



## **CERTIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPARATIVO ENTRE LEED E HQE**

Josie Pingret Valente

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientadora: Prof. Elaine Vasquez

RIO DE JANEIRO  
DEZEMBRO de 2009

# **CERTIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPARATIVO ENTRE LEED E HQE**

**Josie Pingret Valente**

**PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA CIVIL.**

Examinado por:

---

**Elaine Vasquez**  
Prof. Adjunta, D.Sc., EP/UFRJ  
(Orientadora)

---

**Ana Catarina Jorge Evangelista**  
Prof. Adjunta, D.Sc., EP/UFRJ

---

**Vânia Ducap**  
Prof. Convidada

**RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL**  
**DEZEMBRO de 2009**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pelas oportunidades a mim ofertadas, por estar sempre ao meu lado tanto nas horas boas quanto ruins.

Agradeço aos meus pais, minha mãe Walküre e meu pai Ricardo, que sem eles eu não estaria onde estou hoje. Principalmente a minha guerreira mãe, que praticamente lutou sozinha nessa vida para a minha criação e de minha irmã, da qual posso imensa admiração, orgulho e amor.

À minha irmã Elisa, independente dos acontecimentos, amarei eternamente.

Ao meu namorado Felipe, o melhor presente de toda a minha trajetória na faculdade inclusive de minha vida, repleto de amor, carinho, compreensão e cumplicidade.

Aos meus queridos amigos, companheiros nessa trajetória árdua, porém muito gostosa, Livia, Paula, Mariana, Silvia, Tatianna, Gabriela, Yuri e Paulo, estarão sempre comigo em minhas melhores lembranças.

À minha professora e orientadora, Elaine Vasquez, pela orientação neste projeto, paciência e incentivo para o desenvolvimento deste assunto do qual aprecio bastante.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheira Civil.

**Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE.**

Josie Pingret Valente

Dezembro/2009

Orientadora: Elaine Vasquez

Curso: Engenharia Civil

Este trabalho tem como objetivo apresentar os conceitos de uma certificação voltada para a construção civil e comparar dois sistemas de certificação: *LEED* (*Leadership in Energy Environmental Design*) e *HQE* (*Haute Qualité Environnementale*).

Serão apresentadas suas metodologias de aplicação, fases em que atuam durante o ciclo de vida de um empreendimento e seus benefícios.

Será feita uma descrição sobre *Green Building* e sustentabilidade na construção civil, abordando seus conceitos e características para um melhor entendimento do processo de certificação.

Também será apresentado um estudo de caso, que na verdade são dois, sendo uma visita a uma construção com certificado LEED e outra com certificado HQE.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Civil Engineer.

**Certifications in construction: comparing LEED and HQE**

Josie Pingret Valente

December/2009

Advisor: Elaine Vasquez

Course: Civil Engineering

This paper aims to present the concepts of certification focused on the construction and compare two systems of certification: LEED (Leadership in Energy Environmental Design) and HQE (Haute Qualité Environnementale).

Will be presented their methods of application, working in stages during the life cycle of an enterprise and its benefits.

There will be a description of Green Building and Sustainability in the construction industry, addressing the concepts and features for a better understanding of the certification process.

Also featured will be a case study, which actually are two, and a visit to a building LEED certified and a certified HQE.

## CONTEÚDO

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Considerações iniciais.....	1
1.2	Justificativa .....	4
1.3	Objetivo .....	5
1.4	Metodologia aplicada.....	5
1.5	Estruturação do trabalho .....	5
2	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	7
2.1	Introdução .....	7
2.2	Conceitos de construção sustentável .....	8
2.3	Características de uma construção sustentável .....	9
2.4	Green Building.....	15
2.4.1	<i>Green Building</i> e seus benefícios .....	16
2.4.2	<i>Green Building</i> e seus elementos .....	18
2.4.3	Planejamento do local sustentável.....	18
2.4.4	Eficiência no uso da água .....	19
2.4.5	Conservação dos materiais e recursos .....	21
2.4.6	Energia e eficiência energética .....	22
2.4.7	Qualidade ambiental interna .....	24
3	CERTIFICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	25
3.1	Introdução .....	25
3.2	Objetivo da certificação .....	27
3.3	Vantagens na certificação .....	27
3.4	Metodologia de avaliação da certificação .....	29
3.5	Certificação LEED .....	30
3.6	Certificação HQE .....	35
3.7	LEED x HQE.....	45
4	ESTUDO DE CASO (LEED & HQE) .....	49
4.1	Edificação comercial – LEED .....	49
4.1.1	Inovações.....	50
4.1.2	A certificação .....	53
4.2	Edificação comercial - HQE .....	54
4.2.1	Inovações.....	55
4.2.2	Loja em funcionamento.....	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
	REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS .....	64

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

Nos tempos antigos, quando o ser humano ainda era nômade, que caçava e coletava apenas o que era necessário para sobreviver e reproduzir, os espaços naturais serviam de refúgio, sustento e proteção.

Quando o homem começou a se fixar no território e cultivar, sentiu a necessidade de criar o teto que lhe protegesse das intempéries desenvolvendo técnicas construtivas.

Das primeiras cabanas aos grandes arranha céus, o homem sempre utilizou e irá utilizar recursos naturais para suas construções. Hoje, as empresas, usuários, construtoras e os órgãos públicos estão de olho na preservação ambiental, devido à degradação ambiental ocorrida ao longo das últimas gerações.

A Revolução Industrial teve início no século XVIII e foi marcada pela criação da máquina, locomotivas e trens à vapor, exploração do carvão mineral, ferro e aço. A Inglaterra foi a pioneira nesta área devido a grandes reservas de carvão mineral e também de minério de ferro. (André Aranha, 2007).

Esta revolução trouxe um grande salto tecnológico para as máquinas e transportes, otimizando a produção e o tempo de fabricação, diminuindo os preços das mercadorias devido à grande oferta.

A humanidade preocupou-se tão somente com a produção e consumo, superestimando a capacidade do planeta de assimilar a exploração dos recursos naturais, que as consequências acabaram surgindo com o aumento da poluição sonora, a degradação ambiental, o êxodo rural e o crescimento desordenado nas cidades que são presentes até hoje.

Nesta linha do tempo, o tema sustentabilidade foi relegado a segundo plano, passando a ganhar corpo em meados do século XIX com o advento da revolução industrial e atualmente possui melhores reflexos

Com a união da indústria e a tecnologia, o homem passou a ter mais consciência das atividades humanas sobre o meio ambiente, a ameaça de

escassez dos recursos naturais, a poluição ambiental e sonora, o aumento demográfico, que fizeram com que ele criasse um novo pensamento, e unisse as melhores condições de vida sem comprometer o meio ambiente.

A preocupação da humanidade com o desenvolvimento do planeta datam da década de 60, onde se iniciaram os debates sobre a degradação do meio ambiente. Em 1962, foi lançado um livro “A Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, que marcou a época. Este livro terminou por mostrar como a natureza é vulnerável à intervenção humana, e questionava como a humanidade era cega no progresso tecnológico. (André Aranha, 2007).

Tais discussões ficaram tão fortes na época, que fizeram com que a ONU (Organização das Nações Unidas) promovesse uma conferência internacional em Estocolmo em 1972, sobre o meio ambiente. (André Aranha, 2007).

Em 1987, a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), criou um relatório, denominado Relatório Brundtland, onde foram apresentados estudos baseados no desenvolvimento sustentável, que buscava conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. No âmbito das construções, as discussões sobre eficiência energética abriram novos caminhos para uma arquitetura mais ponderável e ambientalmente correta. (André Aranha, 2007).

Nos anos seguintes, surgiram diversas organizações atentas a questões ambientais, surgindo a necessidade de se repensar não somente nas questões energéticas de um edifício mas também em padrões de consumo de água, resíduos.

Em 1992, foi realizada uma conferência no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento também conhecida como ECO 92, que despertou grande interesse das comunidades internacionais, visando o futuro do planeta, consagrando o desenvolvimento sustentável. Porém a conferência mudou de rumo quando os EUA forçaram a retirada nos cronogramas sobre a emissão do CO<sub>2</sub> e se recusaram a assinar a convenção sobre a biodiversidade.

A ECO 92 gerou alguns documentos oficiais como a Carta da Terra, três convenções (biodiversidade, desertificação e mudanças climáticas), declaração sobre os princípios das florestas, a declaração do Rio Sobre o Ambiente e Desenvolvimento e a Agenda 21.

A Declaração do Rio sobre o Ambiente e Desenvolvimento ocorreu em junho de 1992 e estabeleceu 27 princípios que deveriam ser seguidos, enfatizando a preocupação relacionada entre o homem e o meio ambiente.

Já a Agenda 21 foi o principal documento produzido na ECO 92, onde foi registrado a importância dos países se comprometerem a refletir local e globalmente, sobre forma de governos, empresas, organizações, cooperando no estudo de soluções para os problemas sócio-ambientais, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. (André Aranha, 2007).

Em junho de 1997, em Nova Iorque, foi realizada uma Sessão Especial da Assembléia, chamada de Rio +5, com o objetivo de avaliar a implantação da Agenda 21 durante os cinco primeiros anos, que ajudou a impulsionar as negociações ambientais que já estavam em andamento.

No mesmo ano com influência de diversos eventos, inclusive da ECO 92, consagrou-se o Protocolo de Quioto. Ele propôs que os países membros, estabelecessem metas para redução da emissão de gases poluentes (CO2), que intensificariam o efeito estufa. Mais uma vez, os EUA foram contra e declararam que não ratificariam o protocolo.

Após dez anos da ECO 92, foi realizada pela ONU a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável também conhecido como Rio +10.

O evento teve como objetivo a re-avaliação das propostas apresentadas na Agenda 21 e uma tentativa de definir uma ação mundial, que fosse capaz de unir as necessidades econômicas e sociais da humanidade, visando um planeta melhor para as futuras gerações. Infelizmente, o evento tomou outro rumo e os debates foram direcionados para problemas sociais, defendendo seus próprios interesses.

Com todos esses eventos, preocupações com o meio ambiente, mudança de pensamentos, foram criados em diversos países conselhos para desenvolvimento dos conceitos de uma construção sustentável, que orientam e discutem os padrões a serem seguidos em cada lugar.

No caso do Brasil, foi criado em 2007, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), que tem como objetivo a utilização de práticas sustentáveis no setor da construção civil, trazendo qualidade de vida aos usuários, trabalhadores e do ambiente em torno da edificação. (Sinduscon, 2008).

O CBCS reconhece a contribuição dos sistemas de certificação ambiental que contribuam para um futuro sustentável. Muitas edificações vêm sendo certificadas como construções sustentáveis, sendo obtidas por algumas entidades que criaram métodos e sistemas que estudam e avaliam os impactos de projeto, construção e operação dos edifícios.

Existem no mercado brasileiro dois sistemas de certificação ambiental de edificações, o LEED (*Leadership in Energy Environmental Design*) desenvolvido pelos EUA em 1991 e o HQE (*Haute Qualité Environnementale*) desenvolvido pela França em 2002.

## 1.2 Justificativa

A escolha do tema foi direcionada para uma área da qual sinto bastante interesse em absorver novos conhecimentos tanto no ponto de vista técnico e pessoal, e também como usuário e profissional, visto que a preocupação com o meio ambiente é algo que vem chamando atenção cada vez mais de toda a população.

Construções civis consomem muitos materiais, emitem muitos gases, utilizam muita energia e água, sendo de extrema importância essa visão em economizar os recursos naturais, utilizando eles da melhor forma, levando essa conscientização para todas as partes envolvidas no processo (desde o construtor ao usuário final).

Em meio a essas justificativas, surge o processo de certificação ambiental do empreendimento, que colabora minimizando os impactos ambientais, utilizando

de uma forma mais consciente os recursos naturais, trazendo diversos benefícios que serão apresentados posteriormente.

Surgindo assim, perguntas que irão ser respondidas ao longo do capítulo de certificação que terão tudo a ver com o assunto escolhido, como: Por que certificar? Qual a importância da certificação? Qual tipo de certificação escolher?

### **1.3 Objetivo**

Esse trabalho visa apresentar conceitos de uma certificação ambiental nas construções, a importância da certificação e seus benefícios, que levem o meio ambiente em consideração aplicando alguns conceitos de sustentabilidade.

Será feito uma análise crítica entre dois processos de certificação, o LEED (em português: Liderança em Energia e Projeto Ambiental) criado pelos Estados Unidos e o HQE (em português: AQUA - Alta Qualidade Ambiental) criado pela França.

Será realizado um estudo de caso, com visita ao local, tanto para certificação LEED quanto para certificação HQE, no intuito de visualizar se realmente estes sistemas funcionam na prática.

### **1.4 Metodologia aplicada**

O tema em questão foi pesquisado através de livros, revistas, artigos publicados, palestras e páginas na web, especificados na referência bibliográfica. Também foi realizado um estudo de caso a constatação da funcionalidade dos dois sistemas de certificação (LEED e HQE).

### **1.5 Estruturação do trabalho**

Este trabalho está estruturado em introdução e conclusão, somados aos capítulos do corpo propriamente dito do trabalho.

No primeiro capítulo, será apresentada uma introdução do tema em questão e os objetivos deste trabalho.

No segundo capítulo, será apresentado o conceito de construção sustentável e o ciclo de vida de uma edificação, conectando estes dois assuntos.

Também será introduzido o conceito de *green building*, o que ele engloba e seus benefícios.

No terceiro capítulo, é abordada a certificação na construção civil, com uma introdução sobre o assunto, metodologias dos processos, avaliação de dois sistemas implantados no Brasil, que são o LEED e o HQE, identificando os seus processos e no final do capítulo uma comparação entre eles.

Já no quarto capítulo, serão apresentados dois estudos de caso, ilustrando os respectivos sistemas de certificação apresentados no capítulo anterior.

Finalizando no quinto capítulo, com considerações finais, seguidas de referências bibliográficas.

## 2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

### 2.1 Introdução

A construção sustentável se desenvolve a partir de ações que permitam à construção civil enfrentar e criar soluções aos problemas ecológicos, utilizando tecnologia, selecionando os materiais e seus fornecedores, criando construções que atendam as necessidades de seus usuários como também do meio ambiente.

Ela tem como princípio o estudo e aplicação dos elementos construtivos que não agridem o meio ambiente, utilizando materiais recicláveis, que economizem água, com eficiência energética, minimizando a poluição do ar e oferecendo um melhor conforto para seus usuários.

A construção civil é o segmento que mais consome matérias primas e recursos naturais no planeta, sendo também responsável pela maior índice de emissão de gás do efeito estufa à atmosfera, compreendendo todos os fabricantes de materiais até mesmo os usuários finais (construtoras, empreiteiras, etc) .

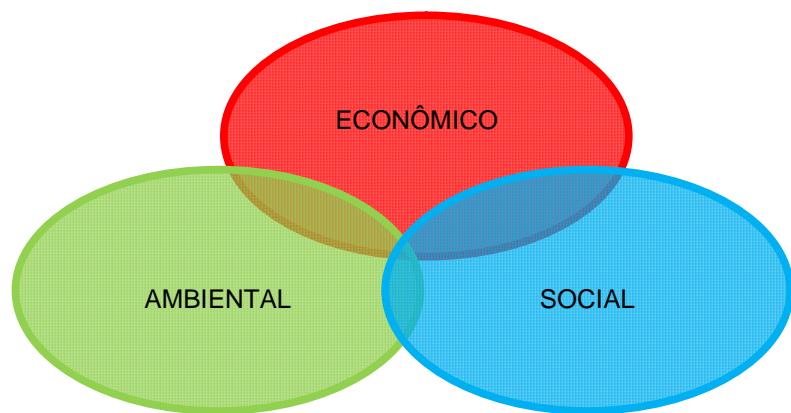
É necessário identificar as ações necessárias para a integração de todas as etapas envolvidas no ciclo de vida do empreendimento, incluindo ações dos empreendedores, incorporadores, construtores, fabricantes, gestores dos empreendimentos, usuários e sociedade.

Para se ter uma construção sustentável é importante avaliar o local onde haverá a construção, planejando todas as etapas de forma a reduzir a agressão ao ambiente antes, durante e após a construção. Não existe um padrão específico, cada obra é diferente, com localidades diversas, com diferentes climas e trajetos a percorrer.

## 2.2 Conceitos de construção sustentável

As considerações ambientais, técnicas e econômicas de uma construção devem ser avaliadas de maneira a serem considerados em igual importância. O re-aproveitamento dos materiais utilizando tecnologias no âmbito energético e da água, como o aproveitamento da energia solar e água de chuva, utilizando iluminação e ventilação natural, são alguns dos fatores que definem conceitos de uma construção sustentável.

É necessário que conhecimentos isolados sejam integrados, sendo de grande relevância considerar três conceitos quando se pensa em construção sustentável, que estão representados na Figura 1.



**Figura 1** - Desenvolvimento sustentável

Fonte: Carla Araújo, 2009

Na esfera econômica, podemos analisar as taxas de juros, que podem persistir por vários anos, devido ao nível de produtividade e capacidade de abastecimento em todo o mundo, incluindo o ramo da construção civil. Estas taxas possuem o efeito de incentivar os investimentos de capital em longo prazo, bem como custos operacionais e de manutenções.

Além disso, a falta de investimento em infra-estrutura no ramo da energia, pode levar a um custo maior no futuro.

O retorno sobre os investimentos de capital de energia e água tornam-se mais favoráveis a cada ano que passa e com isso acabam agregando valores aos edifícios através da economia gerada ao longo do tempo.

No âmbito social, grupos de usuários e estudiosos se tornam cada vez mais interessados sobre os edifícios verdes. Eles estão cada vez mais exigindo projetos voltados para sustentabilidade, utilizando-os em escolas, edifícios, bancos, etc., como também estão passando a dizer não a ilegalidade e a economia informal.

Este apoio cultural e social é especialmente popular e se torna cada vez mais evidente com o apoio de todos os envolvidos, que tornam mais evidente o apelo pelo meio ambiente e compreensão dos conceitos de uma construção sustentável, ajudando-o a crescer.

Em algumas universidades, a sustentabilidade, já está presente para os professores e alunos em forma de cadeira a ser estudada, de maneira a incentivar os projetos das construções verdes e ganhar impulso cada vez maior.

E por fim, na esfera ambiental, o ambiente construído tem desempenhado um importante papel ao longo dos anos.

De acordo com a USGBC, os edifícios nos EUA, consomem 30% da energia total no mundo. Este consumo resulta em poluição na camada de ozônio, aquecimento global, o que faz gerar problemas de saúde e estresse para a humanidade.

O setor da construção civil é conhecido como um dos grandes contribuidores pelos impactos ambientais no mundo. É esperado que haja um equilíbrio entre o ambiente construído e os recursos utilizados, utilizando eles de uma forma mais consciente e com isso não comprometendo a saúde dos ocupantes nem do meio ambiente.

### **2.3 Características de uma construção sustentável**

É importante não apenas construir sustentavelmente, mas também comprovar que a obra de fato segue tais pressupostos, principalmente após a ocupação dos usuários. Trata-se de uma garantia para o cliente, para o mercado e uma maneira de se propagar com credibilidade, associando a publicidade com as novas construções.

Existem órgãos certificadores que visam certificar a etapa de construção, eles são reconhecidos pelo mercado nacional ou internacional, e acreditados junto as grandes entidades normalizadoras.

É importante garantir uma metodologia de projeto que possua uma visão integrada entre arquitetura, conforto ambiental e iluminação, que as construções sejam conscientes e que haja uma continuação do processo de maneira que ao longo do tempo o consumo vá reduzindo.

As construções sustentáveis geram menos impactos ambientais abrangendo todas as etapas do ciclo de vida dos edifícios, desde a concepção do produto e o projeto, passando pelos processos de construção e de uso das edificações, chegando até a etapa de demolição.

Sendo de grande relevância a compreensão deste ciclo, para que se possa tomar decisões antecipadamente e com isso minimizar os futuros efeitos, descritos no Quadro 1.

**Quadro 1 – Fases do ciclo de vida de um edifício**

<b>ETAPAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>PLANEJAMENTO</b>	Início do ciclo de vida de um edifício. São realizados estudos de viabilidade financeira, elaboração de projetos e suas especificações e o desenvolvimento das atividades construtivas.
<b>IMPLANTAÇÃO</b>	Fase da construção do edifício, colocando em prática os projetos desenvolvidos.
<b>USO</b>	Fase contemplada pelo uso do edifício pelos usuários
<b>MANUTENÇÃO</b>	Fase onde surge a necessidade de reposição de alguns elementos, de manutenção dos equipamentos e sistemas, correção de alguma falha de execução.
<b>DEMOLIÇÃO</b>	Fase em que o produto não é mais utilizado.

Fonte: Clarice Menezes, 2007

Em cada uma dessas fases do ciclo de vida dos edifícios são desenvolvidas atividades que podem interagir com o meio ambiente.

São inúmeros os benefícios que o enfoque na sustentabilidade traz para o meio ambiente a partir do momento que os projetistas compreendem esta importância e assim trazem para seus projetos. Desde a especificação de materiais, até a qualidade do ar interno na fase de ocupação dos edifícios, passando pela localização do empreendimento, adotando sistemas de iluminação, ar condicionado e aquecimento da água.

Para construir sustentavelmente são necessários estudos e pesquisas de novas tecnologias que estão presentes em sete passos, que irão reproduzir as características originais do meio ambiente natural, dos quais estão definidos no Quadro 2.

**Quadro 2 – Desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis**

<b>SETE PASSOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Gestão da obra</b>	Análise do local; Aplicação do ciclo de vida da obra; Diretrizes de projeto e de materiais; Projeto de arquitetura, paisagismo e planejamento sustentável; Logística de materiais e recursos em geral.
<b>Aproveitamento dos recursos naturais</b>	Aproveitar os recursos naturais que atual diretamente sobre a obra, como sol, vento, vegetação, para obter iluminação, conforto termo-acústico e climatização natural.
<b>Eficiência energética</b>	Conservação e economia de energia, geração dada própria energia consumindo fontes renováveis como solar e eólica, controlando o calor gerado no ambiente construído e no seu entorno.
<b>Gestão e economia da água</b>	Uso de sistemas que permitam a redução no consumo da água, aproveitando as fontes disponíveis, tratando águas cinzas e utilizando água de chuva, para reaproveitá-las na edificação, tratando os efluentes.
<b>Gestão dos resíduos da edificação</b>	Criar área para disposição de resíduos no edifício, incentivando a reciclagem.
<b>Qualidade do ar e do ambiente interior</b>	Criação de um ambiente interior saudável aos ocupantes, identificando poluentes internos na edificação e controlando sua entrada, garantindo a saúde dos seus ocupantes.
<b>Conforto termo-acústico</b>	Promover a sensação de bem estar quanto a temperatura e sonoridade, através de recursos naturais, elementos de projeto, vedação, paisagismo, climatização, dispositivos eletrônicos e artificiais de baixo impacto ambiental.

Fonte: Jerry Yudelson, 2007

O projeto de paisagismo ajuda a conciliar o ambiente novo construído ou reformado com a natureza do local, aproveitando os recursos disponíveis como lagos, rios, plantas da região, estando esta etapa inclusa na gestão da obra dentre os sete passos descritos anteriormente, tendo como exemplo a Figura 2.



**Figura 2 – Projetos de paisagismo**

Fonte: Mais projeto, 2007

Para um melhor aproveitamento da iluminação natural, podem ser utilizados jardins de inverno, clarabóias, etc., como na Figura 3, diminuindo o consumo de energia elétrica do local.



**Figura 3 – Jardim de inverno**

Fonte: Paradiso Eng, 2009

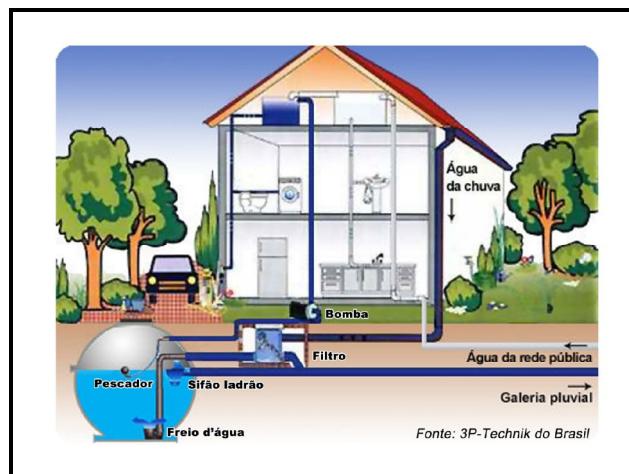
No âmbito energético podem ser utilizadas fontes alternativas de energia, como aquecedor solar, eólica e a gás visando à diminuição do consumo energético. Os aquecedores solares (Figura 4) absorvem as radiações através das placas colocadas nos telhados e quando a água circula no interior das tubulações, ela esquenta.



**Figura 4 – Aquecedor solar**

Fonte: *Managenergy*, 2007

Na gestão da água, podemos ilustrar com a Figura 5, através da captação da água de chuva para utilização em lavagem de carros, terraços, regar as plantas, etc. Esta é uma forma eficiente de diminuir o consumo de água, aproveitando o recurso natural disponível e com isso reduzindo os gastos.



**Figura 5 – Captação da água de chuva**

Fonte: *Mateco*, 2009

É importante na fase de ocupação dos usuários que eles sejam conscientizados da importância da reciclagem dos resíduos, que o descarte separado dos resíduos através de contentores de lixo (Figura 6), colabora para reciclagem dos produtos e com isso colaboram com o meio ambiente.



**Figura 6 – Contentores de lixo**

Fonte: Opportuna, 2009

Para o conforto termo-acústico, podemos utilizar recursos naturais, como é o caso dos painéis Celenit, que são absorsores acústicos naturais (Figura 7). Com isso evitamos a fabricação de produtos para o conforto acústico.



**Figura 7 – Painéis de Celenit**

Fonte: Matercaima, 2009

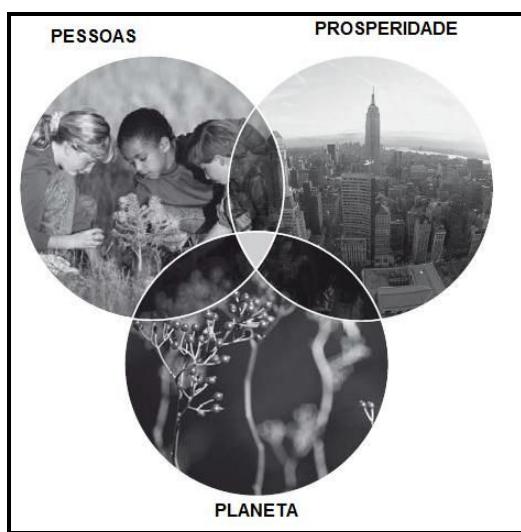
## 2.4 Green Building

Um edifício sustentável ou construção verde é o resultado de uma concepção centrada no aumento da eficiência dos recursos naturais – água, energia e materiais – com medidas e procedimentos construtivos, com foco ao mesmo tempo na redução dos impactos da construção, não afetando a saúde das pessoas e o meio ambiente e gerando possíveis economias. (Fonte: *Eddy Krygiel & Bradley Nies, 2008*)

Incorpora uma ampla gama de soluções e melhores práticas, embora a construção ecológica seja interpretada de muitas maneiras diferentes, uma opinião comum é que devem ser concebidos e utilizados para reduzir o impacto global ao ambiente.

A utilização de tecnologias e procedimentos para diminuir os impactos no meio ambiente, utilizando com eficiência a água e energia, protegendo a saúde dos ocupantes, melhorando a produtividade dos colaboradores, reduzindo os resíduos, a poluição e degradação ambiental qualificam um *Green Building*.

A Figura 8 mostra essa união entre pessoas, prosperidade e o planeta. Eles devem andar juntos, para que haja o equilíbrio que possibilite vantagens para todos.



**Figura 8** – Equilíbrio proposto pelo *Green Building*

Fonte: *Eddy Krygiel & Bradley Nies, 2008*

O primeiro edifício ecológico do Brasil foi construído em Porto Alegre no Rio Grande do Sul em 2007, Figura 9. Ele foi planejado desde o início da construção, para preservar o meio ambiente, com redução no consumo de água e energia, aproveitando água de chuva e também utilizando aquecimento solar, contemplando também o tratamento de resíduos durante a construção. (Fonte: Joal Teitelbaum,2007)



**Figura 9 – Príncipe de Greenfield – Primeiro Green Building no Brasil**

Fonte: Sollus, 2009

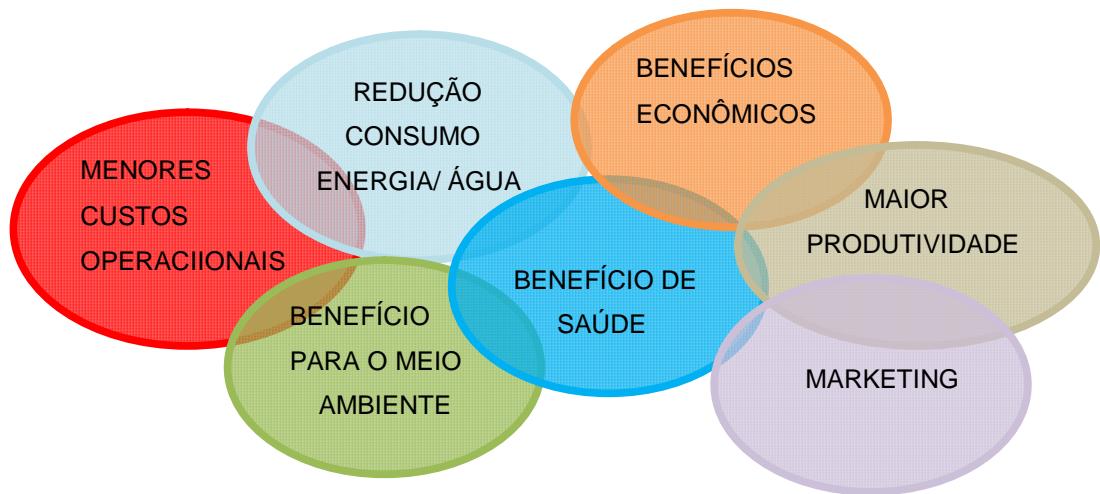
#### **2.4.1 *Green Building* e seus benefícios**

O *Green Building* é uma construção que usa os recursos de uma forma mais eficiente, criando edifícios mais “saudáveis”.

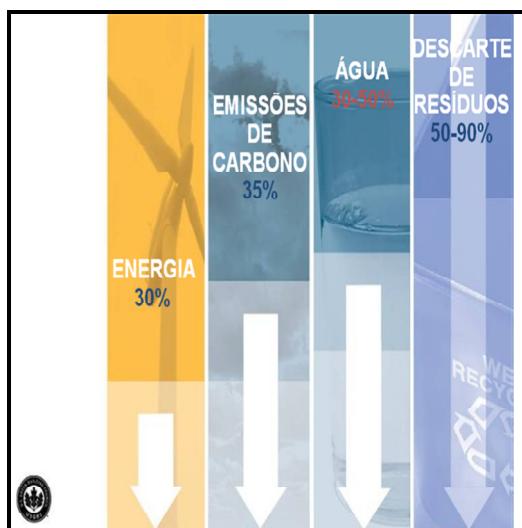
Um edifício “verde” fornece melhoria econômica de custo através da melhoria da produtividade, das operações do edifício que possuem um custo menor ao longo dos anos, porém possuem um investimento inicial maior quando comparado com edificações convencionais.

Ao se projetar uma edificação deste tipo, é necessário considerar uma gama multidisciplinar de atividades que serão necessárias para ele se tornar de fato um *Green Building*. Esses projetos geram benefícios qualitativos e quantitativos sendo que na maioria das vezes os qualitativos como a saúde das pessoas, o conforto interno, a redução da poluição e resíduos não são avaliados no ato da compra do imóvel.

Esse tipo de construção apresenta alguns outros benefícios que estão presentes na Figura 17 o que nos faz avaliar melhor na hora de optar por uma edificação deste porte, bem como as futuras economias na Figura 11, a partir de estudos realizados pela USGBC (*U. S. Green Building Council*) na Califórnia, nos EUA em 2007.



**Figura 10** – Benefícios do *Green Building* - Fonte: USGBC, 2009.



**Figura 11** – Benefícios do *Green Building* - Fonte: USGBC, 2007.

## 2.4.2 *Green Building* e seus elementos

De acordo com a USGBC, os edifícios “verdes” incorporam práticas de construção que visam reduzir os impactos no ambiente e para seus ocupantes em amplas áreas, como as descritas na

Figura 12.



Figura 12 – Elementos de um *Green Building*

Fonte: *Jerry Yudelson, 2007*

Os próximos itens referem-se à descrição mais geral dos elementos de um *Green Building*.

## 2.4.3 Planejamento do local sustentável

Na concepção do projeto deve ser avaliada a paisagem do local, determinando o seu uso adequado (comercial, residencial, etc.) e acolhendo atividades específicas associadas a ele, através de pesquisas de mercado e necessidades dos usuários/ comunidade ao redor.

Um plano local ideal é aquele em que o arranjo das estradas, edifícios e infra-estrutura são desenvolvidos utilizando materiais e mão-de-obra do local, preservando a história e os padrões culturais da comunidade.

É importante planejar onde o local será construído, devendo mantê-lo longe de zonas úmidas e agrícolas, sendo necessário a existência de infra-estrutura urbana para atender o empreendimento, estando longe de córregos que possam estar contaminados.

Ao selecionar o local é necessário um estudo dos recursos naturais existentes que serão necessários para o desenvolvimento do empreendimento.

Projetos de construção precisam de conexões de transportes, veículos, redes de telecomunicações e infra-estrutura. Havendo esta consolidação, estará minimizando as perturbações locais e com isso, facilitando a construção e a etapa de manutenção.

Também deve ser analisado na etapa de projetos se o empreendimento se adequa aquela região, verificando o clima do local, aproveitando o que a região tem disponível e passando isto para o projeto arquitetônico. Utilizando pé direito maior, com varandas para evitar o uso do ar condicionado, evitando pisos cimentados que aquecem o local.

Os empreendimentos devem ser posicionados e orientados considerando a sua localização, de maneira que atenda ao sistema de drenagem adequado, projetos de paisagismo, controle de luminosidade e ventilação, mantendo o conforto interno dos ambientes.

#### 2.4.4 Eficiência no uso da água

É necessária uma mudança de paradigma, investindo tempo nos projetos de instalações hidráulicas, que irão trazer benefícios como a redução dos desperdícios nas etapas de uso e operação futuros.

O desafio no uso da água ocorre em quatro etapas que estão descritos na Figura 13.



Fonte: Carla Araújo, 2009

Na concepção do projeto é necessário um estudo de viabilidade técnica e econômica, adotando materiais de qualidade e viabilizando um orçamento que dê condições de prosseguimento das atividades e também da construção da obra.

A execução com qualidade tanto na parte dos serviços quanto dos materiais ajudam a garantir o desempenho das instalações.

A criação de ferramentas para a gestão dos insumos são procedimentos de manutenção preventiva, através de planos de gestão de insumos como indicadores, rotinas e também o monitoramento do consumo de água.

A capacitação dos gestores e a conscientização dos funcionários e usuários são de extrema importância neste processo, principalmente para os usuários que irão manter a manutenção do local futuramente, podendo ser feitos através da criação de manuais de manutenção, treinamentos, etc.

O consumo de água depende do usuário e do projeto. É necessária a redução de perdas, adequando os componentes como as válvulas, torneiras, bacias sanitárias, etc., representados na Figura 14 e processos utilizados, monitorando este consumo através de medidores individuais e assim otimizando o sistema.



**Figura 14 – Componentes economizadores de água**

Fonte: Carla Araújo, 2009

Outra alternativa para eficiência no uso da água seria a utilização da água de reuso, captação direta dos mananciais e subterrâneas, como também de águas pluviais e o aproveitamento de efluentes tratados para fins como lavagem de calçadas, regar as plantas, etc.

#### **2.4.5 Conservação dos materiais e recursos**

Os materiais são parte essencial da construção sustentável, se usados incorretamente, podem causar grande impacto no meio ambiente.

Na hora de selecionar os materiais é importante analisar o produto, verificando se ele está dentro dos padrões da formalidade e se eles são realmente duráveis para não haver danos futuros.

As informalidades das empresas geram danos a natureza, utilizando areia, brita, madeira sem nota fiscal, significando que este produto é ilegal. Não existe sustentabilidade sem formalidade, legalidade e qualidade.

A fabricação dos materiais consome energia, geram resíduos, poluição do ar, da água e do solo. Então é importante utilizar os materiais presentes na região, minimizando os danos ao ambiente em sua fabricação e no transporte até o local.

Na conservação dos materiais podemos na hora de construir um edifício novo, reutilizar o antigo, incluindo os materiais interiores e exteriores, reduzindo o uso de energia e o impacto ambiental associado a nova construção. Podemos utilizar materiais renováveis e com componentes recicláveis.

É necessário reduzir o consumo dos materiais, diminuindo as perdas, utilizando um projeto realmente compatibilizado, com modulação para facilitar a execução, materiais com qualidade e gestão no canteiro de obras.

Após a construção, é importante que as pessoas sejam conscientizadas da importância da reciclagem dos resíduos, uma boa prática está no uso de contentores, que separam por classes, incentivando a reciclagem e colaborando com o meio ambiente, como na Figura 15.



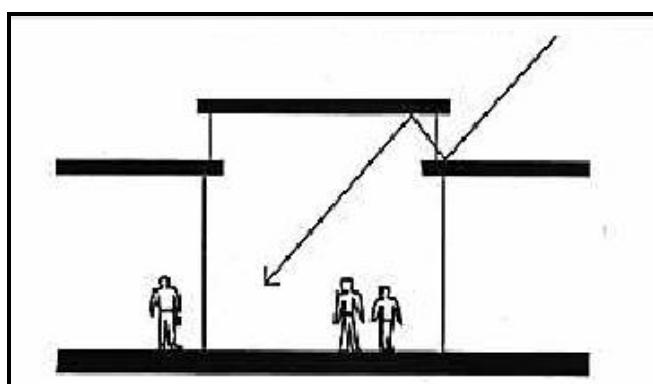
**Figura 15 – Paletes de tijolos recuperados de demolição**

Fonte: *David Gottfried, 1996*

#### **2.4.6 Energia e eficiência energética**

Um projeto na área de energia deve trazer conforto aos ocupantes, preservando os recursos não renováveis e se tornando assim eficiente.

O projeto deve ser adequado ao local, sendo necessário realizar estudos onde serão analisadas as orientações adequadas do edifício em relação a trajetória solar, adotando aberturas bem dimensionadas para o melhor aproveitamento da iluminação natural (Figura 16), utilizando aquecedores solares (a gás ou térmico), especificando materiais com qualidade tanto para cobertura quanto para as vedações da fachada, considerando a ventilação cruzada e os ventos dominantes do local.



**Figura 16 – Aproveitamento da iluminação natural**

Fonte: *David Gottfried, 1996*

A utilização de fontes alternativas de energia (eólica, aquecedor solar, a gás) minimizam o uso de ar condicionado, exaustão forçada, iluminação artificial, chuveiros e aquecedores elétricos, gerando economias tanto financeiras como para o meio ambiente.

No sistema de iluminação devem ser utilizados sensores de presença, com lâmpadas de alto rendimento e pouco consumo. Como exemplo o tipo de lâmpada LED, que são mais eficientes do que as lâmpadas incandescentes e fluorescentes, reduzindo o consumo de energia, (Figura 17).



**Figura 17 – Lâmpada LED** (Fonte: Vilux,2009)

Para as fachadas e coberturas, devem ser analisadas as áreas das janelas, se existem proteções solares, o tipo de vidro que irá ser utilizado, o clima da região, os revestimentos externos (cores escuras absorvem calor).

Já na parte da ventilação, também na fase de projeto, é importante analisar a predominância dos ventos, combinando-o com a posição da edificação e dos cômodos, adotando a ventilação cruzada (que nada mais é que a utilização da ventilação natural).

Tanto para ventilação como iluminação, a utilização de pés direitos mais altos colaboram com um melhor aproveitamento da claridade e da entrada dos ventos.

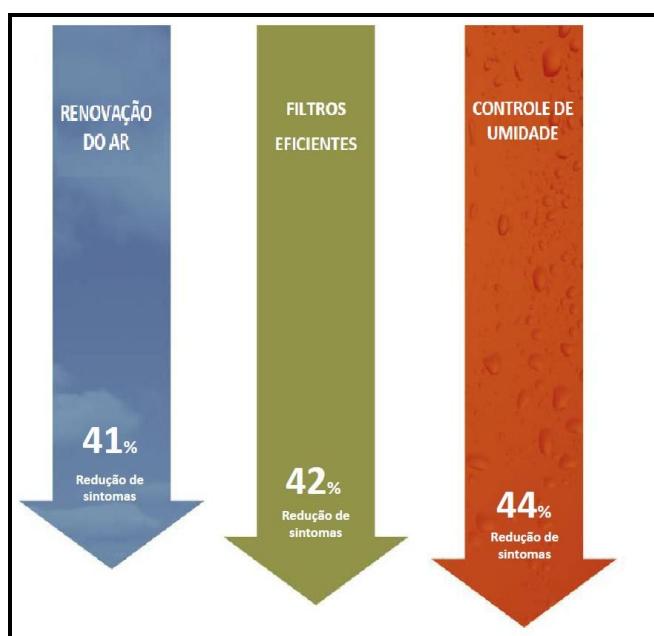
Deste modo, todos os aspectos que envolvem o uso da energia como a iluminação, refrigeração, aquecimento e ventilação estarão equilibrados satisfazendo os ocupantes.

#### 2.4.7 Qualidade ambiental interna

A eficiência energética e a qualidade ambiental interna podem estar ligadas através dos sistemas de ventilação, iluminação e temperatura.

A melhoria na qualidade ambiental interna está relacionada com a saúde do ocupante e do seu bem estar. A melhoria da primeira está relacionada com a redução nos sintomas de gripe, asma, alergia, infecções respiratórias, dores de cabeça e resfriado, já a segunda se relacionada com aumento da produção dos funcionários, aumento de vendas no comércio e de produtividade, bem como melhores rendimentos nas escolas para os alunos.

Estudos realizados pela USGBC comprovam que os confortos internos dos ambientes trazem melhorias para saúde e produtividade das pessoas, como mostra a Figura 18.



**Figura 18 – Melhoria na qualidade de vida dos ocupantes**

Fonte: USGBC, 2009

Algumas outras melhorias para a qualidade ambiental interna seriam evitar fontes de contaminação ou poeira, como adesivos e selantes, tintas, tapetes, compostos artificiais, produtos químicos. Proporcionar conforto térmico e individual para os ocupantes, com relação à temperatura e umidade, como também de iluminação e ventilação.

### 3 CERTIFICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 3.1 Introdução

Muitos encontros e conferências que foram realizadas durante anos, procuravam buscar a qualidade ambiental, mediante novas tecnologias, com ajuda das organizações e a criação de novos modelos de gestão. Surgindo assim, ferramentas voltadas para a responsabilidade ambiental e social, a certificação na construção civil. O Quadro 3 apresenta o histórico de órgãos certificadores a nível mundial.

**Quadro 3 – Histórico das certificações**

<b>ANO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>CERTIFICAÇÃO</b>
1190	Inglaterra	BREEAM
1991	EUA	LEED
2002	Austrália	Green Star
2002	Japão	Casbee
2002	França	HQE
2003	EUA	Cal-Arch
2004	Austrália	Nabers
2004	EUA	Energy Star

Fonte: Pós Graduação UFSC, 2008

Em um processo de certificação necessita-se da criação de referências que irão estabelecer critérios de conferência para a certificação do empreendimento, incluindo as preocupações com o meio ambiente, com os recursos naturais, usuários e da sociedade.

A nível mundial, encontramos alguns órgãos certificadores, conforme a Figura 19, que possuem sistemas de classificação e parâmetros de avaliação diferentes, porém todos eles incluem a certificação energética com fonte de energia renováveis, reciclagem e consumo racional da água, minimizando o impacto com o meio ambiente e com utilização de materiais recicláveis.



Figura 19 - Órgãos certificadores a nível mundial - Fonte: Geoconstruction, 2009

A SB Alliance é uma conferência anual mundial de eventos sociais, que abrange diversos órgãos certificadores (Figura 20), com objetivo de definir normas e indicadores comuns a todos os órgãos certificadores mundiais, para assegurar a coerência entre os processos.

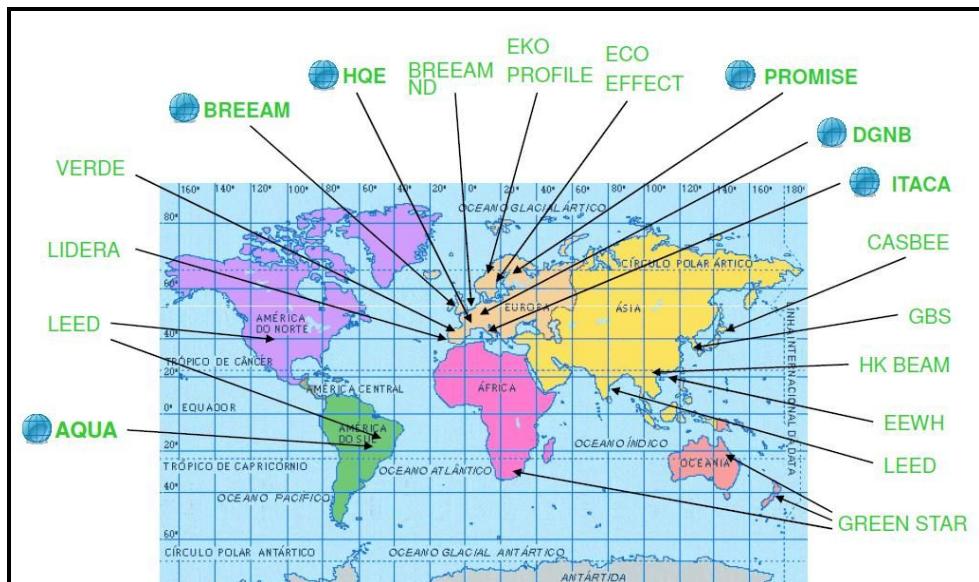


Figura 20 - Órgãos certificadores membros da SB Alliance – Fonte: SB Alliance, 2009

A certificação na construção civil é uma ferramenta de grande importância que estabelece um processo de gerenciamento de seus impactos da edificação sobre o meio ambiente, consolidando a responsabilidade de todas as partes envolvidas como as empresas e os órgãos de controle ambiental.

No Brasil, possuímos dois sistemas de certificação que são a base do estudo deste projeto, o processo LEED (*Leadership in Energy Environmental Design*) que é realizado pelo Green Building Council Brasil, com base em critérios

americanos e o outro sistema é o processo HQE (*Haute Qualité Environnementale*) ou AQUA (Alta Qualidade Ambiental) sendo realizado pela Fundação Vanzolini com base em critérios brasileiros.

### **3.2 Objetivo da certificação**

O objetivo da certificação é promover uma conscientização de todos os envolvidos no processo, desde a fase de projeto, passando pela construção, até o usuário final, incorporando soluções que irão permitir uma redução no uso de recursos naturais, promovendo conforto e qualidade para seus usuários.

Apresentam um maior investimento de início, porém possuem custos operacionais mais baixos, valorizando o imóvel, sendo mais saudável para seus usuários, conservando água e energia, reduzindo a emissão de gases.

As organizações que realizam a certificação fornecem normas e instruções para que a produção do empreendimento seja feita da melhor maneira e avaliam se elas estão sendo seguidas. São feitas mudanças incrementais ao invés de radicais, sendo utilizados métodos de projeto e construção para a criação de empreendimentos com alto desempenho. A organização apresenta um selo que comprova o produto sustentável.

### **3.3 Vantagens na certificação**

A metragem quadrada do imóvel, a quantidade de cômodos, a localização e condições para a compra, são informações presentes em muitos anúncios de vendas dos empreendimentos. Algumas empresas estão incluindo na venda os rótulos dos “prédios verdes”.

Uma maneira de saber se realmente o imóvel está de acordo com a propaganda do “prédio verde” é saber se ele possui algum tipo de certificação fornecido por algum órgão ou seu representante.

No ato da compra para fazer a melhor escolha considerando o preço e a qualidade do imóvel é necessário avaliar como a edificação foi desenvolvida para não incentivar a agressão ao meio ambiente e a saúde dos seus usuários.

Os benefícios trazidos pela certificação de uma construção são visíveis em longo prazo. Os maiores impactos que os usuários sentirão estarão ligados a

redução do consumo de água e energia, sendo que nem sempre este fator contribuirá na hora da compra devido ao seu custo inicial elevado.

As certificações são um meio de valorização do empreendimento no mercado, não existindo um padrão único de referência. O que pode ocorrer, é que um determinado tipo de certificação pode não se adequar a todos os projetos, devido ao seu próprio conceito.

A empresa fica reconhecida no mercado como ecologicamente correta, associando a marca ao produto, tendo potencial para conquistar novos mercados, reduzindo os custos de produção e atraindo novos investimentos, facilitando a obtenção de financiamentos.

Acaba que o aumento da consciência dos consumidores melhora a concorrência do produto.

Os empreendimentos certificados trazem vantagens para a empresa, para os seus clientes e também para o meio ambiente, como podem ser visualizados no Quadro 4.

**Quadro 4 – Vantagens na certificação**

<b>VANTAGENS</b>	<b>VANTAGENS</b>
<b>EMPRESA</b>	Abertura de novos mercados; Aumento de credibilidade frente ao mercado; Redução de acidentes ambientais; Redução com os custos devido aos acidentes ambientais; Redução na utilização dos recursos naturais; Redução nos custos com utilização de mão de obra qualificada.
<b>CLIENTES</b>	Conservação de recursos naturais; Redução da poluição; Incentivo a reciclagem; Produtos e processos mais limpos.
<b>MEIO AMBIENTE</b>	Conservação de recursos naturais; Redução da poluição; Incentivo a reciclagem.

Fonte: Ana Melhado, 2009

### 3.4 Metodologia de avaliação da certificação

Os sistemas de certificação podem ser classificados sendo baseados em três técnicas, que estão descritas no Quadro 5 abaixo.

**Quadro 5 – Técnicas de classificação**

<b>TÉCNICAS AVALIAÇÃO</b>	<b>Descrição</b>
<b>Análise Estatística</b>	Os valores estatísticos de edifícios de uma população são usados como referência para a criação de uma nova marca com redução do uso de energia. Necessita de muitos dados para a produção de uma amostra. Ex: Cal-Arch ( <i>California Building Energy Reference Tool</i> ) e Energy Star ( <i>U.S. Department of Energy</i> ) – EUA.
<b>Baseado em Pontos</b>	É um sistema baseado em créditos que geram um índice. É feita uma ponderação por categorias. O empreendimento pode ser classificado em níveis de ambientalmente correto. Este sistema fornece padrões e diretrizes de projetos para poder medir a eficiência e se está em sintonia com o meio ambiente. Ex: LEED (EUA) e BREEAM ( <i>BRE Environmental Assessment Method</i> - Inglaterra).
<b>Baseado em Desempenho</b>	É um sistema baseado mais na gestão e no processo. Todas as categorias devem apresentar um desempenho pelo menos igual ao normalizado. O empreendimento é ou não é ambientalmente correto, não há escalas de atribuição do certificado. Ex: HQE (França) e Nabers ( <i>National Australian Built Environment Tating System</i> - Austrália).

Fonte: Pós Graduação UFSC, 2008

### 3.5 Certificação LEED

É um sistema desenvolvido para orientação e certificação de construções sustentáveis, reconhecido internacionalmente. Confirma que os empreendimentos foram projetados e construídos através de estratégias destinadas para melhorar o desempenho em termos de energia, água, redução da emissão de CO<sub>2</sub>, melhor qualidade interior dos ambientes, administrando o uso dos recursos naturais e minimizando os impactos ambientais.

Desenvolvido pelo USGBC nos Estados Unidos em 1991, que é uma organização sem fins lucrativos, com foco na sustentabilidade de edifícios e empreendimentos imobiliários.

O LEED é um sistema voluntário que pode ser aplicado a qualquer tipo de construção e em qualquer fase do ciclo de vida de um empreendimento. Esta certificação quantifica o nível de proteção do ambiente que um empreendimento irá desempenhar. No Brasil, ele foi implantado pela GBC Brasil, janeiro de 2008.

É necessário atender a alguns pré-requisitos que são variáveis e dependem da categoria da certificação, para se obter a pontuação. Os requisitos mínimos a serem atendidos na etapa do projeto podem acumular pontos para certificação e caso não seja atendido, o projeto não poderá ser certificado.

Cada categoria de desempenho agrega uma pontuação que define o tipo de certificação que será adequada ao empreendimento. A pontuação total definirá qual nível de certificação do empreendimento estará incluso, podendo ser classificada em certificada, prata, ouro ou platina, conforme o Quadro 6.

**Quadro 6 – Nível de certificação LEED**

<b>Máximo possível de certificação</b>	<b>Pontuação necessária</b>
Nível platina	52 a 69 pontos
Nível ouro	39 a 51 pontos
Nível prata	33 a 38 pontos
Nível de certificação	26 a 32 pontos

Fonte: USGBC, 2009

Esta certificação baseia-se em alguns critérios de avaliação. É um sistema de pontuação cumulativa para diversos itens de projeto ou obra. Ele promove um conjunto de construções sustentáveis reconhecidas quanto ao seu desempenho em áreas chaves que são os critérios de avaliação descritos no Quadro 7.

**Quadro 7 – Critérios de avaliação do LEED**

<b>Categoria de desempenho</b>		<b>Descrição</b>
	<b>Desenvolvimento sustentável do local (SS)</b>	Prevenção da poluição na atividade da construção, seleção do local do empreendimento, redução da poluição luminosa, projeto de águas pluviais e controle da qualidade, transporte alternativo com baixa emissão de CO2, recuperação de áreas contaminadas, etc.
	<b>Eficiência da água (WE)</b>	Uso eficiente da água, tratamento de águas servidas, aproveitamento de águas de chuva.
	<b>Energia e atmosfera (EA)</b>	Desempenho com consumo mínimo de energia, otimizar desempenho energético, uso de energia renovável, medição e verificação para garantir a performance do sistema
	<b>Materiais e recursos (MR)</b>	Estocagem e coleta de materiais recicláveis, reuso da construção, administração do entulho da obra, materiais reciclados e renováveis, madeira certificada
	<b>Qualidade ambiental interna (EQ)</b>	Qualidade do ar interior, controle da fumaça de tabaco ambiental, aumento da ventilação, materiais com baixa emissão (adesivos, selantes, tintas, etc), controle de produtos químicos e fontes poluentes, controle da iluminação, temperatura e ventilação, conforto térmico e projeto
	<b>Inovação e processo de projeto (IN)</b>	Inovação em projeto, profissional acreditado LEED

Fonte: USGBC, 2009

O sistema de certificação LEED pode ser dividido em algumas categorias, sendo separados pelo tipo de construção a serem certificados, dentre os quais estão explicados no Quadro 8. Cada uma dessas categorias adotam pontuação com pré requisitos diferentes, que devem ser realizados para que se possa obter a certificação.

**Quadro 8 – Categorias do sistema LEED**

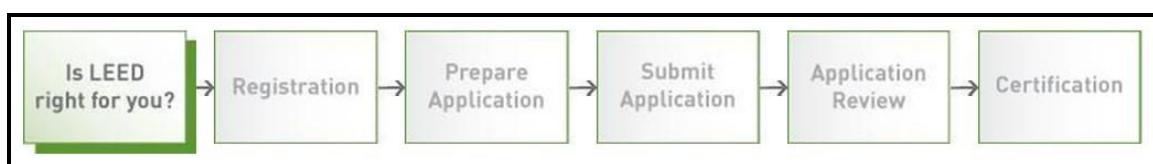
CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
<b>LEED NC (New Commercial Construction and Major Renovation Projects)</b>	Abrange o processo de concepção, novas construções e grandes projetos de renovação.
<b>LEED-EB (Existing Buildings Operations and Maintenance)</b>	Para edifícios existentes, com desempenho operacional de manutenção ou melhorias.
<b>LEED-CI (Commercial Interiors Projects)</b>	É utilizado em projetos de interiores e edifícios comerciais.
<b>LEED-CS (Core &amp; Shell Development Projects)</b>	Responsável pelo desenvolvimento da fachada e da parte central da edificação, não se encaixa em projetos de interiores.
<b>LEED-LS (LEED for Schools)</b>	Abrange a concepção e construção de escolas, abordando a necessidade específicas dos espaços escolares.
<b>LEED Retail</b>	Voltado para área de varejo, lojas em desenvolvimento.
<b>LEED Healthcare</b>	Promove planejamento sustentável, projeto e construção de unidades de saúde de alta performance.
<b>LEED-H (Homes)</b>	Para casas unifamiliares ou edifícios multifamiliares com até três pavimentos, não utilizado no Brasil.
<b>LEED-ND (Neighborhood Development)</b>	Para o desenvolvimento de loteamentos, urbanismo e bairros.

Fonte: USGBC, 2009

A USGBC já desenvolveu um projeto piloto para o LEED *Healthcare*, voltado para área de saúde e está em fase de elaboração para o LEED *for Labs*, para projetos de laboratórios.

O LEED é flexível para se aplicar a todos os tipos de edifícios – comerciais, bem como residenciais. Ele trabalha durante todo o ciclo de vida do empreendimento – concepção e construção, operação e manutenção como também em *retrofit* – numa tentativa de considerar os conceitos de um *green building*.

Para obtenção do certificado LEED é necessário passar por algumas etapas, que estão descritas na Figura 21.



**Figura 21 – Etapas do processo de certificação LEED – Fonte: USGBC, 2009**

A primeira etapa consiste no estudo preliminar, para verificar se existe a viabilidade de se executar uma construção sustentável, considerando todas as etapas do ciclo de vida do edifício. Esta etapa inicial reúne a equipe de projetos para avaliar e articular os objetivos do projeto e o nível de certificação solicitada.

Após as definições iniciais, o próximo passo é o registro do projeto, que pode ser feito pela página web da GBCI (*Green Building Certification Institute*). Este serve como uma declaração de intenção em certificar um edifício sob o sistema LEED. Após a adequação e o registro dos projetos, eles ficam arquivados no banco de dados *online* do LEED projeto.

É necessário o pagamento de uma taxa de inscrição para poder acessar o projeto do LEED *online*. A partir daí, a equipe de projeto é montada e inicia-se o processo de preenchimento da documentação.

Na terceira etapa, preparação para candidatura, para finalizar o processo da documentação é necessário apresentar os pré-requisitos e os créditos de cada etapa da obra. Quando toda documentação estiver pronta, a equipe de projeto irá transferir todo material para o LEED *online*, iniciando o processo de revisão do aplicativo.

Na etapa de apresentação da candidatura, as equipes de projeto são obrigadas a submeter às exigências de documentação para todos os pré-requisitos e, pelo menos, o número mínimo de créditos necessários para conseguir a certificação, bem como os formulários preenchidos com as informações gerais do projeto.

As candidaturas devem ser recebidas em conformidade com o estabelecido pelo GBCI do Sistema de Avaliação *Sunset Datas*. Todos os componentes de um pedido de certificação são efetuados através do LEED *online*.

Antes da certificação, é necessário o preenchimento de um requerimento, em pedido formal para iniciar a revisão final. Este processo é diferente das outras revisões, porque irá depender da categoria que o edifício se encontra na certificação LEED, sendo verificado em diferentes fases.

A certificação é o último passo do processo LEED. Uma vez que o processo de revisão final for concluído, a equipe de projetos pode aceitar ou recorrer da decisão final.

### 3.6 Certificação HQE

Após a conferência realizada no Rio, a ECO 92, surgiram reflexões em muitos países. Como fruto desta conferência, em 2002, foi criado o HQE (*Haute Qualité Environnementale*), que é um processo que se baseia nos referenciais de desempenho elaborados em pelo *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB) criado em 1947, na França.

No Brasil, ele também é conhecido como processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), tendo sido adaptado do modelo original do HQE para a versão brasileira, em 2007. Foi implantado pela Fundação Vanzolini, instituição privada sem fins lucrativos, formada e mantida pelos professores da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo) desde 1967. O processo AQUA atesta se o empreendimento está de acordo com as exigências, através de auditorias independentes.

O HQE é um processo de gestão de projeto que visa à obtenção da qualidade ambiental de um empreendimento de construção ou reabilitação, aceitando soluções que tragam economia no projeto.

Este sistema possui um referencial técnico, que é adaptado para o Brasil, que tem como característica se adequar ao clima da região em que será implantado exigindo resultados de desempenho.

Durante o processo são utilizadas todas as normas brasileiras vigentes, que são citadas no referencial técnico elaborado pela Fundação Vanzolini. Caso haja ausência de alguma norma brasileira, podem ser utilizadas normas internacionais.

Este sistema de certificação traz como benefícios a qualidade de vida para o usuário, economia de água e energia, disposição de resíduos e manutenção, contribuição para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental da região.

O processo estrutura-se em dois instrumentos que permitem avaliar o desempenho requisitado, o sistema de gestão do empreendimento (SGE) e a qualidade ambiental do edifício (QAE).

O SGE permite definir a qualidade ambiental estipulada inicialmente para o edifício e organiza o empreendimento para atingir o desempenho necessário, controlando os processos operacionais desde o início do programa, concepção até

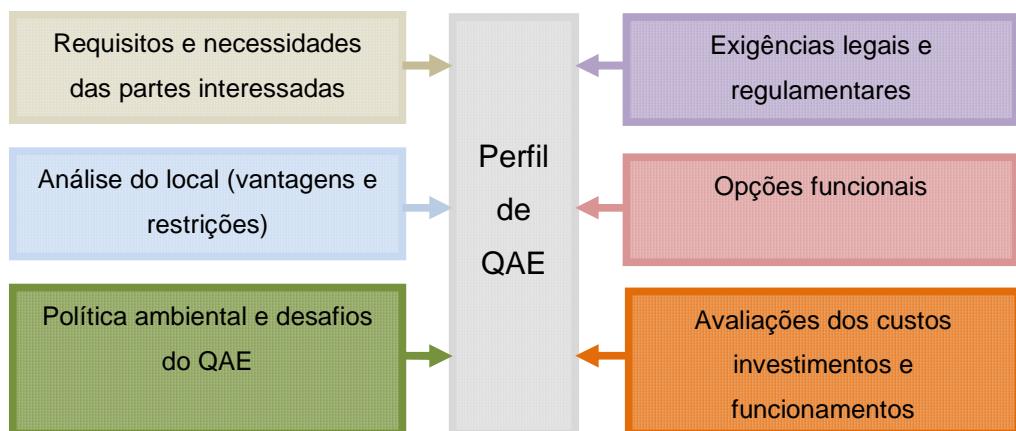
a realização final do empreendimento. O sistema está dividido em algumas etapas que estão descritas no Quadro 9.

**Quadro 9 – Etapas do SGE**

ETAPAS	DESCRÍÇÃO
<b>Comprometimento</b>	Do empreendedor e dos envolvidos no processo com o perfil de QAE desejado
<b>Implantação e funcionamento</b>	Estrutura, competência, contratos, comunicação, planejamento, documentação para todas etapas da obra
<b>Gestão do empreendimento</b>	Acompanhamento e análise, avaliação da QAE, correções e ações corretivas
<b>Aprendizagem</b>	Balanço do empreendimento

Fonte: Fundação Vanzolini, 2009

Já o QAE está baseado em um perfil, para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção, descritos na Figura 22.



**Figura 22 – Perfil QAE -** Fonte: Fundação Vanzolini, 2009

A QAE estrutura-se em quatorze subcategorias, que nada mais é que um conjunto de preocupações, que podem ser reunidas em quatro categorias: eco-construção, eco-gestão, conforto e saúde, que estão relacionadas no Quadro 10.

**Quadro 10 – Categorias do QAE**

GERENCIAR OS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE EXTERIOR	CRIAR UM ESPAÇO INTERIOR SADIO E CONFORTÁVEL
ECO-CONSTRUÇÃO	CONFORTO
1) Relação do edifício com o seu entorno	8) Conforto higrotérmico
2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	9) Conforto acústico
3) Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	10) Conforto visual
4) Gestão de energia	11) Conforto olfativo
ECO-GESTÃO	SAÚDE
5) Gestão da água	12) Qualidade sanitária dos ambientes
6) Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	13) Qualidade sanitária do ar
7) Manutenção - Permanência do desempenho ambiental	14) Qualidade sanitária da água

Fonte: Fundação Vanzolini, 2009

A relação do edifício com o seu entorno significa a urbanização do lote adaptado a gestão sustentável do local e com o ambiente externo (Figura 23). A qualidade para os usuários e vizinhança, com limitação dos impactos ambientais também estão inclusos neste item. É necessário um estudo de gestão dos riscos naturais, tecnológicos, sanitários e restrições ligadas ao solo.



**Figura 23** – Relação do edifício com seu entorno – Fonte: Ana Melhado, 2009

A escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos traz uma maior durabilidade e adaptabilidade para a obra, facilitando também a etapa

de manutenção. A escolha dos produtos ajuda a reduzir os impactos ambientais e sanitários.

A etapa do canteiro de obras deve ser planejada de maneira que ela possua baixo impacto ambiental. É de grande importância a etapa de separação de resíduos durante a obra (Figura 24), diminuindo a agressão ao meio ambiente na hora do descarte, podendo reaproveitar os resíduos de construção para outros fins.



**Figura 24** – Separação de resíduos de obra - Fonte: Ana Melhado, 2009

A gestão da energia está relacionada com a redução do consumo de através do uso de energia renovável (placas solares, eólicas - Figura 25 - e a gás). Estando incluso neste item a redução da emissão de poluentes na atmosfera e uma nova concepção arquitetônica.



**Figura 25** – Energia renovável - eólica - Fonte: Ana Melhado, 2009.

A gestão da água visa à redução do consumo da água potável, aproveitando as águas pluviais (Figura 26) para lavagem de carros, regar jardins, utilizar em sanitários e pias para lavar as mãos, etc. e também utilizando tecnologias que diminuem o consumo, como bacias sanitárias com caixa acoplada, torneiras com temporizador, etc.



**Figura 26** – Aproveitamento das águas pluviais - Fonte: Ana Melhado, 2009

A gestão dos resíduos de uso e operação do edifício otimizam a qualidade do sistema de gestão, criando conscientização dos usuários e ressaltando a importância em reciclar, contribuindo para melhorias no meio ambiente.

A fase de manutenção está relacionada com o desempenho dos sistemas de aquecimento, climatização, ventilação, iluminação, gestão da água, evitando assim que problemas inesperados surjam.

O conforto higrotérmico está relacionado com a disposição arquitetônica, de maneira que o conforto no inverno e no verão seja mantido com ou sem climatização.

O conforto acústico protege os usuários de incômodos acústicos, criando uma qualidade interior adaptada aos diferentes locais (Figura 27).



**Figura 27 – Forros acústicos - conforto higrotérmico**

Fonte: Ana Melhado, 2009

Já o conforto visual tem a ver com a otimização da luz do dia, com acesso a vistas externas, através de disposição arquitetônica (Figura 28). Caso não haja condições para este aproveitamento, pode ser utilizada iluminação artificial confortável, adaptada para cada ambiente.



**Figura 28 – Aproveitamento da luz do dia - conforto visual**

Fonte: Ana Melhado, 2009

O conforto olfativo garante uma ventilação eficaz, aproveitando a ventilação cruzada e com isso gerenciando fontes de odores desagradáveis e perigosas a saúde dos ocupantes (Figura 29).



**Figura 29 – Ventilação dos ambientes - conforto olfativo**

Fonte: Ana Melhado, 2009

A qualidade sanitária dos ambientes está relacionada com as condições de higiene específica de cada ambiente e também com a exposição eletromagnética dos locais (Figura 30).



**Figura 30 – Higienização dos ambientes - qualidade dos ambientes**

Fonte: Ana Melhado, 2009[16]

A qualidade sanitária do ar está relacionada com uma ventilação eficaz, gerenciando fontes de poluição internas e externas, como tintas, solventes, material de limpeza, e produtos tóxicos (Figura 31).



**Figura 31 – Qualidade do ar interno**

Fonte: Ana Melhado, 2009

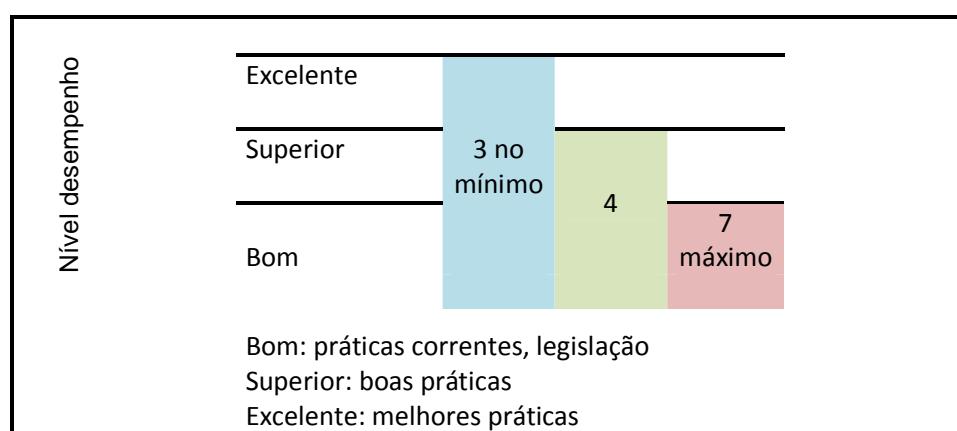
Finalizando, a qualidade sanitária da água, está relacionada com a qualidade e durabilidade dos materiais, bem como sua organização e proteção da rede de água, através do gerenciamento da temperatura da rede interna e o tratamento anticorrosivo dos materiais (Figura 32).



**Figura 32 – Materiais com qualidade**

Fonte: Ana Melhado, 2009

Este sistema é baseado em desempenho, portanto não existe pontuação. São considerados três níveis de desempenho: bom, superior e excelente. Para a certificação são necessárias pelo menos três categorias no nível excelente, quatro no superior e sete no desempenho bom, totalizando quatorze itens, que serão baseadas nos resultados das auditorias como a Figura 33, um perfil ambiental de um empreendimento.



**Figura 33 – Perfil de desempenho exigido**

Fonte: Fundação Vanzolini, 2009

A certificação AQUA no momento atende em dois referenciais técnicos, o de escritórios e edifícios escolares e o segundo, de hotéis ambos disponíveis no site da Fundação Vanzolini. O referencial para habitação coletiva e conjuntos habitacionais está em adaptação para o Brasil já com desenvolvimento de um projeto piloto. Os referenciais técnicos para edificações de comércio, logística, saúde, esporte e lazer estão em fase de estudo e em busca de empresas pioneiras para os projetos.

Para certificar no processo AQUA é necessário fazer contato com a Fundação Vanzolini, adoção do referencial técnico que está disponibilizado na página web da fundação, para poder iniciar as etapas do processo: fase programa, fase concepção (projetos) e fase realização (obra).

O processo de certificação é feito por meio de auditorias presenciais, seguida de análise técnica e entrega dos certificados em até 30 dias pela Fundação Vanzolini, em cada etapa do processo.

Na fase do programa o construtor define as futuras necessidades e o perfil de desempenho desejado baseado nas 14 categorias do QAE. Ele deve se comprometer para que o perfil programado seja cumprido, utilizando o SGE, para a gestão do empreendimento em todas as etapas da obra. Esta auditoria é agendada mediante solicitação do construtor e encaminhada para a Fundação Vanzolini, contendo o programa e avaliação do QAE.

Na próxima fase, de concepção (projetos), o construtor utiliza o perfil do QAE de desempenho estipulado na fase programa para iniciar os projetos. O SGE continua sendo utilizado, surgindo os novos projetos e corrigindo eventuais erros encontrados. Para certificar esta fase é necessário também que o construtor agende a auditoria e envie a Fundação Vanzolini a avaliação do QAE e os projetos finais.

Na última etapa, de realização (obras), o construtor mantém o SGE, realiza a obra conforme os projetos da etapa de concepção e avalia o QAE corrigindo os eventuais erros. Para certificar esta etapa o construtor também deve agendar a auditoria, enviando a Fundação Vanzolini a avaliação do QAE na entrega da obra.

Resumindo, no total serão três etapas do processo de certificação com três auditorias, uma em cada etapa e a emissão de três certificados em cada etapa da obra.

O auditor no decorrer das auditorias verifica a implementação do sistema de gestão do empreendimento (SGE), verifica a avaliação do QAE e compara com os critérios de desempenho definidos no referencial técnico e por fim verifica se o nível de desempenho solicitado está sendo atendido.

### 3.7 LEED x HQE

Os sistemas de certificação apresentados possuem características e exigências específicas. Ao se aplicar uma delas em um empreendimento, desde a fase inicial (projeto), espera-se que em relação aos edifícios tradicionais, ele possua um desempenho superior.

A base deste estudo é justamente a comparação entre os dois tipos de certificação: LEED e HQE que estão implantados no Brasil e possuem obras já certificadas com esses dois sistemas.

A primeira comparação seria em relação à organização de cada um destes sistemas, onde são avaliados o escopo, método de aplicação, categorias avaliadas e os resultados, como no Quadro 11.

**Quadro 11 – Comparativo das organizações dos sistemas**

Aspectos	Escopo da avaliação	Método de aplicação	Categorias avaliadas	Resultados
LEED	Ambiental	Atendimento de itens obrigatórios e classificatórios. Classificação do edifício.	Local sustentável, energia, uso eficiente da água, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, inovação e processo de projeto	Quatro níveis: certificado, prata, ouro e platina. Por pontuação total obtida
HQE	Ambiental	Atendimento de um perfil ambiental. Certificação ou não certificação do edifício.	Eco-consrtução, Eco-gestão, Conforto e Saúde	Não há classificação. A certificação é obtida a partir do atendimento ao perfil de desempenho ambiental escolhido

Fonte: Téchne, 2009

Para que o resultado seja mais eficaz na parte ambiental, é necessário que na organização do sistema possuam critérios adequados para a localização do edifício.

Ao se aplicar um destes sistemas de certificação, o desempenho do empreendimento irá depender da metodologia que será aplicada e posteriormente

a comparação do desempenho obtido, se foi compatível com o esperado na fase inicial.

Esses sistemas possuem características diversas em sua metodologia. É necessário analisar qual se enquadra melhor para o empreendimento que irá ser certificado, que podem ser ilustrados pelo Quadro 12.

**Quadro 12 – Características diversas das metodologias**

CARACTERÍSTICA	HQE	LEED
Modelo e rede	Rede global com critérios locais, baseados no modelo francês	Modelo norte americano, com representações globais
Adequação dos critérios ao Brasil	Sim	Não
Etapas de avaliação	Programação, concepção e execução	Concepção
Tipologia de edifícios atuais	Edifícios de escritórios, escolares e hotéis	Núcleo central, fachada, edifícios de escritórios, comerciais, residenciais, lotes, bairros, hospitais, lojas, escolas
Tipologia de edifícios futuros	Edifícios comerciais, logística, hospitais, esporte e lazer	Laboratórios
Abrangência	Meio ambiente, conforto e saúde	Meio ambiente, conforto e saúde
Forma de expressão do resultado	Perfil de desempenho nos diferentes temas	Nível global de desempenho

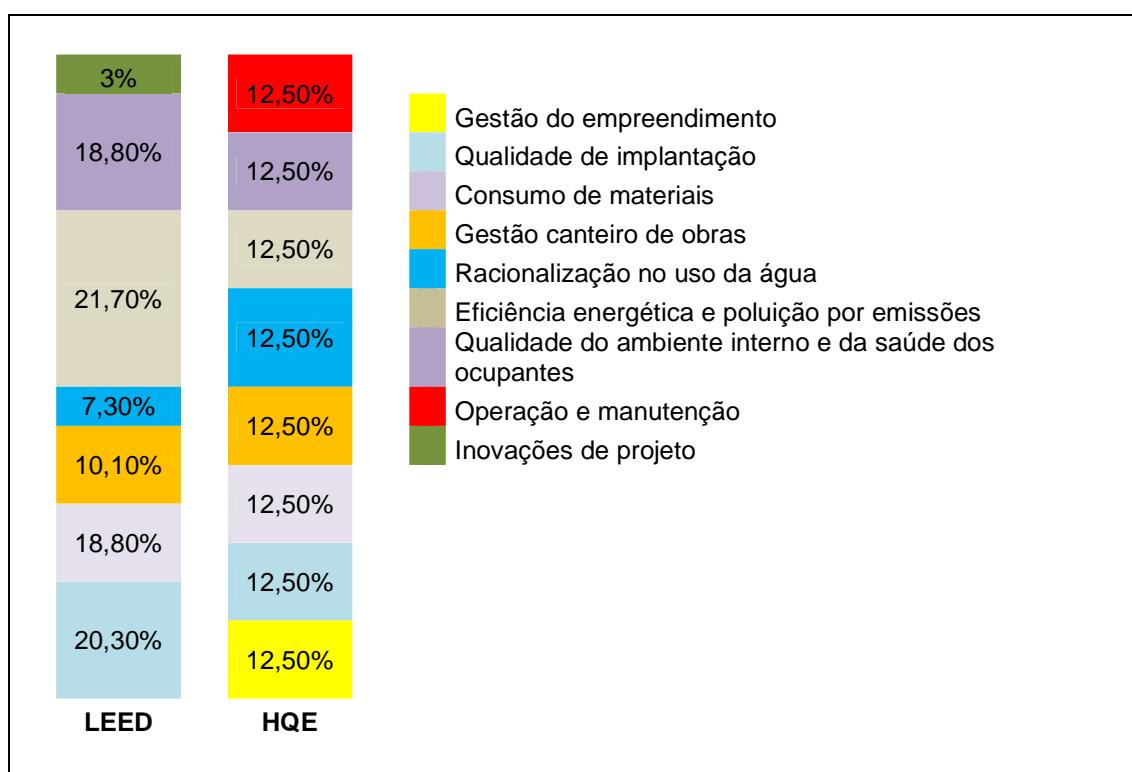
Fonte: Ana Melhado, 2009

Em um hotel ou em um apartamento as condições internas de conforto não são as mesmas que em um escritório. Escritórios utilizam geralmente mais ar condicionado que os apartamentos. Por isso apesar das mesmas preocupações eles são diferentes, o LEED é mais exigente e mais adequado as características dos EUA, enquanto o HQE é mais flexível, garantindo maior desempenho tanto no projeto quanto na execução.

Esses sistemas possuem preocupações comuns, como economizar o uso da água e energia, redução da emissão do gás carbono, implantação no território, conforto interno e gestão dos resíduos. Nos EUA a preocupação maior está na

questão da energia, não é a toa que LEED corresponde à liderança energética, enfatizando o foco.

A Figura 34 nos mostra as porcentagens nos pesos de cada item presente em suas metodologias de avaliação. Podemos visualizar que o LEED não é um sistema uniforme, onde encontramos um maior percentual na eficiência energética, focando mais em alguns pontos e menos em outros. Já o sistema HQE apresenta uniformidade em suas categorias, considerando com a mesma importância todos os itens.



**Figura 34** – Comparativo dos pesos dos diferentes temas – Fonte: Ana Melhado, 2009

Os certificados no sistema *HQE* valem de acordo com a sua etapa. Na fase programa é valido até a fase de concepção e este até a certificação da fase realização da obra. E o certificado final vale por um ano. Não há renovação do certificado, uma vez que todos os elementos necessários ao bom desempenho da edificação já estão presentes no local. (Arcoweb,2009)

Já os certificados no sistema *LEED*, ocorrem somente após a conclusão da obra, quando ocorre a auditoria para verificar se os pré-requisitos e a pontuação obtida em projeto foram cumpridos. Após esta auditoria a edificação passa a ter o direito de usar o selo *LEED* pelo período de dois anos. Ao final deste prazo, o edifício será reavaliado, em termos de operações sustentáveis, a cada dois anos. Se não tiver interesse na renovação, perde-se o selo. (Arcoweb,2007)

## 4 ESTUDO DE CASO (LEED & HQE)

### 4.1 Edificação comercial – LEED

O edifício comercial *Ventura Corporate Towers* é um empreendimento composto de duas torres, com 36 pavimentos, cinco subsolos e um edifício garagem de cinco andares. É o primeiro empreendimento certificado na categoria ouro do Rio de Janeiro (Figura 35), seguindo o sistema LEED de certificação.



**Figura 35 – *Ventura Corporate Towers* – Fonte: Emporis, 2009**

O empreendimento foi certificado na categoria LEED-CS (*Core & Shell*), que reconhece e avalia as soluções sustentáveis adotadas no projeto e na obra, considerando o núcleo do edifício, as áreas comuns e as fachadas da edificação.

Este tipo de construção prevê participação dos usuários na manutenção da qualidade dos ambientes internos, eles recebem um manual do usuário, para que se possa aproveitar da melhor forma o ambiente confortável construído.

O terreno possui 8.550 m<sup>2</sup>, e a edificação comercial passou pela fase de projetos, construção e permanece na etapa de manutenção da primeira torre entregue em 2008.

Nos itens abaixo serão descritos as inovações presentes em cada categoria para certificação do LEED.

#### 4.1.1 Inovações

Na fase de obras, houve um planejamento de maneira que foram tomadas precauções evitando o impacto ambiental, problemas com os vizinhos e funcionários.

Para preservar o solo do local e evitar a contaminação com produtos químicos, só foram aceitos na obra produtos com baixo teor de compostos orgânicos voláteis.

Materiais empregados na execução da obra, como aço, argamassa e concreto, são constituídos de 20% a 30% de materiais reciclados e as empresas que os fornecem estavam situadas no máximo a 800 km do empreendimento (Techne,2008), reduzindo a emissão de CO<sub>2</sub> para atmosfera.

A madeira utilizada na obra era certificada, garantindo a legalidade do produto.

O entulho gerado na fase da obra foi coletado, separado e recebeu destinação adequada para cada tipo de resíduo (Figura 36), sendo alguns encaminhados para empresas específicas de reciclagem como é o caso do *dry-wall*.



**Figura 36** – Separação de resíduos na obra – Fonte: Josie Pingret, 2009

O empreendimento conta com vagas especiais no estacionamento para veículos movidos a GNV e a álcool, sendo combustíveis menos poluentes.

Já na eficiência energética, o edifício possui uma fachada envidraçada (Figura 37), o que exige um alto consumo de energia na utilização de ar condicionado. Como solução para minimizar a utilização de energia, foram utilizados vidros laminados de 10 mm de espessura sendo refletivos especiais, que possuem baixa transmissão térmica de calor e garantem iluminação natural do local, reduzindo assim o consumo do ar condicionado.



**Figura 37 – Fachada envidraçada –** Fonte: Josie Pingret, 2009

Com a fachada envidraçada e a utilização de esquadrias estanques que reduzem a penetração do ar, ela não permite a entrada de poluentes como o gás carbônico para dentro das salas comerciais, garantindo a boa qualidade do ar interno.

Para a gestão energética também foram utilizados controle e sensoriamento de iluminação, uso de reatores e lâmpadas de alta tecnologia que consomem menos energia.

Na eficiência no uso da água foi criado um sistema de retenção e reuso das águas pluviais. A água de chuva será captada em todo perímetro do terreno e será conduzida para um tanque de reuso, onde será bombeada para o sistema de ar condicionado.

Também são utilizados dispositivos economizadores de água, como torneiras temporizadoras, válvulas de descarga com controle de fluxo e sensor de presença nos mictórios.

Para contemplar a qualidade do ambiente interno, foram utilizadas lajes nervuradas protendidas sem pilares intermediários para garantir um vão de 14 metros (Figura 38) e com isso permitem flexibilidade dos espaços internos.



**Figura 38** – Flexibilidade dos espaços internos – Fonte: Techne, 2008

No edifício garagem do empreendimento, foi construído um telhado “verde”, sendo constituído por áreas verdes na cobertura da garagem (Figura 39), ajudando a controlar as ilhas de calor e o índice de refletância solar.



**Figura 39** – Telhado ‘verde’ do edifício garagem – Fonte: Josie Pingret, 2009

No telhado do empreendimento existe um heliponto, onde foi utilizada uma pintura refletiva para impedir a penetração do calor para as áreas internas do edifício.

Para manter a qualidade do ar, será proibido o fumo no interior da edificação, sendo somente possível fumar numa distância de 8 km de qualquer entrada do empreendimento.

Tanto na etapa de obra como após a sua entrega aos clientes, existe um espaço específico para armazenamento de lixo e com isso incentivando a coleta seletiva, reciclagem.

#### 4.1.2 A certificação

O edifício comercial, *Ventura Corporate Towers*, foi enquadrado na categoria *Core & Shell* que possui um total de 61 pontos e o projeto obteve 35 pontos, atingindo o nível de certificação ouro conforme o Quadro 13.

**Quadro 13 – Pontuação Core & Shell**

<b>Categoria desempenho</b>	<b>Pontos Core &amp; Shell (CS)</b>	<b>Pontos Core &amp; Shell atingidos</b>
Desenvolvimento sustentável do local (SS)	15	11
Eficiência da água (WE)	5	4
Eficiência energética (EA)	14	4
Materiais e recursos (MR)	11	5
Qualidade ambiental interna (EQ)	11	6
Inovação de processo de projeto (IN)	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>35</b>

Fonte: Cynthia Barzotti, 2009

## 4.2 Edificação comercial - HQE

A primeira certificação neste sistema no Brasil foi da edificação comercial *Leroy Merlin*, localizada em Niterói no Rio de Janeiro em 2009, concedido pela Fundação Vanzolini (Figura 40).



**Figura 40** – Leroy Merlin em Niterói – Fonte: O Fluminense, 2009

A Leroy Merlin escolheu a certificação AQUA devido a sua facilidade em adaptação as necessidades brasileiras, elaborando seus critérios que avaliam a gestão ambiental das obras e arquitetura. Ela visava à qualidade de vida dos funcionários e clientes, da economia de energia e água, disposição de resíduos e manutenção, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da região.

O terreno possui 8.500 m<sup>2</sup>, e a loja passou por todas as fases do processo AQUA: concepção de projeto, realização da obra, através de um Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), para atender aos critérios de desempenho da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

#### 4.2.1 Inovações

O canteiro de obras foi planejado para ocasionar pouco impacto ambiental. Através da separação de resíduos, houve o aproveitamento de madeiras, metais, pedras e sacos de cimento que foram encaminhados para reciclagem.

Com isso, as pedras de demolição viraram o calçamento e acesso da loja após a reciclagem (Figura 41 e Figura 42).



**Figura 41** – Pedras de demolição – Fonte: *Leroy Merlin*, 2009



**Figura 42** – Reaproveitamento das pedras de demolição para calçamento  
Fonte: *Leroy Merlin*, 2009[24]

Foram utilizados materiais eco eficientes, como tinta a base de água que não afeta a natureza e também válvulas de descarga de fluxo duplo (Figura 43) que libera com mais ou menos intensidade o volume de água. Também foram usados mictórios especiais, que não utilizam água unindo tecnologia e higiene (Figura 44).



**Figura 43 – Válvula de descarga com fluxo duplo**

Fonte: *Leroy Merlin*, 2009



**Figura 44 – Mictórios especiais**

Fonte: *Leroy Merlin*, 2009

Foi desenvolvido um projeto para diminuir os riscos de enchente na região e não desperdiçar água da chuva, preservando os lençóis freáticos (Figura 45).



**Figura 45 – Poços de infiltração -** Fonte: *Leroy Merlin*, 2009

Além disso, foi construído um reservatório de 150 mil litros embaixo do estacionamento (Figura 46), com sistemas de captação de água de chuva, armazenamento e distribuição. Aproveitando esta água captada para usar nas descargas dos banheiros, regar os jardins, limpeza externa e interna do prédio. Este sistema permite uma economia de 50% de água.



**Figura 46 – Reservatório abaixo do estacionamento de 150 mil litros**

Fonte: *Leroy Merlin*, 2009

No âmbito energético, foram instalados painéis fotovoltaic (Figura 47), além de spots e refletores na fachada com LED (Figura 48), que possuem um baixo consumo de energia. Foram utilizados ar condicionados especiais que se ajustam automaticamente a temperatura interna, não ligam e desligam toda hora e fazem pouco barulho. Estas iniciativas permitem uma economia de 17% de energia.



**Figura 47** – Painéis fotovoltaic - Fonte: *Leroy Merlin*, 2009



**Figura 48** – Refletores com LEDS - Fonte: *Leroy Merlin*, 2009

Na parte interior do prédio o piso foi feito em concreto polido, para facilitar a limpeza e não utilizar produtos químicos, sendo necessário somente um pano úmido para sua limpeza.

A frente da loja ficou voltada para o oeste e eles solucionaram esse problema usando materiais para proteção contra o calor, soluções previstas nas fases de programa e concepção.

A fachada da loja foi composta de vidros e brises (quebra sol), que impedem o aquecimento no interior da loja e permitem iluminação natural, reduzindo os gastos com ar condicionado e consequentemente de energia (Figura 49).



**Figura 49** – Vidros e brises na fachada da loja - Fonte: *Leroy Merlin*, 2009

Foram adotadas esteiras na entrada da loja para dar acessibilidade a deficientes físicos e facilitar a saída dos carrinhos de compra da loja para os usuários até o estacionamento.

Para compor o paisagismo da loja, foram plantadas árvores, como pau-brasil e também outras espécies que atraem pássaros, transformando o ambiente em um local agradável para os funcionários e visitantes e preservando a fauna da região.

Dentro da loja foi instalado um “Ecômetro” que informa todas as economias feitas na loja em tempo real.

A loja está localizada na zona norte da cidade de Niterói (Barreto) e essa escolha foi proposital, com intuito de ajudar no desenvolvimento econômico da região.

#### 4.2.2 Loja em funcionamento

Na inauguração da loja, *Leroy Merlin*, foi entregue o certificado com selo AQUA, onde a loja apresentou cinco níveis excelentes (canteiro de obras, gestão de energia, gestão da água, gestão de resíduos, qualidade sanitária da água), seis níveis superiores (escolha integrada de produtos, manutenção, conforto higrotérmico, conforto acústico, conforto olfativo, qualidade sanitária do ar) e três no nível bom (relação do edifício com seu entorno, conforto visual, qualidade sanitária dos ambientes).

Do início da obra até hoje um dos lemas do empreendimento é a reciclagem. Logo na entrada da loja podemos constatar isto, com a presença de coletores de resíduos convencionais: papel, vidro, orgânico, etc., bem como para o descarte de pilhas, lâmpadas, baterias, Figura 50.



**Figura 50 – Incentivo a reciclagem na fase ocupação da loja**

Fonte: Josie Pingret 2009

Não é somente na entrada da loja que podemos verificar esta ação, dentro da loja, em cada espaço em que as pessoas circulam, possui um posto de reciclagem.

Ainda no estacionamento da loja, estão presentes diversos cartazes que possuem informações sobre as inovações feitas durante a etapa de obras, como é

o caso da Figura 51 sobre o reaproveitamento de água de chuva feito na loja, repassando para seus clientes o compromisso com a responsabilidade ambiental.



**Figura 51** – Cartaz informativo sobre o reaproveitamento de água de chuva da loja

Fonte: Josie Pingret 2009

A loja expõe para seus clientes produtos “eco sustentáveis” (Figura 52), estimulando este mercado com visão na responsabilidade ambiental e também econômica.



**Figura 52** – Exposição de produtos eco sustentáveis na loja

Fonte: Josie Pingret 2009

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a apresentação deste trabalho foi possível observar que os sistemas apresentados são viáveis, trazendo benefícios ambientais e econômicos e que possuem semelhanças entre si em relação à responsabilidade ambiental, apesar de possuírem metodologias diferentes.

Foi constatado ao longo deste trabalho que o LEED, é um sistema de certificação voltado para os EUA sendo inflexível em alguns pontos, principalmente nas categorias para pontuação onde o empreendimento pontua determinado item ou não, estando voltado totalmente para o projeto e não para o desempenho da edificação.

Com isso acaba criando alguns impecílios em determinadas situações onde alguns conceitos são exigidos, visto que cada cidade possui suas características e seus problemas.

Já o HQE é o contrário, ele se adapta a realidade do local, sendo mais flexível e permitindo assim escolhas em favor do melhor desempenho. Cada empreendimento possui um potencial de desempenho e economia, e o projeto pode justificar suas decisões de modificações devido a sua localização, ventilação, iluminação, etc.

Ambos os sistemas de certificação trazem benefícios econômicos para seus usuários, além de despertar uma conscientização em relação ao meio ambiente. É importante que as construtoras e empresas se atentem para estes sistemas, pois sendo utilizados em maior escala, trarão benefícios maiores para os empreendedores, para os usuários e também estarão contribuindo para o meio ambiente.

A certificação na construção civil é um grande passo a ser adotado e conta com a colaboração de profissionais como projetistas e construtores, como também dos usuários, tendo por finalidade uma construção que traga menos impacto ao meio ambiente, utilizando novos recursos e com reaproveitamento de materiais.

O alcance atual destes sistemas a nível nacional ainda é pequeno em comparação com o volume de construções em andamento, mas estas organizações estão dando passos importantes, contribuindo para uma melhor

qualidade de vida das pessoas, preservando o meio ambiente com consciência ecológica e responsabilidade social.

Para trabalhos futuros, sugere-se um estudo de caso em que se possa acompanhar todas as etapas de um processo de certificação: projeto, execução e operação e manutenção, de maneira que se possa acompanhar e avaliar todas as etapas do processo de certificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EDDY KRYGIEL & BRADLEY NIES, "Green Bim", 2008;
- [2] JERRY YUDELSON, "Green Building A\_to\_Z", 2007;
- [3] DAVID A. GOTTFRIED, "Green Building Design, Construction and Operations", 1996;
- [4] CHARLES J. KIBERT, "Construction Ecology", 2003;

## REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

- [5] <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=453054>, em Julho 2009;
- [6] [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org), em Julho 2009;
- [7] <http://maisprojeto.wordpress.com/2007/08/>, em Agosto 2009;
- [8] [www.paradisoeng.com/paisagismo\\_14.html](http://www.paradisoeng.com/paisagismo_14.html), em Agosto 2009;
- [9] [http://www.managenergy.net/kidscorner/pt/o11/solar\\_photos.html](http://www.managenergy.net/kidscorner/pt/o11/solar_photos.html), em Agosto 2009;
- [10] <http://mateco.files.wordpress.com/2008/04/croqui-reuso-resid.jpg>, em Setembro 2009;
- [11] [http://www.opportuna.com.br/ver\\_produto.asp?id=835](http://www.opportuna.com.br/ver_produto.asp?id=835), em Setembro 2009;
- [12] [www.matercaima.pt/csm/bm~pix/celenit\\_tectos\\_falsos](http://www.matercaima.pt/csm/bm~pix/celenit_tectos_falsos), em Setembro 2009;
- [13] [www.geoconstruction.com](http://www.geoconstruction.com), em Setembro 2009;
- [14] [www.sballiance.org](http://www.sballiance.org), em Setembro 2009;
- [15] [www.vanzolini.org.br](http://www.vanzolini.org.br), em Setembro 2009;
- [16] [http://www.asec.com.br/v3/docs/Doc\\_Encontro09\\_AnaMelhado.pdf](http://www.asec.com.br/v3/docs/Doc_Encontro09_AnaMelhado.pdf), em Setembro 2009;
- [17] <http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/SustenConstr.asp>, em Setembro 2009;
- [18] <https://sites.google.com/a/poli.ufrj.br/qualharini/Home/seminrio-sustentabilidade-na-construo>, em Outubro 2009;
- [19] [http://www.idhea.com.br/pdf/casa\\_curitiba.pdf](http://www.idhea.com.br/pdf/casa_curitiba.pdf), em Outubro 2009;
- [20] <http://www.triatconsultoria.com.br/beneficios.htm>, em Outubro 2009;
- [21] <http://www.nteditorial.com.br/revista/Materias/?RevistaID1=7&Edicao=56&id=600>, em Outubro 2009;

- [22] <HTTP://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/133/imprime77962.asp>, em Outubro 2009;
- [23] <http://www.arcoweb.com.br/entrevista/manuel-martins-sustentabilidade-segundo-aqua-28-09-2009.html>, em Outubro 2009;
- [24] [www.leroymerlin.com.br](http://www.leroymerlin.com.br), em Novembro 2009;
- [25] <http://www.ofluminense.com.br/noticias/245281.asp?pStrLink=2,331,0,245281&IndSeguro=0>, em Novembro 2009;
- [26] <http://www.portalvgv.com.br/site/rio-de-janeiro-ganha-primeiro-predio-verde-na-categoria-gold-ventura-corporate-towers/>, em Novembro 2009;
- [27] <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/129/artigo69043-1.asp>, em Novembro 2009;
- [28] <http://www.buildings.com.br/noticias/rio-de-janeiro-ganha-seu-primeiro-predio-verde-categoria-gold.php>, em Novembro 2009;