, as variações nos regimes e fluxos dos ventos apresentam graus de incerteza maiores do que as variações da vazão d'água. Isso se reflete em Fatores de Capacidade, de cerca de 35%, contra 65% das hidroelétricas. Aqui no Brasil, no leilão da Aneel realizado em 27 de agosto de 2010, o preço da energia de origem eólica ficou em R\$ 130,8/MWh, tendo sido inferior ao preço da energia de biomassa e de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). No leilão de agosto de 2011, o preço da energia eólica atingiu um novo patamar, ainda mais baixo, de R\$ 99,58/MWh, ficando até mais barato que a energia de termoeletricas a gás natural. Neste leilão foi vendido mais de 1.900 MW, valor maior que o total de energia eólica instalado no país até o momento. Assim, a produção de energia eólica no país vai mais que dobrar até 2014, ano de conclusão dos projetos vendidos no leilão. A queda do preço do aço, importante para a produção das turbinas eólicas, pode também servir de incentivo no curto prazo (ENERGIA EÓLICA, 2015).

O valor médio do investimento para usinas de médio e grande porte (acima de 30MW) é algo em torno de R\$ 240 mil reais por MW instalado, e inclui o aro gerador, infraestrutura civil e elétrica. Numa comparação de custos de diferentes tipos de energia, a energia eólica é bem vista enquanto preço.

Tabela 1 - Custo de energia. Comparativo

Tipo de energia	Custo médio (centavos de US\$/kWh)
Hidrelétrica	2-5
Nuclear	3-4
Carvão	4-5
Gás natural	4-5
Vento	4-10
Geotérmica	5-8
Biomassa	8-12
Célula hidrogênio	10-15
Solar	15-32

Fonte: ENERGIA EÓLICA, 2015.

A energia solar, como visto, é a mais cara de todas. Essa energia deriva da captação da energia produzida pelo sol e convertida em energia útil para produção de eletricidade ou calor. A energia do sol é ilimitada. Para exemplificar, o Portal Energia (2009) compara um segundo de energia solar a toda energia usada pela humanidade desde a sua invenção.

15% da energia emitida pelo sol que chega à terra é refletida de volta para o espaço. Outros 30% são perdidos na evaporação da água a qual sobe para a atmosfera produzindo chuva. A energia solar é também absorvida pelas plantas, pela terra e oceanos. A energia restante, para manter o equilíbrio energético do planeta, deve então ser emitida sob a forma de radiação térmica (PORTAL ENERGIA, 2009).

A captação de energia solar foi vista como uma teoria de que, no longo prazo, será a solução para todos os problemas energéticos do mundo. Primeiramente, porque ela está disponível de forma natural, sem custos, e porque seu potencial é ilimitado. A questão é que a energia solar está presente de forma disseminada e precisa de instalações dispendiosas para ser captada.

Dentre as vantagens atribuídas à energia solar, o Portal Energia (2009) elencou as seguintes:

- A energia solar não polui durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável, utilizando as formas de controle existentes atualmente.
- As centrais necessitam de manutenção mínima.
- Os painéis solares são, a cada dia, mais potentes, ao mesmo tempo em que seu custo vem decaindo. Isso torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável.

- A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de transmissão. Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território, e, em locais longe dos centros de produção energética, sua utilização ajuda a diminuir a procura energética nestes e, conseqüentemente, a perda de energia que ocorreria na transmissão.

Mas há, ainda, as desvantagens, a começar pelo fato de que os painéis têm um rendimento de 25% de captação. Além disso, as formas de armazenamento são pouco eficientes se comparadas aos dos combustíveis fósseis e à energia hidrelétrica.

Figura 7 - Painéis solares. Rendimento a noite



Fonte: EnerSolar + Brasil, 2015.

Mas estudos recentes indicam que cientistas do Lawrence Berkeley National Laboratory desenvolveram células solares capazes de funcionar durante a parte escura do dia, e cujo preço não é tão alto quanto se podia pensar (ENERSOLAR+BRASIL, 2015).

Em locais de latitudes médias e altas, há perdas em termos de quedas bruscas no inverno e existe uma variação grande de quantidades produzidas de acordo com o clima (chuvas, neve). À noite, não há produção alguma, o que impele o consumidor a ter outro recurso disponível para produzir energia neste período.

Figura 8 - Energia Solar - Infraestrutura

Fonte: Portal Energia, 2009.

4.6 Água

O armazenamento de água da chuva tem sido um método empregado, especialmente pelo seu baixo custo. O fluxo de água da chuva é captado para uma cisterna, por calhas e reservatórios, e pode ser reaproveitada para irrigação de plantas, jardins e hortas, lavagens de higiene da casa e de carros (LOPEZ; CALIFICE; MAESTRI, 2012). Em regiões onde a frequência de chuvas é baixa, esse sistema é bastante eficiente, sendo muito comum encontrarem-se cisternas em regiões semiáridas. As cisternas, em geral, ficam fora da casa e servem para muitas finalidades.

Figura 9 - Sistema de captação e água da chuva



Fonte: OTIMIZA, 2015.

As águas cinza, como são conhecidas aquelas que provêm do uso em tanques de lavagem de roupas, máquinas de lavar, chuveiros e pias, também servem para a reutilização. Esse tipo de reciclagem exige que, além de armazenada, seja utilizado para ela um filtro biológico:

[...] dividido em três etapas. Na primeira etapa, a água passa por uma camada de pedras de carvão e areia, que servem para a retirada de gorduras pesadas e de resíduos orgânicos mais densos, respectivamente. Na segunda etapa, após a água passar pela areia, ela atravessa raízes de plantas de banhado, como a Taboa e os Papiros. Após encher, o sistema transborda, passando para a terceira etapa. Na última fase do processo, a água apenas circula por plantas aquáticas, plantas superficiais e, após isso, é bombeada livre de resíduos (LOPEZ; CALIFICE; MAESTRI, 2012).

A qualidade da filtragem é tão maior quanto maior a dimensão da porosidade do material usado. Depois de filtrada, é liberada em um açude, onde pode haver piscicultura. Especialmente em casas, o sistema pode ser muito diferente, dependendo dos recursos financeiros e da engenhosidade. Segundo a Ecocasa (2015), para se ter um bom resultado, o projeto tem que ter duas preocupações principais:

- O dimensionamento: Cálculo pelo qual o projeto é quantificado quanto ao volume possível de coleta com base em área destinada ao aproveitamento de água de chuva e oferta histórica de chuvas no local de sua implantação;

- A qualidade: Definição dos sistemas de tratamento, armazenamento e cuidados com a água coletada. Neste item são definidos os equipamentos de filtragem pré reservação, onde são removidos todos os elementos que são passíveis de degradação da água depois de reservada numa cisterna (Reservatório destinado ao armazenamento da água de chuva coletada), a qualidade e tipo de reservatório a ser utilizado bem como sistemas de tratamento pré-consumo, instalados na saída da cisterna, antes dos pontos de consumo, sistemas como: filtro de areia, sistemas de desinfecção, Sistema de bombeamento, etc.

Ainda segundo a EcoCasa (2015), o custo varia muito, pois depende do projeto e suas especificações. Mas se trata de um investimento de longo prazo, pois entre dois e cinco anos há um ganho de cerca de 50% do preço da água para a residência.

Figura 10 - Tipo de coletor residencial



Fonte: ECO CASA, 2015.

4.7 Espaços especiais na área externa

As casas ecológicas e outros tipos, mesmo tradicionais, que podem criar hortas para cultivo de chás, frutas, ervas e legumes são ambientes que devem ser pensados. A luminosidade, a intensidade e tempo de exposição ao sol, a proximidade de tanques ou cisternas, o espaço, enfim, tudo o que pode ser benéfico para a plantação deve ser pensado. As hortas têm também a função de produzir lixo orgânico reaproveitável.

Figura 11 - Adubo orgânico preparado



Fonte: CLASF, 2015.

Figura 12 - Adubo orgânico in natura



Fonte: MESQUITACOMOVAI? 2013.

4.8 Telhados resfriados

O telhado verde com plantas pré-cultivadas é uma das opções para o resfriamento de telhados com integração ao ambiente verde.

Cidades com elevado grau de urbanização, como São Paulo e Rio de Janeiro, possuem grande concentração de asfalto e concreto, pouca quantidade de verde e alto índice de poluição atmosférica, resultando nas chamadas ilhas de calor, em que as temperaturas aumentam e a umidade relativa do ar fica mais baixa. O recurso para amenizar esse efeito indesejável e danoso ao meio ambiente é reduzir as superfícies escuras, que absorvem calor, substituindo-as por superfícies claras, capazes de refletir a energia solar que incide sobre elas, ou por coberturas verdes. Tanto um quanto o outro elemento não só atendem com eficiência a esses objetivos, como contribuem para a redução do consumo de energia (AMBIENTE BRASIL, 2015c).

O telhado verde tem vários efeitos. Um deles é o aumento da umidade, o que requer impermeabilização no local, mas em contrapartida ajuda a microrregião a aumentar a umidade, o que, em locais secos, é extremamente benéfico ao ambiente. As plantas também retiram partículas do ambiente o que torna o ar mais agradável e o espaço mais verde, retirando o gás carbônico do ar e amenizando o aquecimento global. Para cada 10 mil m² de telhados verdes instalados corresponde uma retirada de 50 toneladas de carbono (AMBIENTE BRASIL, 2015c).

Figura 13 - Telhado verde urbano em cobertura de edifício



Fonte: AMBIENTE BRASIL, 2015c.

Figura 14 - Telhado verde na Praça Raul Soares, Belo Horizonte



Fonte: EXEMPLARID, 2013.

Figura 15 - Telhado verde em casa. Curitiba, Brasil



Fonte: EXEMPLARID, 2013.

5 PESQUISA SOBRE OBRAS EM ANDAMENTO COM ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

5.1 Descrição e delimitação da pesquisa

Como uma maneira de mostrar como está se encaminhando a questão da construção sustentável, realizou-se uma pesquisa com alguns empreendimentos que têm a perspectiva de uma construção sustentável. Como critério de seleção das obras, tomou-se, em princípio, a concepção de construção sustentável como um conjunto de estratégias que visam a diminuir o impacto ambiental, gerar bem-estar e conforto, e ter impacto também sobre a economia a médio e longo prazo.

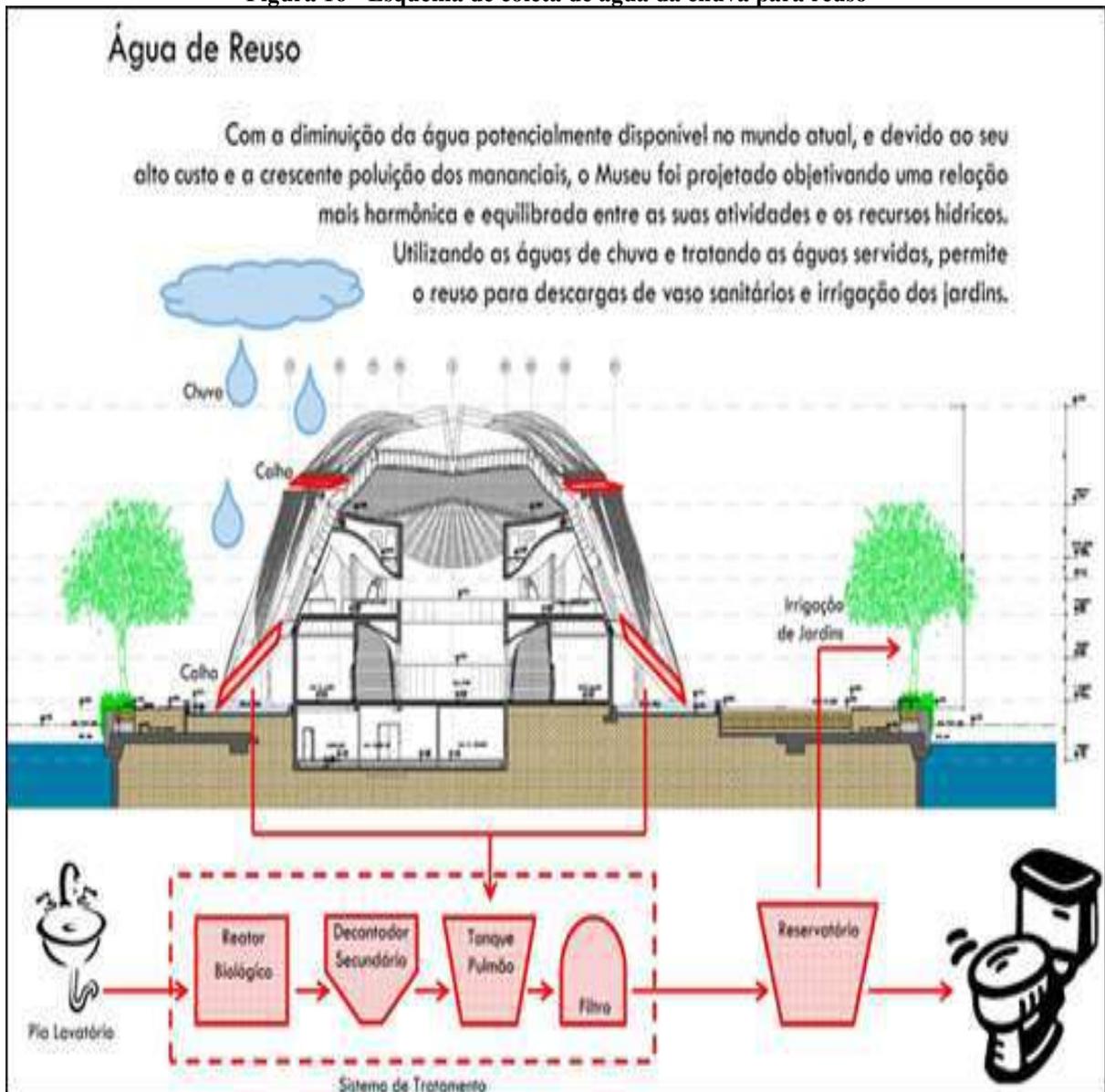
A limitação necessária é que as obras buscadas em campo não ofereceram condições de pesquisa, pois não era possível disponibilizar documentos relativos a materiais empregados ou custos. Em algumas obras, embora se pudessem disponibilizar uma parte destes, não se conseguiria apresentar um quadro coerente com os dados oferecidos. Não foi possível, também, conseguir autorização de nenhuma obra visitada para fotografias, o que fez com que a pesquisa no canteiro de obras se tornasse inviável. Em função disso, e pelo fato de que se queria apresentar resultados em termos de visualidade e especificações reais, optou-se pela pesquisa *on-line* de construções sustentáveis.

A princípio, pretendia-se estudar apenas a construção de casas, mas a escassez de dados sobre essas construções, uma vez que não há interesse do proprietário em divulgar a obra, remeteu à decisão mais razoável de verificar quais empreendimentos sustentáveis poderiam oferecer uma visão mais completa com o recurso da visualidade da obra ou do seu produto. Desse modo, apresenta-se, neste item, um conjunto de obras que foram pesquisadas na internet, cujas especificações foram estudadas, o que dá uma ideia muito próxima do nível de cuidados que requer a administração de construções sustentáveis.

5.2 Museu do amanhã – Porto do Rio de Janeiro (RJ)

O Museu do Amanhã é um complexo que está sendo construído no píer da Praça Mauá, no Rio de Janeiro, e que possui elementos de sustentabilidade. Esta construção tem o selo LEED (Liderança em Energia e Projeto Ambiental), de certificação. O Museu foi projetado pelo engenheiro espanhol Santiago Calatrava, e atende à demanda do Governo do estado do Rio de Janeiro como parte da modernização da zona portuária. A construção dessa obra é fruto de uma PPP (Parceria Público-Privada) e o projeto foi orçado em R\$ 215 milhões, custeado pela venda de CEPACs (Certificados de Potencial Adicional de Construção), e não conta com recursos municipais. O grande investidor nesse projeto é o Banco Santander (R\$ 65 milhões). Trata-se de um prédio de 15 mil m² localizado numa área de 30 mil m², que inclui ciclovias, área de lazer, jardins, espelho d'água e o interior do Museu. O primeiro recurso sustentável importante é a Água de Reuso, um sistema que utiliza águas da chuva e trata as águas para serem reutilizadas em irrigação de jardins e descargas de vasos sanitários. A apresentação do sistema não está disponível para consulta e visualização, mas há uma figura, oferecida no site do Museu, e que apresenta uma ideia do projeto do sistema. A utilização de água no Museu é prevista como uma quantidade considerável, uma vez que se trata de um ambiente público, onde a circulação de pessoas deve ser contínua. O esquema das instalações pode ser visto na Figura 16, abaixo.

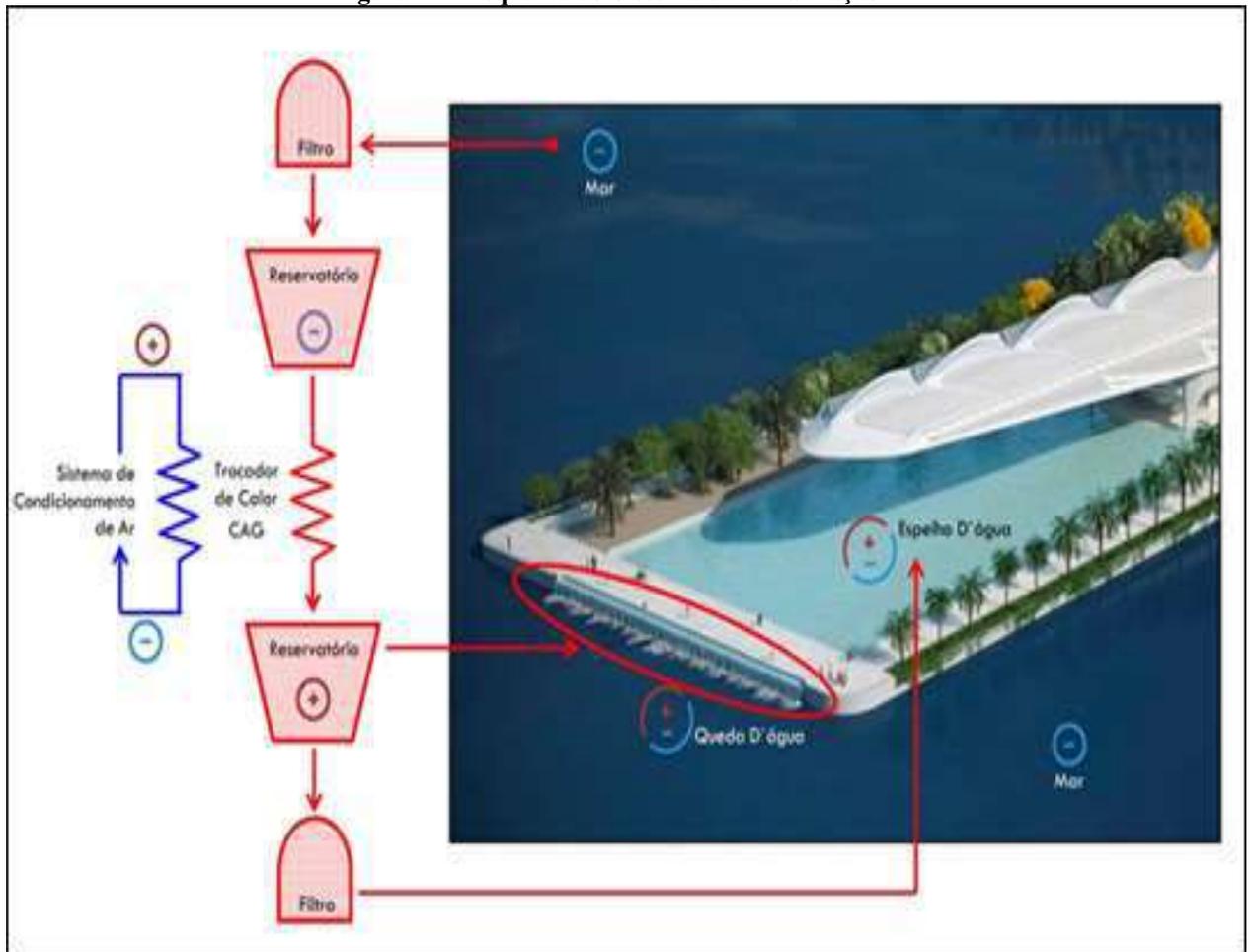
Figura 16 - Esquema de coleta de água da chuva para reuso



Fonte: portomaravilha.com.br/web/eq/projEspMusAmanha.aspx.

O Museu também possui um sistema sustentável de condicionamento de ar que usa a água do mar para criar um clima agradável, que dispensa o uso de aparelhos de ar condicionado e de energia para climatização. Na Figura 17, abaixo, pode-se ver o esquema da climatização.

Figura 17 - Esquema do Sistema de climatização



Fonte: portomaravilha.com.br/web/eq/projEspMusAmanha.aspx. Acesso em 03 abr. 2015.

Figura 18 - Pannel Solar fotovoltaico. Unidade de placa



Fonte: NEOSOLAR, 2015.

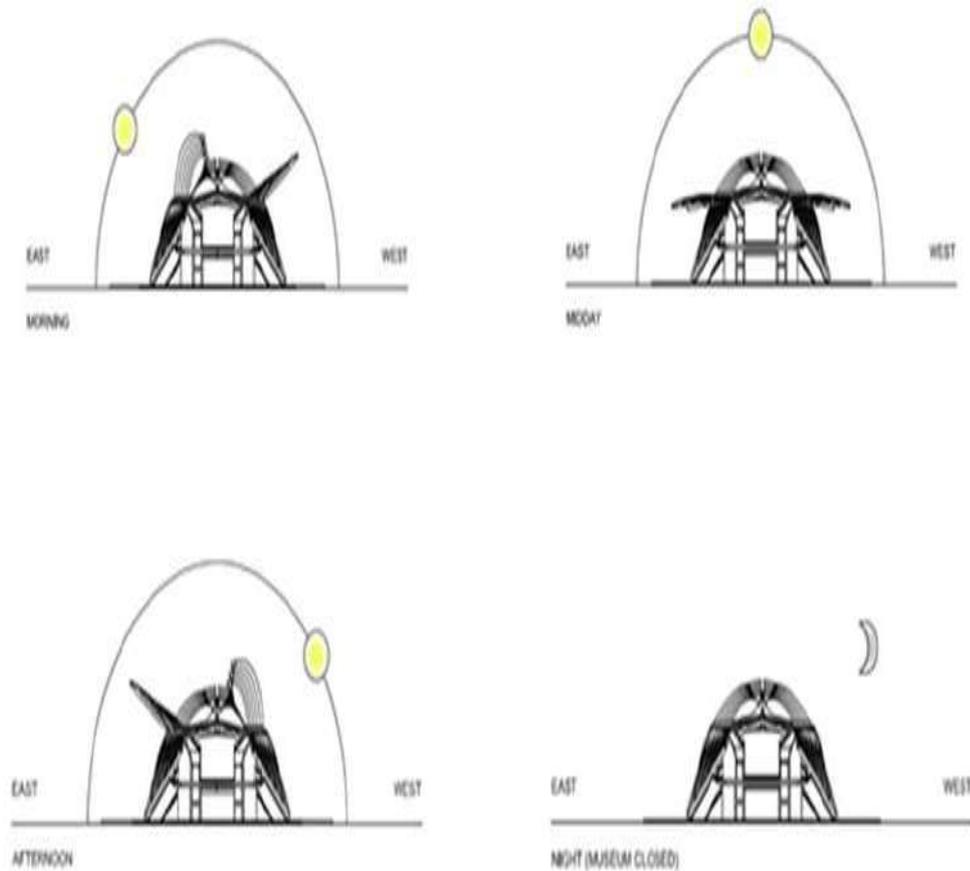
Figura 19 - Pannel solar fotovoltaico. Cobertura



Fonte: Disponível em: <<http://www.blue-sol.com/energia-solar/>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

O Museu tem altos padrões de construção e foi chancelado pelo Green Building Council Brasil. Na Figura 20, a seguir, observa-se o estudo fotovoltaico planejado para aproveitamento amplo da energia solar.

Figura 20 - Esquema do estudo fotovoltaico do Museu do Amanhã



Fonte: Disponível em: <<http://museudoamanha.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/10/foto-voltaico.png>>.

5.3 Projeto Ilha Pura – Barra da Tijuca, RJ.

O Projeto é para construção de um bairro planejado localizado entre as Lagoas da Barra da Tijuca e o Maciço da Pedra Branca. A demanda atende a Fundação Vanzolini e está a cargo da incorporadora Odebrecht Realizações Imobiliárias e da construtora Carvalho Hosken.

Recebeu já a Certificação Aqua-HQE Bairros e Loteamentos, e possui uma área de 800.000 m² que será dividida em instalações de lazer e conveniência. Essa certificação é para obras que cumprem 17 objetivos de desempenho ambiental, divididos entre integração e coerência,

recursos naturais e qualidade ambiental e sanitária.

Entre as medidas sustentáveis adotadas está a redução da emissão de gases de efeito estufa durante o período de obras; uso de madeira nativa certificada; reutilização e reciclagem de resíduos; implantação de estação de tratamento para reuso da água dos chuveiros e lavatórios nas bacias sanitárias e reposição da água dos lagos; redução no consumo de energia elétrica por meio de ações como instalação de lâmpadas LED, sensores de presença, usina de painéis fotovoltaicos e elevadores com sistema regenerativo.

Para o paisagismo do parque de 72 mil m², que integra o bairro, projetado pelo escritório Burle Marx, serão utilizadas 163 espécies e mais de 35 mil mudas de plantas cultivadas em um viveiro ao lado do terreno da Ilha Pura, evitando o impacto de transporte das espécies. A previsão é de que a primeira fase das obras seja concluída até 2016, quando atletas dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos do Rio de Janeiro ficarão acomodados em Ilha Pura.

Figura 21 - Bairro Ilha Pura. Barra da Tijuca, RJ



Fonte: Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/obras/projeto-ilha-pura-e-o-primeiro-no-rio-de-janeiro-326191-1.aspx>>.

Os edifícios do bairro Ilha Pura possuem revestimento de pastilha cerâmica e vidros que auxiliam no controle da temperatura interna. Um tipo de vidro que está em estudo na construção é o vidro de controle térmico “Guardian”, que oferece redução da passagem de calor e permite a passagem da luz e visibilidade de dentro para fora. Mas a escolha do vidro decorre do coeficiente de sobra e transferência de calor necessário, além da avaliação de

fatores como segurança, orientação do prédio, sombreamento e posição da reflexão. Vidros refletivos possuem a função de controlar o calor do sol por um processo “on-line”, ou pirolítico, que aumenta a retenção do calor na parte refletiva. Se forem usados vidros duplos, a retenção pode chegar a 30% ou mais, sem reduzir a luminosidade.

5.4 Wai Wai Cumbuco Eco Residence

O Wai Wai é um ecoempreendimento sustentável, idealizado para ser um projeto de valorização do meio ambiente, que pretende a certificação LEED, na qualidade de eco empreendimento. Trata-se de um condomínio particular no Estado do Ceará, localizado a 29 km de Fortaleza, na praia do Cumbuco. Está a cargo da Ingeconser Incorporadora e da construtora Magis. O projeto idealiza um condomínio fechado com infraestrutura de bairro, conforme a Figura 22, abaixo.

Figura 22 - Wai Wai Cumbuco Eco Residences



Fonte: Disponível em: <<http://www.waiwai.com.br/empreendimento/>>. Acesso em: 08 abr. 2015.

Os apartamentos serão construídos com a preocupação de oferecer conforto sem desperdício. Os principais pontos que podem levar a certificação de ecoempreendimento são:

- Sistema de coleta seletiva de resíduos e óleo comestível;
- Bicletário e vagas preferenciais para veículos com combustível alternativo;

- Uso de produtos com procedência certificada e sustentável;
- Paisagismo com espécies compatíveis com o nosso clima, valorizando nossa biodiversidade e com automação eficiente de irrigação, reduzindo o consumo;
- Reuso de água tratada para irrigação;
- Redução do consumo de energia com esquadrias eficientes, maximizando a iluminação natural, redução de calor e colaborando para eficiência energética;
- Integração do projeto com a comunidade, apoiando e interagindo com a municipalidade no uso de práticas sustentáveis;
- Uso de tintas, vernizes sem COV (Compostos Orgânicos Voláteis), garantindo a qualidade interna do ar.

Outras escolhas que têm sido feitas durante a construção são:

- Uso de vidros refletivos e;
- Uso de madeira de plástico para revestimento externo.

5.5 FORLUZ - Fundação Forluminas de Seguridade Social – Belo Horizonte, Minas Gerais

O edifício é o primeiro prédio verde de Belo Horizonte e teve um projeto de 52 mil metros quadrados para sediar a FORLUZ (Fundação Forluminas de Seguridade Social), tendo sido entregue em 2014. O prédio se tornou referência em empreendimentos sustentáveis. A obra obteve o selo ouro da Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).

O prédio foi projetado para ter um posicionamento que permita o aproveitamento da luz natural durante todo dia, de modo que as suas fachadas norte e sul são de vidro e as fachadas leste e oeste são cegas. O vidro empregado reduz o excesso de calor e permite menor demanda de condicionadores de ar. Na fachada, foi usado o sistema industrializado com perfis de alumínio extrudado e pintado.

O prédio foi plantado em um terreno triangular, conforme a Figura 23, abaixo.

Figura 23 - Terreno triangulado



Fonte: PINIWEB, 2009.

O edifício tem apenas uma torre, de uso comercial, com 30 andares, em uma área de quase 60 mil metros quadrados. A torre é retangular e tem 1.400 metros quadrados, com circulação vertical, sanitários e áreas técnicas nas extremidades longitudinais. A área central é destinada a escritórios de planta livre. O prédio tem um sistema inteligente de persianas, com sensores de luminosidade nos andares, o que permite a gradação da luz. A ventilação noturna é adequada e os elevadores são inteligentes.

Figura 24 - Vista externa do redor do prédio



Fonte: Ciclovivo, 2010.

Foi prevista uma economia de 40% de água, pois se reduz em 100% a utilização de água potável para paisagismo e há um sistema de reaproveitamento de água para banheiro. O sistema permite que águas dos lavatórios e chuveiros sejam reaproveitadas na descarga dos vasos sanitários e as águas da chuva coletadas são destinadas a irrigação de jardins. Também são aproveitadas as águas drenadas dos aparelhos de ar condicionado.

A maior parte dos materiais usados na construção foi reciclada, como o cimento que apresenta baixo índice de compostos orgânicos voláteis, e a madeira, também substituída por moldados pré-fabricados reutilizáveis, de polipropileno. Também foram buscados materiais no local, para diminuir o impacto do transporte, e os resíduos gerados na obra foram levados à reciclagem. Há cinco subsolos, onde se encontram 472 vagas e estacionamento para veículos leves, 58 para motos e 5 caminhões, além do reservatório de água potável e de água de reuso,

subestação e vestiários. Foram instaladas 120 placas para geração de energia nas partes comuns.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se entender que uma pesquisa, que considere a bioconstrução com os novos materiais disponíveis, bem como técnicas e produtos empregados alternativos em construções sustentáveis, significa abordar um tema moderno, atual e com futuro em termos de ampliação desse conhecimento.

No que respeita à Arquitetura Sustentável, esta vem sendo modificada no contexto da conceituação de Construção Sustentável, que informa sobre um conjunto de estratégias de uso do solo, e de um projeto arquitetônico e de engenharia de construção, visando à redução dos impactos ambientais e economia dos ecossistemas locais.

Na perspectiva de se compreender como administrar os processos e custos das construções civis de imóveis de todos os tipos, em especial casas, cujo custo é individual e o bem-estar é o principal motivador, é preciso, em primeiro lugar, afirmar que, na construção sustentável, existem vantagens econômicas, sociais, ambientais que têm relação com o futuro.

Nesse contexto, construir com empenho de ações sustentáveis significa decidir com base em um contexto maior, coletivo. No caso de construções residenciais, de casas, trata-se de saber que está se inserindo em um ambiente natural e social, e que, mesmo que não dispense o uso de recursos modernos e tecnológicos, o custo deve ser entendido no âmbito financeiro de longo prazo, e no ganho da comunidade local com a perspectiva de mais uma residência.

Custo financeiro, no caso de construções sustentáveis, não é apenas o gasto na construção. A mudança de enfoque na construção civil é exatamente a de se modificar a ideia de que gastando menos agora se fará uma maior economia. A construção sustentável está marcada por um contexto amplo, coletivo e global que entende o custo ambiental e o social de longo prazo, de modo que uma casa, que se constrói com decisões baseadas na sustentabilidade, pode ser até mais cara na construção, mas ela será economicamente muito mais vantajosa ao longo do tempo.

Casas ou edifícios que empregam sistema de reutilização da água, por exemplo, podem gerar uma economia de 35% de gastos com água, diminuindo ainda o consumo da água devido ao

reuso. Entende-se, ainda, que a construção fica mais vantajosa ainda quando as decisões de sustentabilidade ocorrem ainda na fase do projeto (AMBIENTE BRASIL, 2015a).

O processo ecossustentável de construção é fruto de um longo amadurecimento, a partir do momento em que, desde a segunda metade do século XX, percebeu-se a necessidade de se fazer a gestão ecológica. Esta compreende a gestão do meio ambiente e a gestão das formas de intervenção do homem sobre ele. Desde o século XVI, quando o horizonte humano expandiu-se com os descobrimentos, a exploração de matérias-primas e a industrialização europeia, a natureza tornou-se uma fornecedora para todas as necessidades humanas.

A Revolução Industrial, do século XVII ao século XIX, justificou esta postura predatória sobre a natureza e sobre outros homens, estes localizados na periferia do capitalismo. As técnicas de gestão de produção, implantadas desde Adam Smith, e depois por teóricos como Fayol, Taylor e vários outros, além de industriais como Henry Ford, visavam apenas ao aperfeiçoamento da produção, valorizando aspectos como rapidez, eficiência, produtividade.

A construção de prédios (casas, escritórios, plantas industriais) obedeceu a esses critérios, válidos para objetos e seres humanos, sem consideração alguma pela vida em harmonia com a natureza e outros valores humanistas. Custos menores sacrificaram a qualidade de vida, a qualidade das relações no trabalho e até reduziram a produtividade.

A construção ecológica, que se procurou apresentar aqui, em seus vários aspectos, pode não ter um custo tão baixo quanto a convencional, mas oferece uma qualidade de vida maior, além de se preocupar com o ser humano de forma global, favorecendo sua integração com os demais seres humanos e com a natureza. Dessa forma, propõe uma convergência entre a visão própria da Administração, cujas teorias favorecem a gestão, a rentabilidade e a eficiência, com uma nova visão da Engenharia e da Arquitetura, cujas propostas conduzem à dimensão ecológica, sistêmica, de integração do homem com todos os elementos que o cercam, o que inclui sua casa, sua vizinhança, a natureza e o mundo.

Como se vê, o pensamento sustentável é louvável e necessário, tendo em vista a ação do homem sobre a natureza e a necessidade de preservação de recursos para preservar a vida humana. O discurso que esse pensamento manifesta é também louvável, mas é um discurso que deixa, ao indivíduo, a responsabilidade pela mudança de paradigma. Como o indivíduo é,

normalmente, desinformado e pensa de modo tradicional, mesmo que isso seja ruim, no curto e no longo prazo, caberia às instituições assumir um novo pensamento e um novo paradigma, fazendo com que o indivíduo sofresse essa influência positiva e fosse ajudado a mudar seu modo de utilizar recursos.

O discurso das instituições não tem um correspondente na prática, salvo exceções que funcionam como vitrines e são destinados a uma parcela ínfima da população, normalmente de alto padrão aquisitivo. Não é um discurso revolucionário, radical, que promova uma ruptura no atual modelo e proponha a extensão dos benefícios para todos. Além disso, é um discurso inócuo. Como as construções ecossustentáveis são restritas e em pequeno número, com a finalidade de apenas servirem de amostras, elas acabam por não trazer benefício algum, ou pelo menos nenhum benefício que seja significativo. Um prédio, uma ecovila, um condomínio são exemplos notáveis, mas são poucos. Se o discurso ecológico fosse para valer, se fosse implantado em todas as casas, poderia mudar a realidade.

Portanto, percebe-se que não é um discurso social, um discurso de uma sociedade. Na verdade, é o discurso de um pequeno grupo, de uma elite, cujas ideias e cujas realizações são exemplares, mas não são exequíveis para uma grande parcela ou para toda a população. Não há uma política de governo que esteja por trás desse pensamento, nem há uma ideologia de mudança por parte da indústria da construção civil, cujo pensamento ainda é o mesmo que embasou a revolução industrial: lucro crescente, não importa qual seja a consequência para outrem. Por isso, a ênfase em construção ecossustentável em pequenas doses. Ao mesmo tempo que alimentam a esperança de mudanças, mantém o status quo e adiam uma tomada de posição radical e definitiva.

Nos Anexos B e C, percebe-se a diferença de concepção. No Anexo B, a casa de pau-a-pique e a casa de adobe, construções ecossustentáveis brasileiras, tradicionais, que preenchem todas as características que atualmente estão sendo reivindicadas para esse tipo de construção. No entanto, é um tipo de construção que não se utiliza mais nas cidades brasileiras. No Anexo C, há outro tipo de construção ecossustentável, cuja diferença em relação aos exemplos do Anexo B é enorme. É outro padrão, acessível apenas a uma parte bem pequena da população brasileira. O texto que descreve uma das casas é bastante claro ao assumir o caráter elitista da construção: “Ecoeficiência low-tech, onde ela tem o maior poder de ação num prédio, o conceito do projeto arquitetônico.”

Todas as propostas apresentadas no Anexo C são desejáveis. No entanto, não são exequíveis para a população brasileira, a não ser que haja a implantação de um novo discurso, considerando as condições econômicas e sociais brasileiras, fruto de uma política de preservação, fruto das diferentes instituições, a fim de se implantar uma nova consciência de sustentabilidade e preservação. Segundo a análise do discurso, há uma duplicação de quem fala ou escreve, que é o sujeito comunicante e o sujeito enunciativo, ao mesmo tempo. Isto é: é quem fala, a pessoa física (profissional de qualquer área relacionada à construção e à sustentabilidade) que usa a palavra e as estratégias de que lança mão ao falar (conjunto de argumentos, palavras, modos de dizer). Essas estratégias compõem o seu arsenal argumentativo, com vistas a convencer seu interlocutor.

Este, por sua vez, também se desdobra em dois elementos: o sujeito destinatário (imagem ideal para a qual a mensagem é dirigida (outros profissionais dessas áreas e o público em geral) e o sujeito interpretante (o sujeito social, real e concreto) que irá avaliar os argumentos apresentados e que poderá aderir a eles ou não. O fundamental nesse processo de comunicação é o contexto (físico, econômico, cultural) em que estão os sujeitos: o emissor da mensagem e o receptor. No caso específico desta dissertação, trata-se do contexto que aponta para um esgotamento das reservas naturais do planeta e que exige um engajamento de todos, a fim de se evitar uma catástrofe.

Como se pôde apontar, é uma situação que inclui a todos e é inexorável. Entretanto, sua solução, apesar da necessidade premente, não é buscada. Em lugar dela, há um discurso que substitui a ação. Esta, quando existe, é pontual e exemplar. Todos os casos apontados neste trabalho, indicam que são soluções viáveis, necessárias, que deveriam estar disponíveis para todos. Apesar dessa unanimidade, veem-se casos isolados, elitizados e excludentes, que funcionam apenas como argumentos de um discurso que confunde em lugar de esclarecer, uma vez que cria uma utopia que jamais será concretizada para todos.

Assim, pensa-se ter atingido os objetivos propostos inicialmente e acredita-se ter respondido a questão de pesquisa, ou seja, estabelecer a relação entre o discurso ecológico e sustentável e a prática da construção civil. Verificou-se que esse discurso funciona como um ideal que esconde a prática da construção civil, que não se empenha em aplicar esse discurso nem corrige suas práticas predatórias e poluidoras.

Recomenda-se a realização de novas pesquisas, que busquem analisar a confluência entre a Administração, e Engenharia e da Arquitetura. Sugere-se a realização de pesquisas que trabalhem com dados estatísticos, apontando a relação entre o discurso ecológico e a construção civil, em todo o país. Deve-se ressaltar, como limitações deste estudo, as dificuldades encontradas na pesquisa de campo, uma vez que várias empresas impediram o acesso a dados, visita a canteiros de obras e realização de fotografias, assim como se furtaram à realização de entrevistas.

REFERÊNCIAS

- ABRECON - ASS. BRAS. REC. DE RES. CONSTR. CIVIL E DEMOL. **Usos recomendados para agregados reciclados**. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/conteudo/8/aplicacao.aspx>>. Acesso em: 26 maio 2015.
- ADAM, R. S. **Princípios do Ecoedifício**. São Paulo: Aquariana, 2001.
- AGUIAR, J. Barroso de; MONTEIRO, José M. Argamassas para reboco interior com propriedades térmicas melhoradas. **Concreta** 2004. Disponível em: <www.apfac.pt/eventos/conc2004/Barroso%20Aguiar%20Univ%20Minho.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2014.
- AMBIENTE BRASIL. Dicionário Ambiental. Edifícios Ecológicos. Ambiente Brasil, 2015b [recurso on-line]. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/arquitetura/construcoes_verdes/edificios_ecologicos.html>. Acesso em: 21 maio 2015.
- AMBIENTE BRASIL. **Dicionário Ambiental. Edifícios Ecológicos**. Ambiente Brasil, 2015c. [recurso on-line]. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/arquitetura/construcoes_verdes/verde_sobe_dos_jardins_para_as_coberturas.html?query=resfriamento+de+telhados>. Acesso em: 27 maio 2015.
- AMBIENTE BRASIL. **Dicionário Ambiental. Conceito de Construção Sustentável**. Ambiente Brasil. 2015a. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/arquitetura/construcoes_verdes/conceito_de_construcao_sustentavel.html>. Acesso em: 22 maio 2015.
- ARASAKI, Thiago. Materiais de construção sustentáveis. **Fórum da Construção** [on-line], 2014. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1669>>. Acesso em: 17 dez. 2014.
- BRASIL/MED. **A implantação da educação ambiental no Brasil**, 1998. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao_ambiental/A_implanta%C3%A7%C3%A3o_da_EA_no_Brasil.pdf> Acesso em: 20 maio 2015
- CANTARINO, Carol. Bioconstrução combina técnicas milenares com inovações tecnológicas. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 5, Dic. 2006.
- CARNEIRO, Alex P. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção – Projeto Entulho Bom**. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, 2001. 312p.
- CASAS DE MADEIRA. A casa autossuficiente. O sonho e a realidade. **Casas de Madeira**, 2014. Disponível em: <<http://casasdemadeirainformacao.com/casasecolgicas.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Composição da cadeia produtiva da construção civil em 2011. Set. 2012. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

CBSC. Diretrizes da ação. Portal do Conselho Brasileiro de Construção Civil. Disponível em: <<http://www.acv.net.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=09804C7D-A825-42C4-AE3B-D7834C71E1ED>>. Acesso em 29 maio 2015.

CHARAUDEAU, Patrick. **Linguagem e discurso**: modos de organização. Tradução de Ângela M. S. Correa e Ida Lúcia Machado. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

CICLO VIVO. **Edifício Forluz será o primeiro em BH com certificação LEED Gold**, 2010. Disponível em: <http://vidrado.com/loja/blog/noticias/meio-ambiente/edificio-forluz-sera-o-primeiro-em-bh-com-certificacao-leed-gold/#.Vi_7GrerTIU> Acesso em: 30 maio 2015.

CLASF. Adubo 100% orgânico com terra preta. **Clasf**, 2015. Disponível em: <<http://www.clasf.com.br/adubo-100-orgânico-com-terra-preta-62-e-em-brasil-6419205/>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 20 maio 2015.

CORBELLA, Oscar. **Em busca de arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COSTA, Elayne Cristina da Silva; CAVALCANTE, Marcos da Silva. **Gerenciamento de resíduos sólidos**: estudo de caso de uma construtora de grande porte. Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas da Unidade de Ensino Superior do Sul do Maranhão - UNISULMA, Imperatriz, 2009.

DICIONÁRIO da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-linha-de-vida.html>>. Acesso em: 21 maio 2015.

ECOCASA. **Aproveitamento de Água da Chuva**, 2015. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/aproveitamento-de-agua-de-chuva.asp>> Acesso em: 29 maio 2015.

ENERGIA EÓLICA. Custo e Rentabilidade. **Rev. Energia Eólica** [on-line]. Disponível em: <<https://evolucaoenergiaeolica.wordpress.com/custo/>>. Acesso em: 27 maio 2015.

ENERSOLAR+BRASIL. Cientistas desenvolvem painel solar que produz energia à noite. **EnerSolar+Brasil**, 2015. Disponível em: <<http://www.enersolarbrasil.com.br/cientistas-desenvolvem-painel-solar-que-produz-energia-a-noite/>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

EPA. Environmental Protection Agency. **Sustainable and Healthy Communities**. 2012. Disponível: <<http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/shc-strap.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2015.

EXEMPLARid. Um jardim no telhado. **Exemplarid**, 2013. Disponível em: <<http://exemplarid.com/2013/10/um-jardim-no-telhado/>>. Acesso em: 28 maio 2015.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Casas ecológicas, o que são?** 2014. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1143>> Acesso em: 30 maio 2015.

GREENPEACE. **Amazônia. Patrimônio brasileiro, futuro da humanidade.** Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Amazonia/>>. Acesso em: 16 maio 2015.

GRÜNBERG, P. R. M.; MEDEIROS, M. H. F.; TAVARES, S. F. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for homes, processo AQUA e selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 195-214, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n2/a13v17n2.pdf>> Acesso em: 14 jul. 2015.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

HAYDÉE, L. **Conheça 10 edifícios sustentáveis do Brasil.** 2013. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/conheca-10-edificios-sustentaveis-do-brasil.shtml>> Acesso em: 18 jul. 2015

HUM@NAE. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável. **Rev Hum@nae**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2010 [on-line].

IPT. Madeira: uso sustentável na construção civil. **Inst. Pesq. Tecnol.**, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CT-FLORESTA/livros/3-madeira:_uso_sustentavel_na_construcao_civil.htm>. Acesso em: 23 maio 2015.

ITAC. Construção Sustentável: Uma tendência irreversível. **Jornal eletr. Itac**, [S. l.], 22 set. 2010. Disponível em: <<http://www.itacbr.com/noticias/construcao-sustentavel-uma-tendencia-irreversivel/>>. Acesso em: 15 maio 2015.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil:** contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. Tese (Livre-docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização com agregados para argamassas e concretos. 1997. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LOPEZ, Caroline; CALIFICE, Karina; MAESTRI, Paula. Casa ecológica: Uma moradia sustentável. **Revista eletr. CMD**, [S. l.], v. 3, set. 2012. Disponível em: <http://www.colegiomaededeus.com.br/revistacmd/revistacmd_v32012/artigos/A8_Casa_ecologica.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2014.

MANHÃES, G. S.; ARAÚJO, R. S. Sustentabilidade nas construções. **Persp. Online: hum & sociais aplicadas**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 15-24, 2014.

MATOS, E. L. S. **Reaproveitamento de resíduos da construção civil** (2009) Disponível em: <http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2009/reaproveitamento_residuos_construcao_civil.pdf> Acesso em: 20 maio 2015.

MESQUITACOMOVAI?. Nosso lixo orgânico pode virar adubo para plantas. Mesquitacomovai? Blog, 2013. Disponível em: <<http://mesquitacomovai.com.br/meioambiente/?p=69>>. Acesso em: 27 maio 2015.

MINAS Gerais está perto de ter seu primeiro edifício com certificação LEED. **CicloVivo**, 2010. Disponível em: <http://ciclovivo.com.br/noticia/minas_gerais_esta_perto_de_ter_seu_primeiro_edificio_com_certificacao_leed>. Acesso em: 01 jun. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 7. ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 2000.

MMA. **Construção Sustentável**, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>> Acesso em: 29 maio 2015.

MOURA, A.; SÁ, M. V. V. A. Influência da racionalização e industrialização na construção sustentável. **Revista Tecnologia & Informação, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 64,77**, 2014.

NEOSOLAR. Painel de unidade voltaica Yingli, YL 14oP-17b, 2015. Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar.html>>. Acesso em: 30 maio 2015.

OCTAVIANO, Carolina. Sustentabilidade na construção civil: benefícios ambientais e econômicos. **Ciência Brasil**, São Paulo, 03 dez. 2010. Disponível em: <www.dicyt.com/noticia/sustentabilidade-na-construcao-civil-beneficios-ambientais-e-economicos>. Acesso em: 13 maio 2014.

OTIMIZA. Cresce procura por sistema de captação de água da chuva. **Otimiza Cons. Ger.**, 2015. Disponível em: <http://www.otimiza.com.br/cresce_procura_por_sistema_de_captacao_de_agua_da_chuva/>. Acesso em: 01 jun. 2015.

OS MATERIAIS de mudança de fase (PCMs) na construção sustentável. **Workshop, Un. Aveiro**, 23 fev. 2011. Disponível em: <http://uaonline.ua.pt/upload/med%5Cmed_1681.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2014.

PAGANI, Maria do Carmo. Na caixinha de leite, o frescor da população. **Jornal da Unicamp**, jan. 2001. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/jan2001/pagina3-Ju158.html>. Acesso em: 17 dez. 2014.

PASSUELLO, Ana Carolina Badalotti et al. Aplicação da avaliação do ciclo de vida na análise de impactos ambientais de materiais de construção inovadores: estudo de caso da pegada de carbono de clínqueres alternativos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 7-20, out./dez. 2014. ISSN 1678-8621

PENSAMENTO VERDE. **Brasileiros constroem casas ecológicas em 1/4 do tempo das convencionais**. 2015. Disponível em:

<<http://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/brasileiros-constroem-casas-ecologicas-em-14-tempo-das-convencionais/>> Acesso em: 15 jul. 2015

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 189 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, Thais. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios

PLANETA SUSTENTÁVEL. O que é Bioarquitetura? Planeta Sustentável [recurso on-line], 2015. Disponível em:

<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo_271284.shtml>. Acesso em: 20 maio 2015.

PORTAL PBH. **Meio Ambiente**, 2015. Disponível em:

<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=meioambiente&tax=24061&lang=pt_BR&pg=5700& taxp=0&>. Acesso em: 24 maio 2015.

PORTAL ENERGIA. Vantagens e desvantagens da energia solar. **Portal Energia**, 2009. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>>. Acesso em: 29 maio 2015.

PORTO MARAVILHA. 2015. Disponível em:

<portomaravilha.com.br/web/eq/projEspMusAmanha.aspx>. Acesso em: 03 abr. 2015.

RATTNER, H. Prefácio. In: ACSELRAD, H. **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

SALGADO, M. S; CHATELET, A; FERNANDEZ, P. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, out./dez. 2012.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A. **Curso sobre gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1995.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. Dissertação. Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2003.

SEIXAS, Brenner; SPITZECK, Heiko Hosomi. As cidades sustentáveis como drivers de inovação para processos e serviços sustentáveis. In: encontro da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em administração, 38., 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio De Janeiro: ANPAD, 2014.

SILVA, Alexandre Rodrigues da; OHARA, Luis Fernando; GHIZZI, Maria Luiza Pedroso. **Normas ISO 14000 – Sistema de gestão ambiental**. 2000. Disponível em: <<http://www.qualidade.esalq.usp.br/fase2/iso14000.htm#top>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

SIMAS, L. S. L. **Construção sustentável** – uma nova modalidade para administrar os recursos naturais para a construção de uma casa ecológica, 2012. Disponível em: <http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2012_2/11_Construcoes_Sustentaveis_Leonardo_Simas_140_162.pdf> Acesso em: 29 de maio 2015.

SPADOTTO *et al.* Impactos ambientais causados pela construção civil. **Unoesc & Ciência – ACSA**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.

UNIVERSIDADE DE AVEIRO. Departamento de Engenharia Civil reúne especialistas em materiais de mudança de fase na construção, 2011. Disponível em: <<http://uaonline.ua.pt/pub/detail.asp?c=15391>> Acesso em: 20 maio 2015.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VIA EMPREENDIMENTOS. **Grupo Via celebra a entrega do primeiro edifício verde em Minas Gerais**, 2014. Disponível em: <<http://www.viaempreendimentos.com.br/grupo-via-celebra-entrega-primeiro-edificio-verde-em-minas-gerais/>> Acesso em: 29 maio 2015.

YUNES, Maria Ângela Mattar; JULIANO, Maria Cristina. A Bioecologia do Desenvolvimento Humano e suas Interfaces com Educação Ambiental. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 37, p. 347-379, set./dez. 2010.

ZENID, Geraldo José. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. São Paulo: IPT, 2009.

ANEXO A - GLOSSÁRIO

1 Elementos econômicos, empresas e órgãos envolvidos no mercado imobiliário

Fundada em 1973, a AsBEA, sigla de Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, é uma entidade independente que congrega escritórios e empresas fornecedoras de produtos e serviços do setor da construção civil. As atividades da associação têm como objetivo acompanhar e difundir mudanças mercadológicas, identificando novos mercados, concorrentes, produtos e serviços.

DEPAVE - Sigla do Departamento de Parques e Áreas Verdes. Órgão público municipal que desenvolve ações para melhorar aspectos ambientais de parques, praças, ruas etc. Promove a implantação de viveiros, produção de mudas, executa arborização de áreas públicas, aprova o corte, transplante e compensação arbórea –tanto de áreas públicas como privadas. Realiza pesquisas, fornece orientação técnica, administra parques municipais e também cuida da preservação da fauna silvestre. Atende denúncias de corte irregular de árvores e perigo de queda, além de responder pela normatização de procedimentos na área e liberar áreas para edificação.

IAB - Sigla de Instituto dos Arquitetos do Brasil.

INCC - Sigla de Índice Nacional de Custo da Construção Civil, calculado e divulgado pela Fundação Getúlio Vargas.

OMC - Organização Mundial de Comércio - Organismo de fomento ao comércio internacional, com sede em Genebra, na Suíça, que se ocupa das normas que regem o comércio entre os países, através de acordos comerciais negociados e assinados pela grande maioria dos países que participam do comércio mundial, e ratificados por seus respectivos parlamentos, com regras estabelecidas a partir de negociações entre os países membros, e decisões referendadas pelos governos desses países.

PARSOLO - Sigla do Departamento de Parcelamento do Solo e Intervenções Urbanas. Órgão público responsável pela aprovação e modificação do parcelamento do solo (loteamentos), bem como pela fixação das diretrizes de parcelamento, visando disciplinar o uso e a ocupação do solo.

PROCON - Sigla de Coordenadoria de Proteção e Defesa do Consumidor. Ver também Código de Defesa do Consumidor.

2 Termos jurídicos da área de construção, negociações e imobiliária

Memorial de incorporação - Documento jurídico que detalha o objeto da incorporação, com definição das áreas de uso privativo e comum, especificação dos acabamentos da edificação – conforme modelo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) etc. Por exigência legal, antes de comercializar as unidades autônomas, o incorporador deve arquivar o documento no Cartório de Registro de Imóveis competente.

Memorial descritivo - 1. Documento que especifica os materiais e equipamentos que serão aplicados na construção. O incorporador deve esse documento arquivado no Registro de Imóveis antes do início da venda das unidades. 2. Anexo dos contratos de compra e venda de imóvel na planta ou em construção, o memorial descreve o que está sendo comprado, seguindo as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). No documento, ainda devem constar a metragem da área útil e de uso comum, a localização das vagas de garagem e a especificação da lista de acabamentos – com indicação de marca, fabricante e, ou, categoria.

Mutuário - Aquele que recebe um bem fungível em um contrato de mútuo.

Mútuo - Contrato de reciprocidade pelo qual o proprietário (mutuante) transfere um bem fungível a outro (mutuário), que deve lhe restituir o que foi emprestado. Os contratos de financiamento imobiliário são um exemplo de mútuo.

Opção de planta - Planta que difere em um ou mais aspectos da planta básica das unidades de determinado empreendimento. A área privativa é a mesma, mas o tipo, disposição e tamanho dos ambientes podem variar conforme a opção de planta. O objetivo é que o cliente escolha a alternativa que mais se adequa a suas necessidades e estilo de vida.

Período de silêncio - Período de tempo que antecede os lançamentos de ações por oferta pública ou divulgações de informações relevantes (resultados trimestrais ou anuais), durante o qual não é permitida qualquer manifestação na imprensa, até a publicação do anúncio de encerramento por parte da companhia emissora, do ofertante, das

instituições financeiras intermediárias e de qualquer pessoa envolvida ou a publicação do fato relevante.

Permuta - Troca. Transferência mútua e simultânea de bens, como imóveis, entre seus respectivos proprietários. Diz-se 'permuta com torna' para a troca em transação imobiliária com parte de pagamento em dinheiro; e 'permuta sem torna' para a transação que não envolva dinheiro.

Pool de locação - Conjunto de unidades de um flat, long stay ou hotel disponíveis para hospedagem ou locação temporária. Todas as unidades pertencentes ao pool de locação de um empreendimento têm decoração, mobília e equipamentos de mesmo padrão. Os proprietários dessas unidades (investidores) poderão ter renda com base em rateio da receita mensal obtida pela locação de todas as unidades participantes do sistema. O pool normalmente é gerenciado por uma administradora especializada.

Porte cochère - Termo utilizado para designar via adicional para a passagem de carros, destinada a facilitar o embarque/desembarque de pessoas e bagagens, bem em frente à entrada principal de uma edificação. Espécie de prolongamento da rua dentro do terreno do imóvel.

Pórtico - Porta principal, portal. Local coberto, geralmente à entrada de um edifício, cujo teto ou abóbada são sustentados por colunas e viga ou por arcada. Estrutura que define um único vão, delimitando as entradas mais importantes de uma edificação.

Porte cochère - Termo utilizado para designar via adicional para a passagem de carros, destinada a facilitar o embarque/desembarque de pessoas e bagagens, bem em frente à entrada principal de uma edificação. Espécie de prolongamento da rua dentro do terreno do imóvel.

Pórtico - Porta principal, portal. Local coberto, geralmente à entrada de um edifício, cujo teto ou abóbada são sustentados por colunas e viga ou por arcada. Estrutura que define um único vão, delimitando as entradas mais importantes de uma edificação.

Quadra poliesportiva - Quadra cujo piso tem marcação para a prática de vários esportes, geralmente futebol, basquete e vôlei.

Quadra recreativa - Quadra destinada à recreação, podendo ou não ter marcação para jogos.

Quitação - 1. Ato de quitar, pagar integralmente uma dívida. 2. Prova de pagamento de dívida, mediante recibos e, ou, outros documentos. 3. Ato escrito no qual o credor declara ter recebido do devedor o pagamento da dívida, liberando-o dessa obrigação.

Quorum - Quantidade mínima obrigatória de membros presentes, ou formalmente representados, para que uma assembleia possa deliberar e tomar decisões válidas.

Quota - Ativo que representa a menor parcela do capital do fundo. Somando-se todas as quotas, tem-se o patrimônio do fundo. Parte ideal de um fundo ou clube de investimento, cujo valor é igual à divisão de seu patrimônio líquido pelo número existente de quotas.

Procuração - Documento através do qual uma pessoa (mandante) concede a outra (procurador) incumbência e poderes para tratar de negócios em seu nome. A procuração pode ser redigida de próprio punho, datilografada ou digitada, sendo obrigatório o reconhecimento da firma do mandante para sua validade.

Registro de Imóveis - 1. Inscrição do documento relativo à propriedade de um imóvel no registro competente, para que o direito de propriedade tenha validade legal. O Registro de Imóveis é o documento em que se realizam todas as mudanças, alterações e extinções dos direitos referentes ao imóvel, com caráter de autenticidade. Em outras palavras, o documento, além de estabelecer o direito de propriedade, arquiva o histórico completo do imóvel. 2. Cartório especial onde são praticados todos os atos relativos à constituição, declaração, transferência ou extinção de direitos reais sobre os imóveis.

Reserva de propriedade - Nos contratos de compra e venda, o vendedor tem o direito de reservar para si a propriedade do bem alienado, até ao cumprimento total ou parcial das obrigações da outra parte.

3 Termos da área de construção

Acréscimo - Aumento de uma construção ou edificação em área ou em altura.

Afastamento - a distância mínima, determinada pela legislação em vigor, entre duas edificações ou entre uma edificação e as linhas divisórias do terreno onde ela se situa; o afastamento é frontal, lateral, ou de fundos quando essas divisórias forem, respectivamente, a testada, os lados ou os fundos do terreno.

Afastamento frontal - Corresponde à distância entre o plano da fachada da edificação e o alinhamento do terreno onde se situa.

Afastamentos laterais e de fundos - correspondem às distâncias entre os planos das fachadas da edificação e os limites das divisas laterais e de fundos do terreno onde se situa.

Alinhamento - Linha que define o limite entre o terreno e o logradouro público.

Área Bruta - resultante da soma de áreas úteis com as áreas das seções horizontais das paredes.

Área Bruta do pavimento - soma da área útil do pavimento com as áreas das seções horizontais das paredes.

Área Central do Negócio (ACN) - Principal Centro de Alcance Metropolitano do sistema de centros e subcentros de comércio e serviços municipais.

Área coletiva - Área delimitada, em projeto específico, no interior de uma quadra, comum às edificações que a circundam, destinada à servidão permanente de iluminação e ventilação.

Área de especial interesse - Espaços da Cidade perfeitamente delimitados sobrepostos em uma ou mais Zonas ou Subzonas, que serão submetidos a regime urbanístico específico, relativo à implementação de políticas públicas de desenvolvimento urbano e formas de controle que prevalecerão sobre os controles definidos para as Zonas e Subzonas que as contêm.

Área de restrição à ocupação urbana - áreas passíveis de proteção ambiental ou com condições físicas adversas à ocupação e as áreas de transição entre estas áreas e a ocupação urbana.

Área livre - espaço descoberto, livre de edificações ou construções dentro dos limites de um terreno.

Área *non aedificandi* - área na qual a legislação em vigor nada permite construir ou edificar

Área permeável - área livre de construção em qualquer nível, para garantia de infiltração de águas pluviais no solo e subsolo e para impedir alteração do meio ambiente natural.

Área Total Edificável (ATE) - área máxima edificável resultante da multiplicação do Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT) pela área do terreno (S), representada pela fórmula $ATE = IAT \times S$.

Área útil do compartimento - área de piso de um compartimento.

Área útil da unidade - somatório das áreas úteis dos compartimentos, habitáveis ou não, que compõem a unidade.

Área útil do pavimento - somatório das áreas úteis das unidades com as áreas úteis das partes comuns, em um pavimento.

Áreas frágeis de baixada - áreas que concentram pontos críticos de drenagem de águas pluviais, podendo estar relacionadas às condições naturais do terreno, a obstáculos construídos e a deficiências no sistema de drenagem, tendo sua ocupação restringida ou condicionada à execução de intervenções pelo Poder Público.

Brita graduada tratada com cimento - camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, cimento e água, adequadamente compactada e submetida a processo eficiente de cura. A BGTC pode ser entendida como o material com uma distribuição granulométrica entre o tradicional solo-cimento e o concreto magro, com maior proximidade deste último.

Centralidade - qualidade de um espaço para o qual convergem e onde se articulam funções e fluxos estruturadores do ambiente urbano e que exerce atração sobre os demais espaços da cidade, em diferentes graus ou hierarquias.

Centro e subcentros - área que contem atividades diversificadas e especializadas, serviços financeiros, profissionais, culturais e recreativos, além de dispor de boa acessibilidade em relação ao transporte público; exercendo atratividade sobre os demais espaços da cidade em diferentes graus ou hierarquias.

Coefficiente de Adensamento (Q) índice que possibilita definir o número máximo de unidades residenciais permitidas no terreno, através da divisão da área do terreno por este coeficiente.

Compartimento Técnico - compartimento não habitável destinado a equipamentos, instalações mecânicas, elétricas, de ventilação, iluminação, dentre outros.

Cota de soleira - Cota de implantação da edificação.

Cul-de-sac - Ver Viradouro.

Desmembramento - subdivisão de terrenos em lotes, com aproveitamento dos logradouros existentes, sem abertura de novas vias e logradouros, nem prolongamento ou modificação da extensão daqueles já existentes.

Divisa - limite de um lote ou terreno.

Edícula - construção de pequeno porte complementar a edificação principal.

Edificação Construção destinada a moradia ou a abrigar qualquer atividade.

Edificação constituída por unidades autônomas - edificação destinada a abrigar usos e atividades não residenciais, apresentando mais de uma unidade autônoma.

Edificação de uso exclusivo - edificação destinada a abrigar um único uso ou atividade não residencial no lote, apresentando uma única numeração.

Edificação mista - edificação destinada a abrigar o uso residencial juntamente com usos não residenciais em unidades autônomas, com acessos independentes, desde que permitida a convivência dos usos.

Edificação multifamiliar - edificação destinada ao uso residencial permanente constituída por mais de duas unidades residenciais.

Edificação unifamiliar - edificação destinada ao uso residencial permanente constituída por uma única unidade.

Edifício garagem - Edificação não residencial de uso exclusivo, destinada a guarda de veículos, com unidades autônomas (vagas).

Embasamento - parte da edificação composta pelos pavimentos inferiores, cujas dimensões horizontais excedem a projeção dos pavimentos superiores.

Espaço livre – espaço não edificado, de domínio público ou privado, com ou sem cobertura vegetal remanescente.

Estacionamento - local coberto ou descoberto em um terreno, destinado a guarda de veículos.

Fachada - qualquer das faces externas de uma edificação, voltada para o logradouro ou para os afastamentos da edificação em relação ao terreno ou a outra edificação.

Faixa marginal de proteção - faixa de terra necessária à proteção, à defesa, à conservação e à operação de sistemas fluviais e lacustres, determinada em projeção horizontal, que permita a variação livre dos níveis das águas e a proteção da vegetação ciliar.

Gabarito - parâmetro que corresponde à altura máxima e ao número máximo de pavimentos permitidos para uma edificação pela legislação em vigor.

Galeria de pedestre - servidão pública de passagem coberta ao nível do passeio, constituída por faixa formada a partir do alinhamento do lote com dimensões e modulação determinadas por Projeto Aprovado de Alinhamento ou Plano de Urbanização.

Grupamento - conjunto constituído por edificações ou áreas de terreno no mesmo lote, destinadas a unidades autônomas.

Grupamento integrado - conjunto de edificações que pertençam ao mesmo Projeto Aprovado de Loteamento (PAL) ou planta arquivada de loteamento (PLT).

Guarita - compartimento destinado ao controle de acesso e vigilância de uma edificação ou grupamento.

Imóvel - lote ou terreno, público ou privado, edificado ou não.

Imóvel edificado - Imóvel ocupado total ou parcialmente com edificação permanente.

Imóvel não edificado - imóvel não ocupado ou ocupado com edificação provisória, em que não se exerçam atividades nos termos da legislação de uso e ocupação do solo.

Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT) Índice que, multiplicado pela área do terreno, define a Área Total Edificável (ATE) máxima permitida.

Índice de Comércio e Serviço - índice que multiplicado pela ATE determina a área máxima de comércio e de serviços permitida no terreno.

Jirau - piso elevado no interior de um compartimento, ocupando parcialmente a área do mesmo e atendendo às alturas e dimensões estabelecidas pela legislação.

Limite máximo de profundidade - linha ideal que determina a faixa passível de construção no terreno, a partir da qual nada se pode construir.

Linha de vida é um aparato de segurança que permite que pessoas trabalhem em altura sem o risco de queda. Consiste na instalação de cordas ou fitas, devidamente ancoradas onde são presos os cintos de segurança dos trabalhadores.

Logradouro público - espaço de propriedade municipal, destinado ao trânsito público, oficialmente reconhecido, aceito e identificado por uma denominação.

Lote - parcela autônoma de terreno resultante de loteamento, desmembramento ou remembramento, cuja testada é adjacente a logradouro público reconhecido.

Loteamento - subdivisão de terrenos em lotes, incluindo obrigatoriamente a abertura de novos logradouros, o prolongamento ou modificação da extensão dos logradouros existentes.

Massa única - Massa única ou emboço paulista é a camada de argamassa única que é aplicada sobre o chapisco tendo a função simultaneamente do emboço e do reboco.

Mobiliário urbano - termo genérico para objetos e equipamentos instalados em logradouros públicos para uso coletivo ou como suporte às redes urbanas fundamentais, tais como: rede de iluminação e energia, caixas de correio, lixeiras, hidrantes, bancos, frades, abrigos de pontos de ônibus, etc.

Paisagem - interação entre o ambiente natural e a cultura, expressa na configuração espacial resultante da relação entre elementos naturais, sociais e culturais, e nas marcas das ações, manifestações e formas de expressão humanas.

Parcelamento - divisão de uma área de terreno em porções autônomas, sob a forma de desmembramento ou loteamento.

Passeio - parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.

Pavimento - conjunto de áreas cobertas ou descobertas em uma edificação, situadas entre o plano de um piso e o teto imediatamente superior, admitindo-se um desnível máximo de 1,50m.

Pavimento de Uso Comum (PUC) - parte integrante das áreas comuns da edificação, podendo abrigar dependências de serviço e apoio ao uso principal, atividades de lazer e recreação, de administração, de estacionamento, e outras admitidas pela legislação.

Pérgola - Passeio ou abrigo utilizado em jardins e áreas externas. Estrutura de colunas paralelas que sustentam treliças ou cobertura vazada de vigas e sarrafos cruzados, servindo de suporte para o crescimento de trepadeiras. Geralmente utiliza-se madeira como material de execução, mas também pode ser feita em estrutura em ferro, concreto ou outros materiais. Também conhecida como pérgula ou pergolado; elemento com função de sombreamento que consiste de plano horizontal definido por elementos construtivos vazados, sem constituir cobertura.

PEU Plano de Estruturação Urbana.

Polo Gerador de Viagens (PGV) são empreendimentos que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.

Prisma de ventilação - espaço livre e descoberto, de seção horizontal constante ao longo de toda altura da edificação, destinado à ventilação dos compartimentos não habitáveis.

Prisma de ventilação e iluminação - espaço livre e descoberto, de seção horizontal constante ao longo de toda altura da edificação, destinado à ventilação e iluminação dos compartimentos habitáveis.

Projeção horizontal - Toda a área coberta da edificação, excluídas as áreas em balanço, como as varandas, sacadas e saliências.

Projeto aprovado de alinhamento (PAA) Projeto que define o traçado dos logradouros, separando o espaço público das parcelas privadas ou de outros bens públicos.

Projeto aprovado de Loteamento (PAL) Projeto de Parcelamento da terra podendo ser efetuado através de Loteamento ou Desmembramento ou através de Remembramento – neste projeto são identificados os lotes e suas dimensões.

Quadra - área totalmente limitada por logradouros, desconsideradas as ruas sem saída, podendo ter formato regular ou irregular.

Recuo - incorporação ao logradouro público de uma área de terreno de propriedade particular adjacente ao mesmo logradouro, a fim de possibilitar a implantação ou modificação de alinhamento aprovado pelo Município.

Remembramento - é o reagrupamento de lotes contíguos para constituição de lotes maiores.

Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Unidade de Conservação da Natureza situada em área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, na qual são permitidos apenas usos vinculados à pesquisa científica e à visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.

Risco - probabilidade latente de que ocorram perdas para a saúde, propriedade ou ambiente (ambientais, sociais e econômicas), além de um valor considerado aceitável para um lugar específico durante um período de tempo determinado. O grau de risco é função da intensidade da ameaça (chuvas intensas, movimentos de massa ou inundações) e dos níveis de vulnerabilidade existente.

Setor - subdivisão territorial perfeitamente delimitada que se sobrepõe total ou parcialmente às zonas.

Subsolo - pavimento situado sob o nível de acesso da edificação no terreno, podendo ser enterrado ou semienterrado em relação ao nível natural do terreno.

Taxa de Ocupação (TO) - relação entre a projeção horizontal máxima permitida para a edificação e a área total do terreno.

Taxa de permeabilidade - percentagem da área do terreno que deve ser mantida permeável, livre de qualquer construção que impeça a infiltração de águas no solo e subsolo.

Telhado - teto do último pavimento da edificação podendo abrigar exclusivamente compartimentos técnicos e caixas d'água, não sendo permitida sua utilização para outra finalidade.

Terraço coberto - qualquer recinto coberto e pavimentado, porém aberto, localizado nas rés do chão, sobrelevado.

Terraço descoberto - qualquer recinto descoberto e pavimentado localizado nas rés do chão, sobrelevado.

Testada - linha que separa o logradouro público do lote ou terreno e coincide com o alinhamento existente ou projetado.

Tipos de edificações - classificação das edificações conforme os usos e atividades que abrigam, visando sua adequação ao zoneamento.

Trapeira - conjunto formado por uma janela vertical e por uma estrutura de madeira implantadas na água do telhado, com a finalidade de iluminar e arejar sótãos, mansardas ou águas-furtadas.

Varanda - espaço externo da edificação, projetado em balanço, com ventilação permanente, podendo ser coberto ou descoberto, com dimensões máximas estabelecidas pela legislação em vigor.

Vazios urbanos - terrenos e imóveis não utilizados, subutilizados ou não edificados, localizados em tecidos consolidados e infraestruturados.

Via interna - via privada para acesso às unidades de grupamentos.

Viradouro - área destinada à manobra e ao retorno de veículos em vias sem saída.

Zona e subzona - Território perfeitamente delimitado, caracterizado pela predominância, diversidade ou intensidade dos diversos usos e atividades econômicas, sociais e culturais.

ANEXO B – CASAS ECOLÓGICAS BRASILEIRAS TRADICIONAIS



Disponível em:

<https://www.google.com.br/search?q=casas+sustent%C3%A1veis+no+brasil%5D&espv=2&biw=1366&bih=607&tbm=isch&imgil=Ct4b8h7d6dnnKM%253A%253BB-oNvjrcY2nuM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fplanetasustentavel.abril.com.br%25252Fblog%25252Fblog-da-redacao%25252Festudantes-brasileiros-concorrem-espanha-projeto-casa-sustentavel-220772%25252F&source=iu&pf=m&fir=Ct4b8h7d6dnnKM%253A%252CB-ooNvjrcY2nuM%252C_&dpr=1&ved=0CCsQyjdqFQoTCKDZsc-M4cgCFcPvJgodegMHyg&ei=cZ0uVuDcO8PfmwH6hpzQDA&usg=__TAtfOFz4j6pWjtk_JMFPgptVRWk%3D#imgrc=tuCz_jkzCKs1hM%3A&usg=__TAtfOFz4j6pWjtk_JMFPgptVRWk%3D>.

ANEXO C – CASAS ECOLÓGICAS BRASILEIRAS CONTEMPORÂNEAS

Casas brasileiras sustentáveis de diferentes estilos e em diferentes regiões: 1 – Casa Folha – Angra dos Reis – RJ Projeto: Mareines + Patalano Arquitetura [Ivo Mareines, Paula Costa, Flávia Lima, Rafael Pretti e Rafael Patalano] Soluções Sustentáveis: Materiais Naturais e Renováveis, Resfriamento passivo, Ventilação e Iluminação Natural.



Foto: Leonardo Finotti

A primeira casa sustentável está localizada em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro. O projeto que tem cobertura em forma de folhas, buscou inspiração em arquiteturas brasileiras indígenas, fruto de climas quentes e úmidos. A cobertura é o destaque do

projeto que protege do sol todos os cômodos da casa, assim como os espaços livres, que são os mais utilizados pelos frequentadores da casa. Fotos: Leonardo Finotti Com um pé direito muito alto, permite que o vento dominante de sudeste venha frontalmente do mar em direção e através da casa, provendo a todas as áreas da casa, abertas ou fechadas ventilação e resfriamento passivo. Ecoeficiência low-tech, onde ela tem o maior poder de ação num prédio, o conceito do projeto arquitetônico. Toda a estrutura da cobertura foi feita em madeira laminada de eucalipto e o telhado com pequenas peças de madeira (pínus). As duas espécies de madeira são plantadas para reflorestamento e usadas como matéria-prima consideradas renováveis. Todas as superfícies de acabamento da casa, exceção feita ao vidro e ao cobre patinado, são naturais: Ardósia ferrugem em tiras, madeira natural, madeira de cruzeta de poste no piso do térreo, e tramas de bambu. 2-Casa Contêiner – Curitiba – PR Projeto: Arquiteto Danilo Corbas Soluções Sustentáveis: Energia Solar, Reaproveitamento de água da chuva, Reaproveitamento de Materiais, Eficiência Energética, Paisagismo Sustentável, Ventilação e Iluminação Natural.



Fotos: Pedro Abude / Plínio Dondon

A segunda casa sustentável está no sul do Brasil. Um projeto diferente e ousado que usa quatro contêineres restaurados de 12,2 metros de comprimento, 2,44 de largura e 2,90

de altura, que receberam isolamento de lã de PET e telhas tipo sanduíche de poliuretano para garantir o conforto térmico. Telhados verdes foram instalados sobre os contêineres do térreo, mais um recurso para controlar a temperatura da casa. As portas e janelas foram posicionadas de modo a aproveitar os ventos da região, para garantir ventilação cruzada e evitar o uso de refrigeração artificial. As vigas de aço foram garimpadas em ferros-velhos. E, para arrematar, acabamentos ambientalmente corretos. Como exemplo, a pintura com tintas à base d'água com baixos índices de COV (compostos orgânicos voláteis) das paredes internas de *drywall*, e o microcimento que reveste a parede de *stell frame* do fundo da sala e os degraus da escada, em camadas de 1 a 2 mm de espessura.



Fotos: Pedro Abude / Plínio Dondon

O projeto luminotécnico utiliza em 95% das instalações lâmpadas de LED e os eletrodomésticos foram escolhidos buscando os que tinham a melhor eficiência energética do mercado brasileiro. Para aquecimento da água, usa-se um sistema misto de energia solar mais aquecedor elétrico, que só entra em ação em caso de necessidade. Há ainda sistema de reúso da água da chuva, captada pelo telhado, armazenada e

filtrada. O paisagismo preservou as árvores originais do terreno. Apenas 15% dos 860 m² de área foram impermeabilizados, o que facilita o escoamento das águas das chuvas e evita a formação de ilha de calor. A preocupação em se aproveitar ao máximo os recursos (dos materiais de construção à energia necessária no dia a dia) e a baixa produção de resíduos, são os destaques do projeto. “Foram apenas duas caçambas de material jogado fora”, de acordo com o arquiteto. A obra de uma casa convencional, de alvenaria, segundo ele, costuma resultar em cerca de 30 a 100 caçambas de lixo.

3- Residência Sustentável – Brasília – DF Projeto: Zárya Arquitetura & Engenharia Soluções Sustentáveis: Energia Solar, Reaproveitamento de água da chuva, Sistema Integrado de Reaproveitamento de Água e Esgoto, Telhado Verde, Eficiência Energética, Selo Procel, Paisagismo Sustentável e Iluminação Natural.



O terceiro projeto sustentável foi escolhido para participar do Referencial Casa GBC Brasil. A preocupação com a sustentabilidade iniciou com a escolha do terreno, localizado num condomínio licenciado pelos órgãos ambientais, que mantém mais da metade de sua área com vegetação nativa em reserva particular. Desde o início, a meta do proprietário, Lamberto Ricarte, era a construção de uma casa que dispensasse o uso de ar-condicionado. Ele pensou em instalar um telhado verde, mas depois de pesquisar

optou por uma solução que integra essa cobertura a um sistema de tratamento de esgoto e armazenamento de água. Com isso se resolve também outra questão relacionada ao clima de Brasília: a falta de água para irrigação e lavagem externa no período de seca prolongada, que ocorre anualmente de maio a setembro. Além de armazenar cerca de 35 mil litros de água da chuva no telhado, o sistema integrado fará o tratamento de 100% do esgoto da residência com o uso de um vermifiltro “Isso significa cerca de mil litros de água tratada por dia, que poderá ser utilizada na irrigação do jardim, lavagem das áreas externas e nos vasos sanitários” conta Ricarte. O paisagismo conciliou a utilização de espécies do cerrado com uma proposta estética e de baixo consumo de água. Haverá poucas áreas de gramado, que, assim como os arbustos, terão irrigação por gotejamento, por meio de tubulação enterrada, para evitar o desperdício de água por evaporação. As árvores serão irrigadas por borbulhamento nas áreas próximas aos troncos. Em locais específicos haverá aspersores escamoteáveis direcionais e microsprays. Um sensor evitará que o sistema seja ligado em períodos chuvosos. Confira o vídeo do Sistema Integrado: O projeto arquitetônico da casa já indicava o aço estrutural leve (light steel frame) como técnica construtiva mais adequada. Nesse sistema, a estrutura com perfis de aço galvanizado é montada sobre laje de concreto armado, chamada radier, na qual são estruturados os cômodos e pavimentos. Para o fechamento das paredes optou-se por placa cimentícia com lã de rocha para o isolamento térmico. Por dentro, o acabamento delas será dado por painéis de gesso acartonado. “Além de ter um tempo de execução extremamente reduzido, em relação ao método tradicional, este sistema não gera desperdício nem resíduos, já que dispensa quebrar as paredes para a passagem das instalações. E também colabora para uma envoltória eficiente do ponto de vista térmico e acústico”, acrescenta Ricarte. A energia elétrica será proveniente do sistema de microgeração por usina solar fotovoltaica, interligada ao sistema de distribuição da concessionária. O aquecimento de água do chuveiro e piscina será por placas solares em circuito fechado, com o uso de trocadores de calor. Atendendo às recomendações do GBC, os principais eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos da casa serão trocados por produtos com o selo A do Procel.

Fontes: Vitruvius, Casa & Cia e ArcoWeb 3 Casas brasileiras sustentáveis - SustentArqui -

Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/construcao/3-casas-brasileiras-sustentaveis/>.