

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE GESTÃO E ECONOMIA  
MBA EM GESTÃO EMPRESARIAL

VINÍCIUS OLIVEIRA ROSBACK

**CERTIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPARATIVO ENTRE  
LEED E AQUA**

MONOGRAFIA DE MBA

CURITIBA

2018

VINÍCIUS OLIVEIRA ROSBACK

**CERTIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPARATIVO ENTRE  
LEED E AQUA**

Monografia apresentada ao Curso MBA em Gestão Empresarial, do Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Gestão Empresarial.  
Orientador: Prof. Dra. Kátia Regina Hopfer

CURITIBA

2018

## TERMO DE APROVAÇÃO

### CERTIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPARATIVO ENTRE LEED E AQUA

Esta monografia foi apresentada no dia 09 de março de 2018, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em MBA em Gestão Empresarial – Departamento Acadêmico de Gestão e Economia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato Vinícius Oliveira Rosback apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Dra. Kátia Regina Hopfer  
Orientador

---

Prof. Dr. Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz  
Banca

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Silvana Leonita Weber  
Banca

Visto da coordenação:

---

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

## RESUMO

ROSBACK, Vinícius Oliveira. Certificações na construção civil: comparativo entre Leed e Aqua. 2018. 52 f. Monografia (MBA em Gestão Empresarial), Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

A exploração dos recursos naturais tornou-se o alicerce do atual modelo de desenvolvimento econômico. Diante dessas circunstâncias, faz-se necessário a construção da ideia de sustentabilidade que se refletiu em grande parte na sociedade, inclusive na construção civil. Na busca por construções cada vez menos poluidoras, é necessário estabelecer meios capazes de verificar se as edificações são de fato ambientalmente sustentáveis. Os sistemas de certificação que classificam o nível de desempenho ambiental de edificações construídas ou ainda em processo de construção mostrou-se o método mais eficaz para esta finalidade. O presente trabalho é baseado no levantamento de dados com o objetivo de facilitar o acesso às informações sobre os sistemas de avaliação ambiental (AQUA) e o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho consistiu na mescla de informações, através da pesquisa bibliográfica e documental de sites, revistas e artigos científicos. Conclui-se que os sistemas de certificação apresentados podem servir como medida que impulsionam o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias que melhoram o desempenho ambiental das edificações e desses sistemas de certificação no Brasil.

**Palavras-chave:** Sistemas de certificação ambiental, LEED, AQUA, Construção civil, Meio Ambiente.

## ABSTRACT

ROSBACK, Vinícius Oliveira. Certifications in civil construction: comparative between Leed and Aqua. 2018. 52 f. Monografia (MBA em Gestão Empresarial), Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

The exploration of natural resources has become the foundation of the current model of economic development. In front of these circumstances, it is necessary to build the idea of sustainability that has been largely reflected in society, including civil construction. By searching for less polluting buildings, it is necessary to establish able means of verifying if that buildings are in fact environmentally sustainable. The certification systems that classify the environmental performance level of buildings constructed or still in process of construction proved to be the most effective method for this purpose. The present work is based on data collection in order to facilitate access to information on Environmental Assessment Systems (AQUA) and Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). The methodology adopted for the development of the work consisted in the merge of information, through bibliographical and documentary research of websites, magazines and scientific articles. It is concluded that the certification systems presented can serve as a measure that drives the development and application of technologies that improve the environmental performance of buildings and of these certification systems in Brazil.

**Keywords:** Environmental certification systems. Leed. Aqua. Civil construction. Environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tripé da sustentabilidade .....	15
Figura 2 - Deposição ilegal de resíduos de construção na malha urbana .....	18
Figura 3 - Mudanças climáticas e risco de enchentes .....	19
Figura 4 - Interferência humana no fluxo das águas .....	20
Figura 5 - Qualidade em um Edifício Verde.....	21
Figura 6 - Sistema de aquecimento solar de água .....	25
Figura 7 - Gestão incorreta de resíduos sólidos.....	29
Figura 8 - Gestão correta de resíduos sólidos.....	3030
Figura 9 - Níveis de certificação LEED.....	35
Figura 10 - Níveis de desempenho do Sistema AQUA .....	40

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da água doce no planeta.....	222
Gráfico 2 - Ponderações dos Sistemas de Avaliação Ambiental.....	300
Gráfico 3 - Percentuais de certificações LEED registradas até 09/11/2011 .....	366
Gráfico 4 - Proporção de empreendimentos certificados AQUA segunda a QAE ...	411
Gráfico 5 - Proporção de empreendimentos certificados AQUA segunda a SGE ...	422
Gráfico 6 - Empreendimento AQUA, em relação a Macrorregiões .....	433

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas chave e critérios da Certificação LEED.....	35
Tabela 2 - Categorias da Certificação LEED.....	366
Tabela 3 - Custo certificação LEED .....	37
Tabela 4 - Etapas do SGE.....	388
Tabela 5 - Fases de avaliação AQUA .....	399
Tabela 6 - Categorias de avaliação AQUA.....	400
Tabela 7 - Empreendimentos Certificados AQUA (QAE e SGE) por Macrorregiões .....	411
Tabela 8 - Empreendimentos LEED/Brasil.....	422
Tabela 9 - Tabela resumo-comparativo das características básicas LEED/Brasil e AQUA .....	444



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AQUA: Alta Qualidade Ambiental

BEPAC: Building Environmental Performance Assesment Criteria

BREEAM: Building research Establishment Environmental Assesment Method

Cal-Arch (*California Building Energy Reference Tool*)

CASBEE: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CIB: Conselho Internacional de Construção

Energy Star (*U.S. Departamento of Energy*).

GBCB: Green Building Council Brasil

HQE: Haute Qualité Environnementale dès Bâtiments

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design

NABERS: National Australian Buildings Environmental Rating System

ONU: Organização das Nações Unidas

QAE: Qualidade Ambiental do Empreendimento

SGE: sistema de gestão do Empreendimento

USGBC (*U.S. Green Building Council*)

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	TEMA.....	10
1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	10
1.3	PROBLEMA.....	10
1.4	OBJETIVOS .....	11
1.4.1	Objetivo geral .....	11
1.4.2	Objetivos específicos.....	11
1.5	JUSTIFICATIVA.....	11
1.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	13
1.7	EMBASAMENTO TEÓRICO .....	13
1.8	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2</b>	<b>SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	<b>15</b>
2.1	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	16
2.2	<i>GREEN BUILDING</i> OU EDIFÍCIO VERDE .....	20
2.3	BOAS PRÁTICAS DE UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	21
2.4	CICLO DE VIDA DE UMA EDIFÍCIO .....	23
2.5	TORNANDO A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL.....	24
<b>3</b>	<b>SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL</b> .....	<b>27</b>
3.1	SURGIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO .....	27
3.2	CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO .....	28
3.3	OBJETIVOS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO SUSTENTÁVEL.....	31
3.4	VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.....	32
3.5	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL .....	32
<b>4</b>	<b>CERTIFICAÇÃO LEED</b> .....	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>CERTIFICAÇÃO AQUA</b> .....	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO</b> ..	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>ANÁLISE CRÍTICA DA CERTIFICAÇÃO NO BRASIL</b> .....	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>47</b>
	REFERÊNCIAS.....	500

# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados o tema, delimitação da pesquisa, objetivos, justificativa, procedimentos metodológicos, embasamento teórico e a estrutura do trabalho.

## 1.1 TEMA

Com as novas exigências no setor de construção civil que visem construções mais sustentáveis, toma-se necessário a aplicação de certificações que atestem que as edificações possam atender às normas do setor de construção. A sustentabilidade já é o principal fator de inovação tecnológica em todos os setores, inclusive o da construção civil.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Essa monografia trata dos temas inerentes às certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental), e AQUA (Alta Qualidade Ambiental), são certificações que atestam a qualidade dos fatores ambientais empregados nas edificações.

A pesquisa, objetiva focar as certificações e os requisitos que as edificações precisam possuir para conquistarem o direito de ter um selo de construção sustentável. A área estudada vai agregar todas as edificações que pertencem ao território nacional.

## 1.3 PROBLEMA

Como oportunidade de aplicar a pesquisa bibliográfica de forma eficaz que será realizada sobre o levantamento das informações referente às certificações LEED e AQUA, serão citados estudos de caso de cada uma das certificações para consolidar o conteúdo que será explanado, possibilitando uma melhor compreensão sobre o tema e as considerações finais do mesmo. Com todo o conteúdo adquirido pretende-se com este trabalho colaborar para a correta instrumentação das considerações finais sobre o tema. É de conhecimento geral dos profissionais atuantes que a

certificação ambiental no setor da construção civil, sendo requisitada atualmente e também cada vez mais reconhecida. Para uma especialização eminente sobre as certificações LEED e AQUA torna-se uma oportunidade valiosa de estudar e desenvolver o tema em questão.

## 1.4 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho, relativos ao problema anteriormente apresentado.

### 1.4.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem caráter exploratório, ou seja, ele é baseado no levantamento de dados com o objetivo de facilitar o acesso às informações dos seguintes sistemas de certificação ambiental: Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) e Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA).

É importante destacar que o Brasil ainda está em processo de conhecimento dos sistemas de avaliação ambiental, possuindo poucos empreendimentos certificados em relação aos países ditos de Primeiro Mundo. Diante dessa realidade, é necessário incentivar as empresas de construção civil brasileiras a buscar as certificações para se qualificarem e se destacarem perante os seus concorrentes.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Conhecer o processo de criação de cada selo ambiental em análise;
- Identificar os propósitos adotados por cada certificação ambiental;
- Explorar os critérios de análise e
- Expor a forma de avaliação.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

De acordo com o Conselho Internacional da Construção no qual aponta o papel fundamental que o setor possui para a efetividade de alcançar os objetivos globais de desenvolvimento sustentável, considerando que a área da construção civil é a

atividade humana que mais consome recursos naturais e energéticos resultando em impactos ambientais consideráveis (CIB, 1999). Acrescenta-se a esses impactos a demasiada geração de resíduos líquidos, gasosos, além de mais de 50% dos resíduos sólidos (MMA, 2013).

Desde 1970 tem ocorrido diversos eventos que visando principalmente a busca de alternativas para combater a “insustentabilidade” ambiental do setor da construção civil. Em Estocolmo, Suécia, ocorreu o primeiro, em 1972, quando a sociedade científica já divulgava problemas futuros, ocasionados pela poluição atmosférica provocada pelas indústrias e pela degradação de recursos ambientais.

Com a declaração da Comissão de Brundtland em 1987, foram acrescentados aos recursos ambientais, econômicos e sociais, resultando numa abordagem mais generalista ao conceito de desenvolvimento sustentável. Ou seja, exaltou-se a necessidade do crescimento e bem-estar social devem atender às necessidades atuais do ser humano, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (EDWARDS, 2004; BRUNDTLAND, 1991).

No Brasil esses eventos iniciaram um conceito mais significativo em 1992, no Rio de Janeiro, com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO'92), quando foi aprovada a Agenda 21, constituindo um documento elaborado em consenso entre governos e instituições da sociedade civil de 178 países para assegurar a sustentabilidade mundial a partir do século 21 (VILHENA, 2007). Após 20 anos, foi realizada em 2012, também na cidade do Rio de Janeiro, a Rio+20, reafirmando os objetivos da Agenda 21 e renovando o compromisso político com o desenvolvimento sustentável. No âmbito da construção sustentável em países em desenvolvimento, a Agenda 21 é definida como um processo que aspira não só restaurar e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído, mas também proporcionar dignidade humana e equidade econômica (AGENDA 21, 1999). Ou seja, é ultrapassado o conceito de consciência ambiental, para agregar a sustentabilidade econômica e social, enfatizando a qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

Inserindo-se nesse contexto histórico mundial, destacam-se as ferramentas de avaliação/certificação ambiental, aplicáveis ao setor da construção civil, as quais analisam, entre outros fatores, a redução de recursos naturais, a durabilidade das construções, a redução do consumo de energia, o conforto, a capacidade de

adaptação às mudanças de necessidades do usuário, a viabilidade de desmonte e reciclagem e/ou reutilização dos materiais e componentes (SOUZA, 2008).

No caso do Brasil faz-se necessário a avaliação de sustentabilidade, agregando também os aspectos sociais, culturais e econômicos relacionados à produção, operação e modificação do ambiente construído regional e nacionalmente.

Com investimentos recentes em termos de pesquisa científica, o país vem sofrendo com a falta de um banco de dados consolidado que apresente a realidade social, ambiental, cultural e econômica a respeito das cinco Regiões do país (SOUZA, 2008). Somando-se a isso, ainda se enfrenta, aqui, a carência de um sistema de avaliação que responda às nossas questões próprias. Neste atual cenário o presente estudo visa contribuir para as futuras pesquisas na área, mas também contribuir com o desenvolvimento de novas estratégias de avaliação.

## 1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim da proposta se desenvolver de forma qualitativa, efetuou-se, em resumo, uma revisão bibliográfica, seguida da compilação dos dados acerca das características ambientais, sociais, econômicas e culturais de cada uma das cinco Regiões do Brasil. Em seguida, além de serem apresentados os sistemas de certificação em suma estudados, suas principais características e métodos de funcionamento, realizou-se o mapeamento das edificações certificadas pelo Brasil para balizar os sistemas de certificação mais empregados em cada Região. Finalmente, por meio de uma análise crítica entre os dados obtidos no levantamento das edificações e a realidade econômica, social e cultural das Grandes Regiões do Brasil, concluiu-se o trabalho, buscando-se expor o estado atual, a respeito das construções sustentáveis no país.

## 1.7 EMBASAMENTO TEÓRICO

Em relação ao tema de certificações para a construção civil, serão utilizados como referencial teórico os trabalhos Brundtland (1991) e Fossati, Roman e Silva (2005). No tema Sustentabilidade serão consultados Boff (2012), Gauzin Muller (2002) e Hilgenberg (2010).

Quanto ao tema de Construção Sustentável serão buscados os trabalhos de Lucas (2011) e Mascaro (1978).

## 1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho divide-se em cinco capítulos, apresentando-se a seguir uma breve elucidação sobre as metodologias e estratégias de ação utilizadas.

No primeiro capítulo apresentam-se a justificativa, os objetivos e a estrutura do trabalho. No segundo serão tratadas as características do Brasil e suas Grandes Regiões, efetuando-se ao término, uma análise comparativa entre as divergências existentes entre essas Regiões, considerando os fatores climáticos, sociais, econômicos e institucionais. No terceiro capítulo apresentam-se, principalmente, os Sistemas de Certificação mais usuais no país, destacando-se o LEED/ Brasil e o AQUA. Finalmente, a partir de uma minuciosa análise dos resultados obtidos, apresentam-se as conclusões principais desta pesquisa.

## 2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nos últimos 250 anos a expectativa de vida da população mundial mais que dobrou graças a grandes avanços principalmente nas áreas da indústria, agricultura e medicina, chegando a marca de 7 bilhões em 2011. Houve também alterações consideráveis no planeta, ameaçando a sobrevivência da humanidade. Como consequência destes fatores estão as mudanças climáticas, aumento da camada de ozônio, geração de resíduos, poluição do ar e escassez de água, dentre outros.

Mesmo com grandes índices de desenvolvimento cerca de um bilhão e meio de pessoas vive com menos de U\$1,25/dia e este contingente enquadra-se dentro nos 25% da população mundial que é considerada pobre (ONU 2011). Cerca de 26% das crianças em países em desenvolvimento enfrentam problemas de subnutrição. Dentro deste contexto é esperado que o desenvolvimento sustentável deve abranger conceitos relacionados a questão ambiental, econômica e a melhoria das questões sociais. Estes três fatores representam o tamanho da importância uma vez que trata com questões pertinentes ao consumo, saúde, recursos, custos, durabilidade, e outras ações fundamentais para a vida.



Figura 1 - Tripé da Sustentabilidade  
Fonte: [santaclaraecologica.com.br](http://santaclaraecologica.com.br)



Para que o problema ambiental seja enfrentado é imprescindível que haja uma mudança de pensamento, hábitos, padrões de consumo e técnicas produtivas. Torna-se necessário a implementação da sustentabilidade de forma a contemplar cada vez mais os setores de economia e por consequência, atingir de inúmeras formas toda a população. O simples fato de a população optar por um mundo mais sustentável é capaz de impactar nas diversas atividades que pertencem ao cotidiano das pessoas, como morar em uma casa menor, optar por um carro mais econômico e que emita menos poluição ao meio ambiente ou simplesmente desligar a luz quando a mesma não for mais necessária.

A partir desta necessidade de consciência ambiental, viabilidade econômica e justiça social a construção civil tem um papel de extrema importância. É no setor da construção civil onde se emprega a maioria da mão de obra, consumindo maior parte dos recursos naturais, energia e água.

## 2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Em todo o ciclo de vida de uma edificação são gerados resíduos, consumidos altos níveis de energia, materiais e produtos diversos e emitidos altos índices de gás carbônico na atmosfera, mas também gera empregos, concentração de renda e grande arrecadação de impostos. Sendo assim, em uma edificação encontra-se um grande potencial na aplicabilidade dos conceitos do desenvolvimento sustentável.

Para se construir sustentavelmente é preciso aplicar os conceitos e técnicas mais sustentáveis e por consequência reduzir o impacto ambiental, diminuir o retrabalho e desperdício, garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecer a redução do consumo consciente de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente reduzir, reciclar e reutilizar os materiais.

É preciso pensar a construção como um todo e analisar o fator econômico, social e ambiental de forma conjunta para englobar por completo o quesito sustentabilidade. Algumas práticas sustentáveis que estão relacionadas com estes campos como o aproveitamento da energia solar e água da chuva, utilização de ventilação e luz natural são bons exemplos de como diminuir os custos financeiros e de impacto ambiental e por consequência contribuir para a conservação do meio ambiente e agregar valor social.

São nas ações sustentáveis que são analisados todo o ciclo de vida do edifício. Desde a escolha do local e concepção do projeto até o produto final entregue, todos os envolvidos, incorporadores, órgãos públicos, construtores, trabalhadores, fornecedores, consumidores e sociedade precisam estar engajados na consciência sustentável que será garantido para as gerações futuras.

Novos vocabulários nas políticas de desenvolvimento sustentável já foram criados, como responsabilidade social empresarial, análise do ciclo de vida e mudanças climáticas e têm implicações práticas no setor de construção civil brasileiro. A medida que passam os anos o impacto na vida pessoal e nos negócios deverá cada vez mais se aprofundar, inclusive com a inserção de novas leis e regulamentos e a materialização progressiva dos efeitos da crise ambiental.

A vida moderna depende de uma grande quantidade de bens: estradas, hospitais, casas, casas na praia, automóveis, eletrônicos. A produção destes bens está baseada em um fluxo constante de materiais: recursos naturais são extraídos, transportados, processados, utilizados ou consumidos e descartados. Cada etapa do ciclo gera impactos ambientais, por meio de poluentes e resíduos. (JOHN, 2010).

As empresas precisam levar em consideração o impacto ambiental e social de suas atividades das quais se acentuam a cada dia, principalmente no ramo da construção civil. A incorporação de boas práticas ambientais que a sociedade civil, investidores, financiadores e consumidores precisam aplicar só tem a tendência de se acentuar com o passar dos anos.

À medida que os materiais se movem ao longo do seu ciclo de vida, são gerados resíduos. A produção de 1g de cobre exige a geração de 99g de resíduos de mineração (GARDNER, 1998), e estes valores vão subindo à medida em que as jazidas de maior concentração vão se esgotando, o que força a exploração de áreas com menor teor de minério final. O lixo, no que inevitavelmente se transforma todo produto que se adquire no final da sua vida útil, é uma parcela pequena do total de resíduos. Se todo produto um dia deixa de ser útil e vira resíduo, a massa de resíduos gerada é de duas (MATTHEWS et al., 2000) a cinco (JOHN, 2000) vezes superior à massa de produtos consumidos. Estima-se que entre a metade a três quartos dos materiais extraídos da natureza retornam como resíduos em um período de um ano (MATTHEWS et al., 2000).

Algumas ações são necessárias para o desenvolvimento sustentável: (a) uma desmaterialização da economia e da construção, construir mais usando menos

materiais; (b) a substituição das matérias-primas naturais pelos resíduos, por consequência reduzindo a pressão sobre a natureza e o volume de material nos aterros. Porém, estas práticas somente serão efetivas se não aumentar outros impactos ambientais.



**Figura 2 - Deposição ilegal de resíduos de construção na malha urbana**  
Fonte: [pindamonhangaba.sp.gov.br](http://pindamonhangaba.sp.gov.br)

Seis bilhões de humanos consumindo volumes crescentes de produtos já começam a afetar a composição química da atmosfera que protege os habitantes do planeta. O aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e NO<sub>x</sub>, entre outros, está mudando o clima. Medidas da concentração de CO<sub>2</sub> no ar preso em geleiras e de concentração na atmosfera mostram que, após o início da Revolução Industrial, por volta de 1750, a concentração deste gás começou a subir rapidamente (Figura 2). As principais fontes destes gases são a queima de carbono fossilizado, como carvão mineral ou petróleo, a queima ou o apodrecimento de florestas nativas e o manejo do solo. No entanto a decomposição do calcário (CaO.CO<sub>2</sub>) nos fornos de cimento, de aço e cal também contribui. (JOHN, 2010).

Uma infinidade de materiais como cerâmicos, cimento, aço, vidro são usados na construção civil. Estes materiais são produzidos em alta temperatura, usando energia fóssil e, em algumas situações, lenha obtida de desmatamento ilegal. Os edifícios e suas operações possuem uma parcela significativa do consumo de energia

nacional, todo setor e seus clientes. Todos contribuem para as mudanças climáticas quando compram ou usam produtos oriundos do setor da construção civil.



**Figura 3 - Mudanças climáticas e risco de enchentes**

Fonte: [abrasco.org.br](http://abrasco.org.br)

Estima-se que 97,5% da água existente no planeta seja salgada e imprópria para consumo e irrigação. Da parcela de 2,5% de água doce, cerca de 40% encontram-se presos nas geleiras, e boa parte do restante é umidade aprisionada no solo. Resulta que menos de 1% da água doce existente no planeta está disponível para o consumo dos ecossistemas (UNEP, 2002). A maior parte é transportada dentro do ciclo hidrológico, que envolve o fluxo dos rios, estoque nos oceanos como água salgada, evaporação e chuva (CHRISTANTE, 2010).

O ciclo natural da água é desviado pela ação do homem, implicando diretamente na agricultura e no consumo humano. O solo fica quase na sua totalidade impermeabilizado nas grandes cidades, impedindo a reposição do lençol freático. O aumento da vazão superficial é decorrente das canalizações e ruas pavimentadas, ocasionando enchentes urbanas. Grandes erosões são o reflexo da movimentação de terras pela agricultura e também da própria urbanização, modificando assim, os fluxos naturais.



**Figura 4 - Interferência humana no fluxo das águas**  
Fonte: [blogdaengenharia.com](http://blogdaengenharia.com)

O consumo de energia vem crescendo exponencialmente na sociedade moderna: estima-se que, em 2003, o consumo diário de energia foi de 46.300kcal/habitante, mais de 23 vezes superior à quantidade de energia necessária para a sobrevivência biológica, cerca 2.000kcal/dia (GOLDEMBERG & LUCON, 2007)

Um dos países com maiores índices de uso de energias renováveis no mundo é o Brasil, porém, esta parcela renovável veio diminuindo até 2010, de acordo com o governo o país não deverá ter uma melhora na sua matriz até o ano de 2030.

## 2.2 GREEN BUILDING OU EDIFÍCIO VERDE

De acordo com os conceitos de construção sustentável, mais especificamente a construção de edifícios, o termo Edifício Verde ou Green Building é usado para denominar edifícios que foram construídos dentro dos padrões sustentáveis.

São cinco grandes temas relativos ao desempenho ambiental no qual os edifícios precisam atender: local sustentável, eficiência de água, eficiência de energia, conservação dos materiais e dos recursos, e qualidade ambiental interna, princípios demonstrados na figura 5.



**Figura 5 - Qualidade em um Edifício Verde**  
**Fonte: projetopesca.blogspot.com.br**

Tornar-se sustentável é o principal objetivo do Edifício Verde e suas ações são organizadas para que estejam inseridas nestas cinco áreas. Estas práticas sustentáveis são fundamentais para a redução dos impactos na fase de concepção, execução do edifício, operação, manutenção e demolição.

A implementação das tecnologias e práticas sustentáveis são fundamentais para um correto planejamento e gestão da obra, é preciso aproveitar da melhor forma possível os recursos naturais, a eficiência energética, gestão e economia de água, gestão dos resíduos gerados na construção e operação, na qualidade do ar e ambiente interior, e também no conforto termo acústico.

### 2.3 BOAS PRÁTICAS DE UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

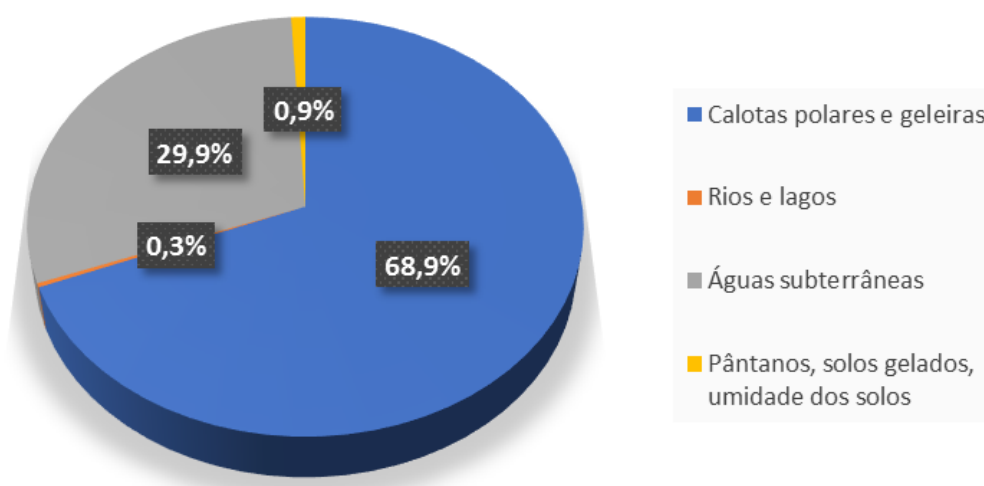
A eficiência da construção sustentável depende dos vários fatores relacionados ao processo. É preciso buscar analisar todo o ciclo de vida da construção e analisar sua sustentabilidade. Neste aspecto, as etapas do são contempladas pelo ciclo de vida do edifício englobando seu desenvolvimento e sua concepção, passando pela construção e uso, até o reaproveitamento e/ou demolição.

Com relação ao consumo das matérias primas e também a geração de resíduos a construção sustentável requer que acabe se construindo mais com menos materiais e reutilizando ao máximo os resíduos, reduzindo a quantidade final de resíduos gerados.

A fabricação e distribuição de produtos utilizados na construção civil que utilizam a energia fóssil e lenha são muito responsáveis pela emissão de gases que,

devido ao aumento da emissão dos últimos anos, estão causando mudanças climáticas. O consumo ambiental responsável utilizando materiais de construção civil deve-se adotar ações para redução da emissão dos gases do efeito estufa.

Dentre estes recursos naturais, um dos mais importantes para a sobrevivência humana é a água doce. Somente 0,3% da água existente no planeta estão disponíveis para o consumo humano, de acordo como o Gráfico 1 a seguir. O uso responsável da água na agricultura e indústria é imprescindível para a manutenção e controle deste importante recurso, o aumento do índice de tratamento de esgotos, redução da impermeabilização do solo nas grandes cidades e utilização de equipamentos que permitem a redução do consumo nos edifícios.



**Gráfico 1 - Distribuição da água doce no planeta**  
Fonte: [biomaringa.blogspot.com.br](http://biomaringa.blogspot.com.br)

A prática de redução do consumo de energia nos edifícios já está sendo implantada atualmente, assim como os seus impactos ambientais, haja visto o consumo crescente de energia no país. A economia de recursos não é o único fator para a economia de energia em edifícios e instalações, podendo ser usado como justificativa para a implantação do sistema, implicando em um significativo ganho ambiental.

A importância da responsabilidade social na construção civil deve ser levada muito a sério, e uma importante questão passa pelo fato da área ser a responsável

pelos maiores fatores de captação de recursos humanos, tendo uma considerável parcela dos empregos no Brasil.

## 2.4 CICLO DE VIDA DE UMA EDIFÍCIO

No ciclo de vida de um edifício sempre é preciso visar a redução de consumo de materiais, energia e impactos ambientais gerados. A concentração dos esforços para que cada etapa seja executada dentro das normas, com a qualidade necessária e sem desperdícios, garantindo um produto adequado e sustentável.

A construção de um edifício está inclusa dentro da vida útil do mesmo e sendo assim construir de forma mais sustentável possível significa que além das fases de planejamento e implantação, a fase de ocupação, manutenção e demolição também contribuem para gerar menos impacto ambiental.

Principalmente na fase de planejamento, onde a concepção do projeto acontece, onde leva-se em consideração o início do ciclo de vida do edifício, realizando nesta etapa estudos de viabilidade, elaboração de projetos e especificações, as práticas sustentáveis já devem ser implementadas. A escolha do local da construção deve levar em consideração o entorno e dinâmica da região onde o mesmo será inserido. Se a obra não é pensada nestes parâmetros pode posteriormente se tornar entre outros fatores inviável financeiramente. A utilização de iluminação, a especificação dos materiais e ventilação natural, sistemas de aquecimento de água e ar condicionado e a reciclagem da água de chuva são considerações que precisam ser analisadas na fase de projeto e que trazem muitos benefícios para verificar o quanto a construção será sustentável.

O objetivo da fase de implantação do edifício tem como objetivo colocar em prática os projetos desenvolvidos. A redução de desperdícios empregadas por algumas práticas, principalmente de materiais e energia devem utilizadas contribuindo para a forma mais sustentável do empreendimento e também reduzindo os custos totais da construção.

A utilização do edifício, fase da qual tem a maior representatividade no ciclo de vida do produto, se torna sustentável ou não dependendo principalmente da forma



como ele foi concebido. A estruturação da edificação é a principal condicionante para o uso, os equipamentos, materiais e sistemas escolhidos e implantados definem o potencial da construção de ser considerada o seu nível de sustentabilidade. Na fase de manutenção algumas intervenções podem ocorrer, fase esta que são realizadas algumas reposições de elementos e a manutenção de equipamentos e sistemas empregados, podendo mudar a forma como esta edificação foi concebida, podendo resultar em maiores investimentos.

O fim da vida útil do edifício, acontece a demolição, em muitas situações para dar origem a outro empreendimento imobiliário e assim, começar outro ciclo de vida. A demolição não pode estar associada a uma forma desenfreada de descarte de materiais oriundos da edificação, mas sim aplicar a ideia da reciclagem e reutilização. Desta forma conseguindo uma redução dos resíduos gerados na demolição, considerando o fato que estes resíduos devem ser descartados em locais apropriados para recebê-los.

## 2.5 TORNANDO A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL

Para a produção de uma construção sustentável o primeiro ponto que precisa ser analisado é a adesão de todos os envolvidos, integrando todas as áreas de intervenção e garantindo que todos os parâmetros exigidos sejam atendidos no maior grau possível.

Em contrapartida se faz necessário que as tecnologias evoluam na direção do desenvolvimento sustentável. Não haverá como colocar em prática a construção civil sustentável se os fornecedores, fabricantes de equipamentos e o governo não apoiarem esta causa integralmente. Pode-se ter a situação onde o produto considerado mais sustentável não tem valor que o torne comercial ou não é valorizado pelo mercado, levando o mesmo a extinção.

A intenção é tornar os produtos sustentáveis competitivos e assim por consequência são criadas condições econômicas para que estes possam ser mais utilizados. Somente com estudos e pesquisas acontecerá o desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias. Uma parcela do conceito de desenvolvimento sustentável aborda a questão financeira, o produto em questão deve ser

financeiramente viável para que garanta que a fabricação acabe por atender a requisitos técnicos sustentáveis e também possibilite a sobrevivência digna do grupo de pessoas que dependem da fabricação destes produtos. De acordo com esta definição, constata-se que a sociedade tem papel fundamental pois ela tem o poder de escolher e vetar, caso julgue necessário, um produto na medida que decide ou não o comprar.

Recursos naturais como o sol, vento, iluminação, conforto termo acústico e climatização natural podem ser aproveitados de forma a otimizar os benefícios naturalmente ofertados. Em uma edificação ideal, são aplicados conceitos de tecnologia sustentáveis como telhado verde, sistema de aquecimento solar, coleta de água de chuva, vitrais em garrafa de vidro reciclados e ventilação natural.

Sendo renovável ou não, a produção de energia elétrica é uma atividade que por si só envolve grandes investimentos e também consome grandes áreas. É preciso buscar prioritariamente a eficiência energética, conservando e economizando energia a partir da geração da própria energia consumindo fontes renováveis como eólica e solar. Um dos sistemas que cumprem com o objetivo é o aquecedor solar de água, de acordo com a Figura 6, sendo acessível praticamente a toda a população.



**Figura 6 - Sistema de aquecimento solar de água**  
Fonte: tudoconstrucao.com

A redução do consumo está diretamente relacionada com o correto uso do recurso água, aproveitando fontes disponíveis, utilizando água de chuva e também tratando os efluentes antes de devolvê-los ao meio ambiente. Uma forma que

representa corretamente esta questão é a captação da água da chuva, além de ser uma prática que torna o empreendimento mais sustentável também permite a economia do usuário com a redução da conta de água.

### 3 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

#### 3.1 SURGIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

A questão ambiental somente ganhou certo destaque na comunidade de forma geral a partir de meados dos anos 70, mas somente com algumas iniciativas de avaliação ambiental focadas na questão energética. Mas foi no final dos anos 80 que as avaliações ambientais começaram a acontecer de forma mais incisiva visando identificar os impactos negativos e positivos, almejando a redução dos negativos e a valorização dos positivos.

Neste mesmo período o foco na melhoria e avaliação dos produtos e materiais ficou em maior evidência, levando em consideração a análise do ciclo de vida dos mesmos. O objetivo desta mudança foi o de fornecer ferramentas para a tomada de decisão sobre a escolha dos materiais que são considerados mais ambientalmente adequados.

Com o surgimento de diversos critérios como resposta às crescentes questões ambientais surgiram abordagens e guias para melhorar o desempenho ambiental da construção.

O desenvolvimento de sistemas de avaliação na construção civil foi inicialmente um exercício de estruturação de uma série de conhecimentos e considerações, numa abordagem prática, evitando uma nova pesquisa (PINHEIRO, 2006).

A construção sustentável no início da década de 90, diversos profissionais passaram a aplicar os conceitos e aplicações para a correta implementação, avaliação e reconhecimento das características ambientais da construção.

O BREEAM (*Building research Establishment Environmental Assesment Method*) que foi lançado no Reino Unido no ano de 1990, considerada a primeira tentativa de maior sucesso de estabelecer um objetivo e meios compreensíveis para avaliar os conceitos ambientais contra as análises ambientais já conhecidas, criando-se um sumário de desempenho ambiental para as edificações.

Um passo importante aconteceu quando foi gerado o consenso entre investigadores e agências governamentais, de que a classificação de desempenho, associada a sistemas de certificação, cria mecanismos eficientes de demonstração de melhoria continuada. Destaca-se então a importância da adoção voluntária de sistemas de avaliação de desempenho e da possibilidade de o mercado ser um impulsionador para elevar o padrão ambiental existente (PINHEIRO, 2006).

De acordo com Pinheiro (2006), a formatação de práticas para avaliar e reconhecer a construção sustentável cada vez mais presente em vários países sendo estruturada a partir de (1) orientações ou guias para a construção sustentável, com critérios de maior ou menor definição, (2) processos de avaliação e verificação desses critérios, (3) especialistas para o apoio ao seu desenvolvimento e avaliação (auditoria), e por vez até a (4) integração em processos independentes de certificação.

Alguns dos sistemas são o BREEAM no Reino Unido, o LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) nos Estados Unidos, o NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) na Austrália, o BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) no Canadá, o HQE (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) na França e o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) no Japão. Os dois sistemas mais utilizados no Brasil são o LEED realizado pelo Green Concil do Brasil e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental) que é baseada no HQE e realizado pela fundação.

De acordo com Coelho (2010), é importante destacar o Green Building Challenge, do qual resultou o GBTool, em que num primeiro momento era apenas um desafio entre países, passando em pouco tempo a uma iniciativa de cooperação internacional em torno do tema. A ferramenta internacional de avaliação ambiental de edifícios que é o GBTool, e que acabou por resultar em um consórcio internacional, possui um órgão certificador específico, atuando como uma ferramenta de discussão e aprimoramento de projetos por todo o mundo.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO

São os indicadores de desempenho que norteiam as pontuações técnicas em detrimento do grau de atendimento dos respectivos requisitos dos quais a maioria dos

sistemas de avaliação ambiental se baseiam. São levados em consideração para atingir os requisitos ambientais tais como aspectos construtivos, climáticos e ambientais, que levam em consideração não somente a edificação em si, mas também o seu entorno e a relação com a cidade e ambiente global.

Os indicadores explanam os principais problemas ambientais locais e também podem ter questionamentos explícitos ou não. Alguns pontos convergem e são de comuns aspectos conceituais em relação aos diversos métodos de avaliação ambiental, seus pontos em comum são: (fonte: artigo Técnica avaliação ambiental)

- Impactos no meio urbano, representado por itens sobre incômodos gerados pela execução, acessibilidade, inserção urbana, erosão do solo, poeira e outros;
- Materiais e Resíduos, relacionando-se com o emprego de madeira e agregados com origem legalizada, geração e correta destinação de resíduos, emprego de materiais de baixo impacto, gestão de resíduos no canteiro e reuso de materiais;



**Figura 7 - Gestão incorreta de resíduos sólidos**  
Fonte: [pensamentoverde.com.br](http://pensamentoverde.com.br)

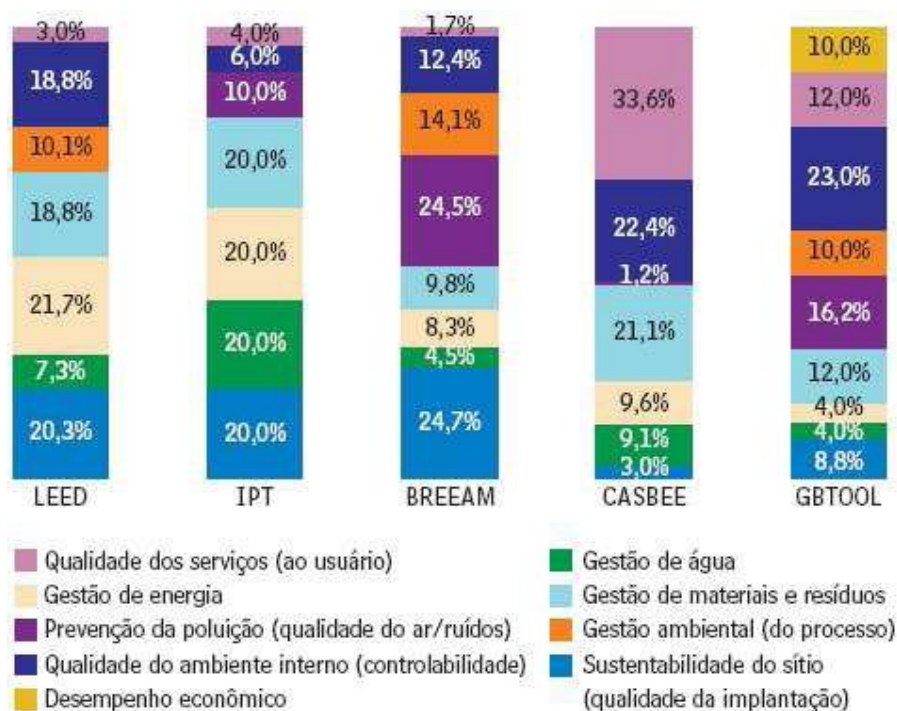
- Uso racional da água, sendo o objetivo maior a economia da água potável, obtido por uso de equipamentos economizadores de água, acessibilidade do sistema hidráulico captação de água de chuva, tratamento de esgoto, etc.;
- Energia e emissões atmosféricas, analisando o sistema de ar condicionado, iluminação e outros;

- Conforto e salubridade do ambiente interno, considerando a qualidade do ar e o conforto ambiental.



**Figura 8 - Gestão correta de resíduos sólidos**  
Fonte: condomiosc.com.br

Dependendo da instituição certificadora, alguns aspectos podem ter menor ou maior importância, e que reflete diretamente na pontuação atribuída. No Gráfico 2 a seguir, estão sendo exibidos os diferentes tipos de sistema de certificação, comparando as importâncias e avaliando as diferenças entre os campos dos sistemas BREEAM, LEED, HQE, CASBEE, GBTOOL em comparação ao método aplicado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) do Estado de São Paulo.



**Gráfico 2 - Ponderações dos Sistemas de Avaliação Ambiental**  
Fonte: adaptado de Silva, 2003 apud Téchne, 2009

De acordo com os dados do gráfico, cada um dos sistemas gera uma série de referências que irão estabelecer os parâmetros e critérios de conferência do processo de certificação. Uma vez que as certificações afirmam a adequação da construção as questões relativas ao meio ambiente, recursos naturais, usuários e sociedade, é certa a credibilidade dos empreendimentos que se submetem a essas certificações.

### 3.3 OBJETIVOS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO SUSTENTÁVEL

Desde a década de 70 a preocupação com o meio ambiente vem sendo consolidado, pode-se afirmar que o objetivo principal de uma certificação é a conscientização de todos os envolvidos no processo construtivo da importância em reduzir o impacto ambiental gerado pelo empreendimento. Acredita-se que o envolvimento de investidores, projetistas, construtores e usuários com ações concretas permitem a redução no uso dos recursos naturais, aumentando o conforto e qualidade de vida de todos os usuários.

A adequação do empreendimento para as certificações tem um impacto no custo inicial, mas também acaba por acarretar em reduções dos custos operacionais, o que é uma forma de valorizar o imóvel e agregar valor de venda ao mesmo. O aumento da qualidade de vida dos usuários e também no meio ambiente são diretamente proporcionais a grande redução dos custos operacionais, pois a redução do custo de uma família com condomínio pode representar o aumento do investimento em lazer ou alimentação, sendo o meio ambiente também favorecido pois há uma considerável redução do consumo de água, energia e emissão de gases.

O objetivo das empresas do setor precisa ser o selo de certificação ambiental, sendo que ele representa que uma edificação está adequada as normas e instruções propostas para a produção de uma construção sustentável. Os empreendimentos que adotam a estratégia ambiental podem conduzir a vantagens competitivas de mercado para estas empresas.

De acordo com Donaire (1995), as empresas adotam a estratégia ambiental por motivos como: sentido de responsabilidade ecológica, requisitos legais, salvaguarda da empresa, imagem, proteção de pessoal, pressão de mercado, qualidade de vida e lucro.



### 3.4 VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

A maioria dos benefícios obtidos a partir da certificação ambiental podem ser percebidos ao longo do prazo. A redução do consumo de água e energia atua no custo do usuário, sendo ele então o beneficiário a longo prazo. No curto prazo há o aumento do custo inicial empreendido.

O mercado tem exigido cada vez mais que os empreendimentos sejam sustentáveis, inclusive de forma condicional quando se fala de exigências de financiamentos e contratuais público e privado. Os benefícios de empresas certificadas ambientalmente são: empreendimentos diferenciados e mais valorizados, maior potencial em atingir novos mercados, redução de custos de produção, maior visibilidade uma vez que a consciência ambiental vem aumentando, aumento da credibilidade, redução de custos devido a acidentes ambientais, redução na utilização de recursos naturais e redução no custo com mão de obra qualificada.

Outras vantagens que favorecem o cliente (sociedade) e o meio ambiente envolvem a conservação de recursos naturais, redução da poluição, incentivo a reciclagem e uso de produtos e processos mais limpos.

Desde a década de 70 a preocupação com o meio ambiente vem sendo consolidado, pode-se afirmar que o objetivo principal de uma certificação é a conscientização de todos os envolvidos no processo construtivo da importância em reduzir o impacto ambiental gerado pelo empreendimento. Acredita-se que o envolvimento de investidores, projetistas, construtores e usuários com ações concretas permitem a redução no uso dos recursos naturais, aumentando o conforto e qualidade de vida de todos os usuários.

### 3.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

As técnicas de avaliação de uma certificação podem acontecer levando em consideração análise estatística, baseados em critérios que geram índices e também baseado no desempenho. Cada uma apresenta implicações diferentes dado a metodologia diferenciada.

A técnica da análise estatística acontece a partir de uma grande quantidade de dados de edifícios de uma determinada população que constitui uma determinada amostra. São criados então valores estatísticos que servem como referência para determinada amostra. São criados então valores estatísticos que servem como referência para definição de uma nova marca de redução de uso de energia. Tem-se como exemplos desta metodologia o Cal-Arch (*California Building Energy Reference Tool*) e o Energy Star (*U.S. Departamento of Energy*).

Quando a metodologia se baseia em pontos, ou seja, créditos que geram índices, acontece uma ponderação por categorias. A classificação ocorre em níveis ambientalmente corretos, sendo o sistema fornecedor de padrões e diretrizes de projeto para poder medir a eficiência e sintonia com o meio ambiente. São exemplos desta técnica de avaliação LEED e BREEAM.

A técnica de avaliação pode também ser baseada no desempenho, visando mais a gestão e os processos empregados. É dividido em categorias que devem apresentar por parte do empreendimento a ser auditado desempenho igual ou maior ao normalizado. Como resultado se classifica ou não o empreendimento ambientalmente correto, não existindo níveis intermediários. Como exemplo tem-se o HQE e NABERS.

## 4 CERTIFICAÇÃO LEED

O LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) foi desenvolvido pelo USGBC (*U.S. Green Building Council*), instituição que busca a promover edifícios sustentáveis e lucrativos, bem como lugares saudáveis para se viver e trabalhar. Em 2007 foi criado no Brasil o GBCB (*Green Building Council Brasil*), órgão não governamental vinculado ao USGBC que visa auxiliar o desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país.

O sistema LEED é baseado num programa de adesão voluntária e visa avaliar o desempenho ambiental de um empreendimento. Leva em consideração o ciclo de vida e pode ser aplicado em qualquer tipo de empreendimento. O selo é uma confirmação de que os critérios de desempenho em termos de energia, redução de emissão de CO<sub>2</sub>, qualidade do interior dos ambientes, uso de recursos naturais e impactos ambientais foram atendidos satisfatoriamente.

A obtenção do certificado LEED ocorre conforme o cumprimento de algumas etapas realizadas por meio de uma plataforma *online* do GBCI: inicialmente, são fornecidos dados gerais do empreendimento do candidato e preenchida uma declaração de intenção. A partir de então, são realizadas análises pela equipe de projetos da GBC Brasil, determinando-se a viabilidade da construção sustentável. Após as definições iniciais, é recolhido todo o material a respeito do edifício (cálculos, memoriais e plantas), enviado ao GBC americano e posteriormente registrado na plataforma de dados *online* do LEED.

Efetivada a candidatura, é necessário apresentar os pré-requisitos e os créditos referentes às etapas da obra. Feito isso, o material é transferido para a plataforma *online*, iniciando-se uma avaliação prévia da certificação, uma vez que, antes da revisão final é necessário o preenchimento de um pedido para dar início à mesma.

Diferentemente das demais, a etapa de revisão final é realizada de acordo com a categoria em que o edifício se enquadra. Caso a certificação seja viável, isso não garante que ela será emitida, pois, depois de finalizada a obra é necessário enviar outros documentos referentes à comprovação da aplicação dos créditos na construção (notas fiscais, fotografias, etc.); uma vez aprovados, será emitido o certificado do empreendimento. (USGBC, 2013).

Independentemente das diferentes categorias LEED oferece quatro níveis de certificação que dependem da pontuação total obtida na avaliação. São eles: Certificação básica (26 a 32 pontos), Prata (33 a 38 pontos), Ouro (39 a 51 pontos) e Platina (52 a 69 pontos), mostrados conforme a Figura 9.



**Figura 9 - Níveis de certificação LEED**  
Fonte: GBCB, 2011

Para se obter aprovação no sistema LEED é necessário satisfazer um conjunto de critérios de desempenho em áreas chaves determinadas apresentadas na Tabela 1. Estas áreas chaves dão origem a subdivisões em áreas específicas pontuáveis, sendo que alguns critérios devem ter cumprimento obrigatório.

**Tabela 1 - Áreas chave e critérios da Certificação LEED**

Áreas chave (Key Area)		CRITÉRIOS
	Sustentabilidade do Sítio (SS)	Erosão e controle de sedimentação, Seleção do local, re desenvolvimento urbano, re desenvolvimento de locais ambientalmente contaminados, Transporte, Redução dos distúrbios provocados pela construção, gestão de situações de mau tempo, recuperação e proteção de espaços abertos, paisagem e design exterior e redução da saída de radiação de luz direta.
	Gestão de Água (WE)	Eficiência na utilização de água, Tecnologias inovadoras de tratamento
	Energia e Atmosfera (EA)	Instrução fundamentais dos sistemas do edifício, desempenho energético mínimo, redução de CFC's, Energias renováveis, instruções adicionais, medição e verificação, energia verde e degradação da camada de ozono
	Materiais e Recursos (MR)	Recolha e Armazenamento de Materiais Recicláveis, reutilização do edifício, gestão de resíduos de construção, reutilização de recursos, conteúdo reciclado dos materiais, materiais locais/regionais, materiais rapidamente renováveis e madeira certificada
	Qualidade Ambiental Interna (IEQ)	Informação sobre medidas inovadoras incorporadas no projeto e quais os seus benefícios sustentáveis
	Inovação e Processos de Projeto (ID)	Desempenho mínimo de qualidade do ar interior, controle interior do fumo do tabaco, monitorização do dióxido de carbono, eficiência crescente da ventilação, plano de gestão da qualidade do ar interior, materiais de baixa emissão de COV's, capacidade de controlar sistemas, conforto termico, iluminação natural e vistas

Fonte: GBCB, 2011

O certificado LEED se aplica a diferentes tipos de construção, sendo então subdivididos em categorias que apresentam esta diversidade. Dado o caráter diverso das categorias/construções tem-se diferentes pontuações e pré-requisitos. As categorias do certificado LEED, representadas com uma breve descrição, são mostradas no Tabela 2.

**Tabela 2 - Categorias da Certificação LEED**

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
LEED NC	Novas construções e grandes projetos de renovação
LEED ND	Desenvolvimento de bairros (localidades)
LEED CS	Projetos da envoltória e parte central do edifício
LEED Retail NC e CI	Lojas de varejo
LEED Healthcare	Unidades de saúde
LEED EB-OM	Operações de manutenção de edifícios existentes
LEED Schools	Escolas
LEED CI	Projetos de interiores e edifícios comerciais

**Fonte: GBCB, 2011**

Vale notar no Tabela 2 a abrangência da certificação LEED, levando em conta o ciclo de vida da construção em diferentes etapas e tipos, residenciais, comerciais, públicos, novos, já existentes, na manutenção e operação de edifícios existentes.

Segundo o GBCB, até 09/11/2011, trezentos e oitenta e três empreendimentos já foram registrados no Brasil, sendo as categorias com maior número de registros a LEED NC e LEED CS. O gráfico 3 apresenta todos os percentuais.



**Gráfico 3 - Percentuais de certificações LEED registradas até 09/11/2011**  
**Fonte: GBCB, 2011**

A etapa de auditoria da fase de projeto dura em média três meses e a fase de construção dura em média de três a seis meses após sua conclusão. O aumento no custo de um empreendimento devido a certificação é de 5% a 10%, sendo os custos diretos estão detalhados no Tabela 3.

**Tabela 3 - Custo certificação LEED**

<b>Quanto custa o LEED</b>	
Taxa de Cadastro	USD 600,00
<b>Adicionais</b>	
Projetos com até 5 mil m <sup>2</sup>	USD 2.250,00
De 5 mil até 50 mil m <sup>2</sup>	0,45 USD/m <sup>2</sup>
Acima de 50 mil m <sup>2</sup>	USD 22.500,00
<b>Consultoria</b>	
Aproximadamente 1% do custo da obra	

**Fonte: COELHO, 2010**

## 5 CERTIFICAÇÃO AQUA

Adaptado do método HQE, o referencial técnico brasileiro AQUA foi desenvolvido por professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e implantado pela Fundação Vanzolini. Seu processo de certificação é totalmente independente dos órgãos franceses, passando por auditorias presenciais que transcorrem exclusivamente no Brasil.

Num primeiro momento, o gestor do empreendimento formula a solicitação da fase que deseja avaliar e a envia com elementos e documentos necessários à Fundação Vanzolini, que analisa a viabilidade do dossiê e devolve ao gestor do empreendimento um plano de auditoria (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

No decorrer das auditorias, o perito verifica a implementação do sistema de gestão do Empreendimento (SGE) e a Qualidade Ambiental do Empreendimento (QAE) (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

O SGE é a primeira fase da avaliação e trata da gestão que deverá ser estabelecida pelo empreendedor, para que esse consiga assegurar a QAE. Segundo a Fundação Vanzolini, seu referencial se organiza em quatro etapas (Tabela 4).

**Tabela 4 - Etapas do SGE**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
Comprometimento do empreendedor	Descrição dos elementos de análise solicitados para a definição do perfil ambiental do empreendimento com todas as suas exigências
Implementação e funcionamento	Descrição das exigências em termos de organização
Gestão do empreendimento	Monitoramento e análises críticas dos processos de avaliação da qualidade ambiental do empreendimento (QAE), correções e ações corretivas
Aprendizagem	Descrição das exigências em termos de aprendizagens, experiências e balanços do empreendimento

**Fonte: VANZOLINI, 2013**

Faz parte também do SGE o manual que reúne todas as informações sobre o empreendimento, destinado aos usuários finais, explicando o funcionamento do edifício e suas características ambientais e facilitando a manutenção dos riscos ocupacionais. Segundo Siqueira (2009) esse documento deve mencionar:

- i) Documentos, projetos e notas técnicas de natureza a facilitar as intervenções posteriores no empreendimento;
- ii) Documentos de manutenção específicos em se tratando de locais de trabalho;
- iii) Medidas tomadas para limpeza de superfícies envidraçadas verticais e em coberturas; acesso à cobertura; conservação das fachadas; serviços internos;
- iv) Indicações relativas aos locais técnicos e de vivência disponibilizados para o pessoal responsável pelo gerenciamento do uso e operação da construção, de forma a permitir que ele mantenha o empreendimento em boas condições e detecte desgastes e deteriorações previsíveis;
- v) Manual de uso e operação do edifício.

Em seguida é realizada a análise da QAE, que julga o desempenho arquitetônico e técnico da construção. Nessa fase o empreendimento passa por pelo menos três momentos de avaliação (Programa, Concepção e Realização) para receber a certificação de qualidade ambiental. Além dessas três etapas, outras duas (Operação e Desconstrução) também podem ter seus sistemas de gestão avaliados (Tabela 5) (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

**Tabela 5 - Fases de avaliação AQUA**

<b>Fases</b>	<b>Definições</b>
Programa	Ideia inicial sobre o empreendimento
Concepção	Tendo como base o programa, desenvolve-se o projeto a ser seguido
Realização	É a fase em que acontece a materialização da construção, ou seja, da obra
Operação	Conforto ambiental ao usuário, com desempenho social econômico e ambiental
Desconstrução	Aproveitamento dos materiais ao final da vida útil do empreendimento

**Fonte: VANZOLINI, 2013**

Cabe mencionar que o sistema de análise da QAE é dividido em quatro critérios e subdividido em 14 categorias que se desdobram em cerca de 160 preocupações, como mostra o Tabela 6 (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

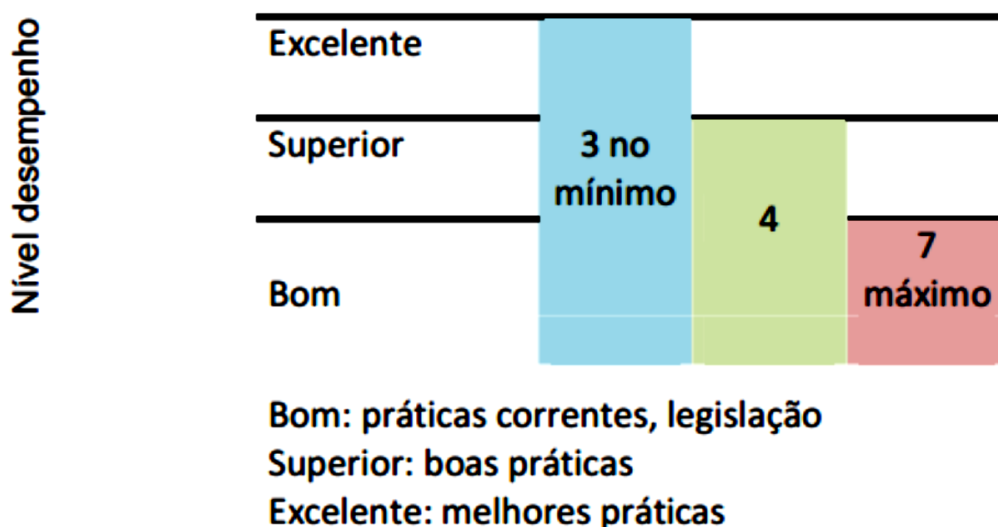


A avaliação é feita para cada uma das 14 categorias, que devem ser classificadas em um dos três níveis: Base (bom), Boas Práticas (superior) ou Melhores Práticas (excelente). Para que o empreendimento seja certificado, deve alcançar no mínimo um perfil de desempenho com três categorias no nível Melhores Práticas, quatro categorias no nível Boas Práticas e sete categorias no nível Base (Figura 10).

**Tabela 6 - Categorias de avaliação AQUA**

<b>Categorias</b>	<b>Critérios</b>
Relação do edifício com o seu entorno	Ecoconstrução
Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	
Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	
Gestão da energia - fontes energéticas	Gestão
Gestão da água	
Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	
Manutenção - permanência do desempenho ambiental	
Conforto higrotérmico	Conforto
Conforto acústico	
Conforto visual	
Conforto olfativo	
Qualidade sanitária dos ambientes	Saúde
Qualidade do ar (dentro do edifício)	
Qualidade da água (dentro do edifício)	

Fonte: VANZOLINI, 2013



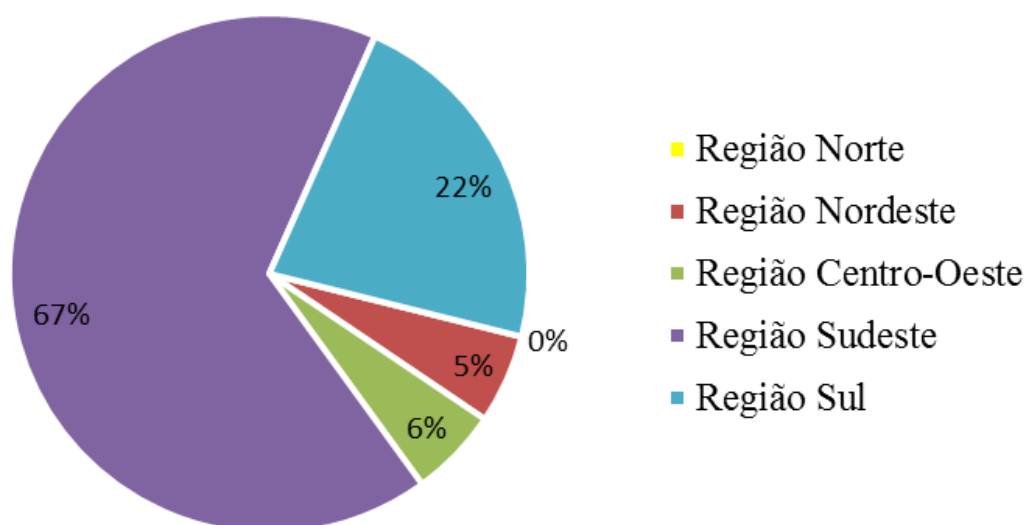
**Figura 10 - Níveis de desempenho do Sistema AQUA**  
 Fonte: VANZOLINI, 2013

O Tabela 6 e os Gráficos 4 e 5 ilustram os 164 edifícios que foram avaliados pelo processo AQUA em todo o Brasil, tanto pela QAE, quanto pelo SGE. Observando-se essa tabela, fica evidente que o Sudeste, com 133 empreendimentos certificados é a única Macrorregião que supera a média de 32,8 certificações por Região, e que a atuação da ferramenta no restante do país é bem mais discreta, independentemente das categorias de certificação, afinal, tanto o Nordeste, quanto o Sul avaliaram apenas 12 edifícios e o Centro-Oeste somente 6. Mas apesar disso, a maioria das Regiões já efetivou pelo menos um empreendimento com a QAE, exceto o Norte, que avaliou apenas um edifício na fase do Programa.

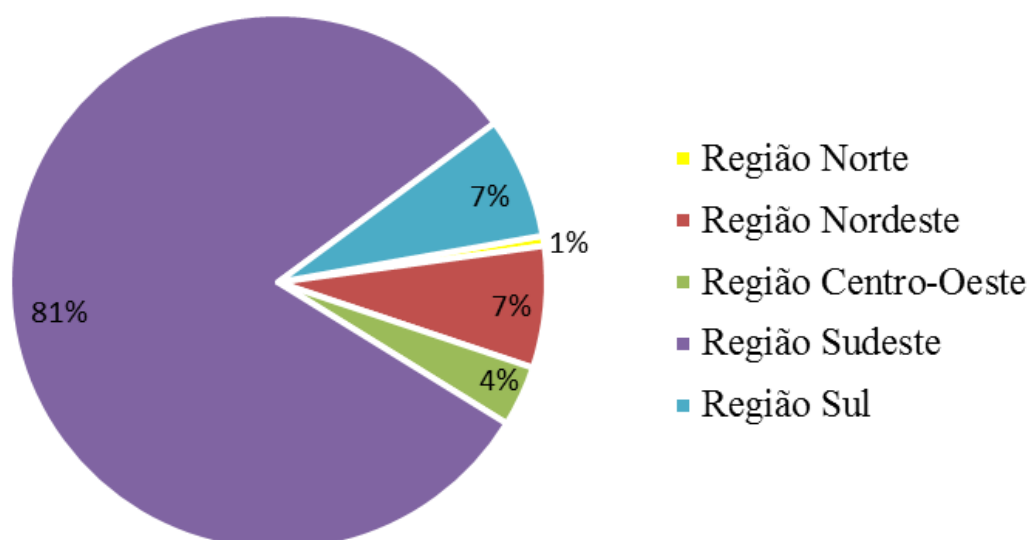
**Tabela 7 - Empreendimentos Certificados AQUA (QAE e SGE) por Macrorregiões**

Macrorregiões	AQUA		TOTAL POR REGIÃO	NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO				
	QAE	SGE		Programa	Concepção	Execução	Operação	Uso
Região Norte	0	1	1	1	0	0	0	0
Região Nordeste	1	12	12	12	7	1	1	0
Região Centro-Oeste	1	6	6	6	3	1	1	1
Região Sudeste	12	133	133	120	46	12	16	5
Região Sul	4	12	12	8	5	4	7	4
<b>Total:</b>	<b>18</b>	<b>164</b>	<b>164</b>	<b>147</b>	<b>61</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>10</b>
<b>Média nacional:</b>	<b>3,6</b>	<b>32,8</b>	<b>32,8</b>					

Fonte: VANZOLINI, 2014



**Gráfico 4 - Proporção de empreendimentos certificados AQUA segunda a QAE**  
Fonte: VANZOLINI, 2014



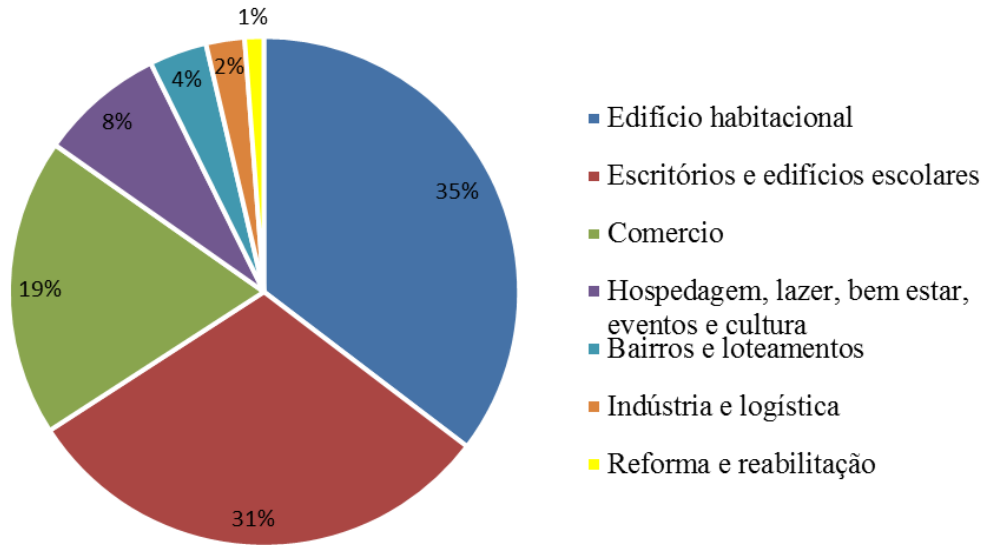
**Gráfico 5 - Proporção de empreendimentos certificados AQUA segunda a SGE**  
 Fonte: VANZOLINI, 2014

No que se refere às tipologias, é notável que as categorias Edifício Habitacional, com 58 prédios analisados, e Escritórios e Edifícios Escolares, com 50, são as que mais recorrem ao selo conforme mostram o Tabela 8 e o Gráfico 6. Em seguida estão os Empreendimentos Comerciais, com 31 edifícios; Bairros e Loteamentos, com 6 exemplares; a categoria Indústria e Logística, com 4; e o referencial para a Reforma e Reabilitação, com 2.

**Tabela 8 - Empreendimentos LEED/Brasil**

Tipologias de certificação AQUA	MACRORREGIÕES					Brasil (total por categoria)
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	
EDIFÍCIO HABITACIONAL	0	3	0	54	1	58
ESCRITÓRIOS E EDIFÍCIOS ESCOLARES	0	4	3	41	2	50
COMERCIO	1	4	2	17	7	31
HOSPEDAGEM, LAZER, BEM ESTAR, EVENTOS E CULTURA	0	1	1	10	1	13
BAIRROS E LOTEAMENTOS	0	0	0	6	0	6
INDÚSTRIA E LOGÍSTICA	0	0	0	3	1	4
REFORMA E REABILITAÇÃO	0	0	0	2	0	2
<b>TOTAL GERAL:</b>						164

Fonte: VANZOLINI, 2014



**Gráfico 6 - Empreendimento AQUA, em relação a Macrorregiões**  
Fonte: VANZOLINI, 2014

## 6 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO

Entre as semelhanças e diferenças apresentadas nos sistemas de certificação LEED/Brasil e AQUA, é importante destacar suas metodologias de avaliação. Ao observá-las, é possível perceber que as estratégias de atuação dos selos são bem diferentes: enquanto o LEED faz uma análise documental e examina o empreendimento por meio de dados disponibilizados ao LEED Americano pela plataforma *online*, o AQUA faz o acompanhamento progressivo do edifício por meio de auditorias presenciais, que transcorrem no Brasil. Para ilustrar de forma mais clara essas e outras características referentes aos sistemas de certificação foi elaborado o Tabela 9.

**Tabela 9 - Tabela resumo-comparativo das características básicas LEED/Brasil e AQUA**

ITENS	LEED/Brasil	AQUA
Modelo base/ criação	Ferramenta norte-americana LEED	Ferramenta francesa HQE
Ano de implantação no Brasil	2008	2009
Subdivisões	8 referenciais direcionadas às diferentes tipologias do empreendimento	2 etapas direcionadas a 5 fases do empreendimento
Método de avaliação	Pontuação	Conceito
Expressão dos resultados	Resultado global do empreendimento.	Resultado de cada fase do empreendimento.
Pré-requisitos e Critérios avaliados	Espaço sustentável Eficiência do uso da água Energia e Atmosfera Materiais e Recursos Qualidade ambiental interna Inovação e Processos Créditos Regionais	Ecoconstrução Gestão Conforto Saúde
Categorias	69	14
Tipologias avaliadas	Novas construções e grandes reformas; Interiores de edificações comerciais Envoltória e estrutura principal; Escolas; Lojas de varejo; Hospitais; Desenvolvimentos de bairros; Manutenção de edifícios existentes.	Edifício habitacional Escritórios e edifícios escolares Operação/uso Comercio Hospedagem, lazer, bem estar, eventos e cultura Bairros e loteamentos Indústria e logística Reforma e reabilitação
Complexidade de aplicação	Aplicação simples através do preenchimento de um <i>checklist</i>	Aplicação em forma de questionário, feito pela equipe
Sistema de classificação	Certificado; Prata; Ouro; Platina.	Atendeu; Não atendeu
Edifícios registrados e certificados no Brasil	903	164

Fonte: VANZOLINI, 2014

Vale ressaltar que, como esses sistemas têm métodos totalmente distintos de avaliação, a comparação aqui apresentada presta-se de modo totalmente empírico, porém, bastante esclarecedora, uma vez que se pode visualizar mais claramente as principais diferenças e similaridades encontradas nos dois referenciais.

## 7 ANÁLISE CRÍTICA DA CERTIFICAÇÃO NO BRASIL

A listagem com as configurações a respeito da localização e tipologia dos empreendimentos, junto à bibliografia estudada, foram fundamentais para traçar o panorama da certificação ambiental de edifícios no Brasil e para realizar esta pesquisa, permitindo apresentar as seguintes considerações:

- i) Os empreendimentos avaliados pelo Processo LEED/Brasil e AQUA somam 1067 unidades em todo o Brasil;
- ii) O sistema LEED/Brasil avaliou, até o momento, 903 empreendimentos no setor da construção civil, dos quais 185 já foram certificados e 718 estão registrados em processo de certificação;
- iii) O sistema AQUA certificou, por enquanto, 164 empreendimentos, consequentemente todos já foram avaliados pelo Sistema de Gestão do Empreendimento, sendo 18 pela Qualidade Ambiental do Empreendimento;
- iv) Deve-se considerar ainda, conforme o levantamento dos dados, que a Região Sudeste, é responsável por 79,1% das certificações dos sistemas LEED e AQUA; as regiões Sul e Nordeste apresentam 10,1% e 6% respectivamente, enquanto o Centro-Oeste soma 3% e o Norte apenas 1,8%;
- v) Com base na pesquisa realizada, constata-se que a produção de edificações comerciais e institucionais é a que mais tem se destacado no processo LEED (com o LEED CS) acredita-se que incorporadores procuram essa certificação com o intuito de agregar valor ao preço de comercialização das salas comerciais;
- vi) A certificação AQUA é mais presente nas Edificações Habitacionais, já que o sistema LEED não possui, por enquanto, um referencial técnico específico para edificações residenciais no Brasil;
- vii) O sistema AQUA destaca-se no que se refere a fase do Projeto, ou seja, a concepção inicial, está suprimindo as demais fases que garantem a efetiva aplicação do conceito de “Construção Sustentável”;
- viii) A tática de divulgar os empreendimentos certificados funciona como uma plataforma de estímulo, visando novos empreendedores, uma vez que o

selo ambiental pode ser interessante meio de promoção e comercialização dos mesmos;

- ix) A certificação AQUA apresenta maior potencial para atender às necessidades brasileiras, principalmente se for considerado seu sistema baseado em desempenho, em que todos os critérios devem ser atendidos, pelo menos nos padrões mínimos exigidos;
- x) A certificação LEED é baseada em pontos, de forma que o resultado final pode mascarar o desempenho do edifício;
- xi) Apesar da demanda crescente, o número de certificações ainda é muito pequeno em um país com as dimensões do Brasil, permitindo concluir que o setor ainda não aderiu de forma consistente a certificação ambiental, possivelmente devido ao seu custo operacional ou à dificuldade em enquadrar o empreendimento em determinado referencial técnico ou, até mesmo, por acreditar que um projeto certificado não terá valor superior no mercado;
- xii) A recente norma de desempenho, em vigor no país desde 2013, NBR 15575, com certeza resultará na ampliação e divulgação dos sistemas de certificação existentes mundialmente, ampliando o campo para adequações desses à extensa diversidade brasileira;
- xiii) Finalmente, cabe acrescentar que provavelmente essa é uma grande tendência do mercado imobiliário, uma vez que, segundo o Anuário da Construção (2010) “o tema da sustentabilidade na construção civil deixou de ser não prioritário para virar regra no setor por diferenciar o produto e, também, por integrar demanda aos consumidores”.

## 8 CONCLUSÃO

O presente trabalho, com seu caráter exploratório, compilou informações sobre os principais sistemas de certificação ambiental aplicados na construção civil brasileira. Isso pode facilitar o acesso de profissionais de engenharia a essas importantes ferramentas, que incorporam conceitos de sustentabilidade ambiental às edificações.

O tema deste trabalho tem sido discutido, sendo que o Brasil ainda está em processo de conhecimento e incorporação destas ferramentas, que incorporam conceitos de sustentabilidade ambiental às edificações.

O tema deste trabalho tem sido discutido, sendo que o Brasil ainda está em processo de conhecimento e incorporação destas ferramentas como norteadoras da sustentabilidade na construção civil. As informações sobre os processos desses sistemas encontram-se dispersas, existindo poucos livros, apostilas, manuais e guias que as contenham. Ao organizar em uma única fonte as informações sobre o histórico, os propósitos, os critérios de análise, os custos envolvidos e a forma de avaliação desses sistemas, pôde-se facilitar o entendimento do tema, podendo desencadear a aplicação de práticas ambientalmente sustentáveis nas construções civis.

Entre os objetivos específicos traçados, o processo de criação e a identificação dos propósitos foram apresentados para cada selo. Já os critérios de análise, foram parcialmente explorados, em função da limitação dos dados disponíveis. Para a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). No processo AQUA, a análise é feita através de catorze categorias, que são desmembradas em subcategorias que, por sua vez, abrangem preocupações elementares.

Como os critérios de análise de cada selo são diferentes, as empresas que desejam obter uma certificação devem estudar qual deles atende melhor seu ramo de atuação.

Cada sistema que aqui foi tratado possui formas de avaliação próprias para concessão da certificação. O LEED é obtido com base na soma de pontos em cada quesito, o processo AQUA avalia conjuntamente o desempenho de quatorze categorias.



Em relação aos custos envolvidos, foram apresentados os valores das taxas de certificação para o LEED e para o AQUA, que variam de acordo com área construída. Além dos custos informados, são necessários outros gastos, como, por exemplo, com estudos, materiais ecologicamente adequados, treinamento de equipes, contratação de consultoria, etc. Assim, os custos totais envolvidos em cada sistema de certificação podem limitar a aplicação dos mesmos.

Outro ponto divergente entre as certificações estudadas é a validade das mesmas. O LEED tem validade de dois anos, já na certificação AQUA, se há validade, ela não foi informada nas fontes pesquisadas.

Apesar de distintos, os dois selos são importantes e possuem uma característica em comum: atestar o bom desempenho ambiental seja de uma edificação, de uma empresa, ou de sistemas que economizam energia.

Constatou-se que a preocupação ambiental dos selos LEED e AQUA se reflete no âmbito social. Nesses selos há, por exemplo, uma priorização do uso de materiais regionais, o que impulsiona o desenvolvimento das comunidades locais, com geração de empregos e melhoria econômica.

Grandes desafios são enfrentados para a aplicação dos sistemas de certificação ambiental, como, por exemplo, os custos envolvidos, que os tornam seletivos. Além disso, a falta de cultura de um efetivo sistema de gerenciamento e controle de obras dificulta sua aplicação e êxito. Outro fator importante seria a implantação desses sistemas em programas do governo, o que não ocorre devido à falta de políticas públicas que incentivem a utilização dos mesmos.

Conclui-se que os sistemas de certificação apresentados podem servir como instrumentos norteadores da sustentabilidade ambiental na construção civil à medida que impulsionam o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias que melhoram o desempenho ambiental das edificações e diminuem os seus impactos sobre o ambiente.

Entretanto é necessário ampliar a aplicação desses sistemas de certificação no Brasil, já que eles são importantes ferramentas na tentativa de orientar práticas sustentáveis que reduzam os impactos ambientais gerados pela atividade da

construção civil, que é altamente poluidora. E para isso é essencial haver uma maior divulgação e discussão sobre o tema da certificação ambiental.

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros estudos sobre a viabilidade técnica e econômico-financeira de cada selo. Também seria relevante um estudo sobre os materiais e técnicas construtivas que podem ser incorporados às edificações para torná-las mais ambientalmente eficientes.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA. Disponível em <<https://www.abrasco.org.br>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

BLOG DA ENGENHARIA. Disponível em: <<https://blogdaengenharia.com>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é, o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. ISBN 978-85-326-4298-1.

BRUNDTLAND, G. H. (Org.). **Nosso futuro comum: relatório da comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FGV 1991, p. 46.

CIB international council for research and innovation in building and construction (Ed.). **Agenda 21 on Sustainable Construction**. CIB Report Publication 237. Rotterdam: CIB, 1999.

CHRISTANTE, L. Descarga de hormônios. **Unesp Ciência**, ano 1, n. 6, p. 18-24, março, São Paulo, 2010.

COELHO, L. Carimbo Verde. **Revista Técnica**, n. 155, p. 32-39, Fev. 2010

CONDOMÍNIO SC. Disponível em: <<http://www.condominiosc.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2017.

FOSSATI, M.; ROMAN, H. R.; SILVA, V. G. **Metodologias para avaliação ambiental de edifícios: uma revisão bibliográfica**. In: IV SIBRAGEC/ I ELAGEC. Porto Alegre, 2005.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação: Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA (Escritórios – Edifícios escolares)**. São Paulo, SP, 2007.

GARDNER, G. **Mind over matter: recasting the role of materials in our lives**. Washington, DC: Worldwatch Institute, 1998.

GAUZIN-MÜLLER, D. **Arquitetura Ecológica**. Barcelona: Ed. Gustavi Gilli, S. A., 2002. ISBN-84-252-1918-3.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, São Paulo, janeiro/abril, 2007

HILGENBERG, F. B. **Sistemas de certificação ambiental para edifícios estudo de caso**: Aqua. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo: Edusp, 2000.

JOHN, M. V. (coordenador); PRADO, R. T. A. (coordenador). **Selo casa azul boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

LUCAS, V. S. **Construção sustentável**: sistema de avaliação e certificação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2011.

MASCARO, I. L. et al. **A evolução dos sistemas de construção com o desenvolvimento econômico**: uma visão retrospectiva. São Paulo: FAUUSP, 1978.

MATTHEWS, E.; AMANN, C.; BRINGEZU, S.; FISCHER-KOWALSKI, M.; HÜTTLER, W.; KLEIJN, R.; MORIGUCHI, Y.; OTTKE, C.; RODENBURG, E.; ROGICH, D.; SCHANDL, H.; SCHÜTZ, H.; VAN DER VOET, E.; WEISZ, H. **The weight of nations**: material outflows from industrial economies. Washington, DC: World Resources Institute, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentáveis/urbanismo-sustentável/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 06 nov. 2013

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Disponível em: <[http://www.onu-brasil.org.br/agencias\\_pnuma.php](http://www.onu-brasil.org.br/agencias_pnuma.php)>. Acesso em: 25 out. 2010.

PENSAMENTO VERDE. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2017.

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e construção sustentável**. 1 ed. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006, p. 243.

PROJETO PESCA. Disponível em: <<http://projetopesca.blogspot.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

SANTA CLARA ECOLÓGICA. Disponível em: <<http://www.santaclaraecologica.com.br/blog>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

SÃO PAULO. Governo de Pindamonhangaba. Disponível em: <<http://www.pindamonhangaba.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

SOUZA, A. D. S. FERRAMENTA ASUS: **Proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da sbtool**. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2008.

TUDO CONSTRUÇÃO. Disponível em: <<http://www.tudoconstrucao.com>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **GEO3 – Global Environment Outlook 3: Past, present, and future perspectives**. Nairobi: Unep, 2002.

USGB, **United states green building council**. Disponível em: <<http://www.usgbc.org>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

VILHENA, J. M. Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. Vol. 2, n 2, maio 2007.