



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE PLANALTINA

HENRIQUE DINIZ GEBRIM

**O SISTEMA LEED DE CERTIFICAÇÃO  
AMBIENTAL NAS CONSTRUÇÕES CIVIS**

Planaltina – DF

2013

HENRIQUE DINIZ GEBRIM

**O SISTEMA LEED DE CERTIFICAÇÃO  
AMBIENTAL NAS CONSTRUÇÕES CIVIS**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC 1 apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Rômulo José da Costa Ribeiro

Planaltina – DF

2013

## Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um dos vários modelos existentes para certificação ambiental para construções civis no mundo, o sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design ou em português, Liderança em Energia e Design Ambiental), idealizado pelo Conselho de Edifícios Verdes dos Estados Unidos, e que certifica uma construção conforme sua eficiência energética e por quanto sustentável ele pode ser em sua construção e operação. A certificação se dá em quatro categorias diferentes a partir de uma classificação por pontos. Para entender este sistema de pontos são apresentados dados relacionados à construção civil, eficiência energética, gerenciamento da água e construções sustentáveis. O estudo apresenta como estudo de caso o projeto do Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha, localizado no Distrito Federal, que representa um importante papel na sustentabilidade ao pleitear a maior classificação dada pelo LEED, o selo Platinum.

### **Abstract**

This paper presents one of the various existent models for environment certifications related to construction engineering worldwide, the system LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) created by USGBC (United States Green Building Council), and which certifies the building based on its energy efficiency and how sustainable its construction and operation can be. This certification is obtained on four different categories, according to a checklist system. To understand these points on the certification, it is presented some data related to civil construction, energy efficiency, water management and green buildings. The study shows as an exemple the Brasilia National Stadium Mané Garrincha, located at Distrito Federal, which has an important role model on sustainability by trying to obtain the greatest LEED stamp – The LEED Platinum.

Gebrim, Henrique Diniz

O sistema LEED de certificação ambiental nas construções civis./Henrique Diniz  
Gebrim. Planaltina – DF, 2013. 56f.

Monografia - Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientador: Rômulo José da Costa Ribeiro

1. Certificação Ambiental. 2. LEED. 3. Sustentabilidade. 4. Construção Verde. I. Gebrim,  
Henrique Diniz. II . O sistema LEED de certificação ambiental nas construções civis.

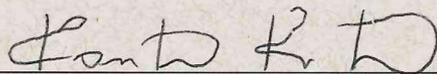
HENRIQUE DINIZ GEBRIM

**O SISTEMA LEED DE CERTIFICAÇÃO  
AMBIENTAL NAS CONSTRUÇÕES CIVIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

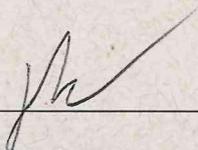
Banca Examinadora:

Planaltina – DF, 05 de MARÇO de 2013.



---

Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro – UnB



---

Prof. Dr. Philippe Pomier Layrargues – UnB

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	8
<b>2. Justificativa</b> .....	9
<b>3. Objetivos</b> .....	10
<b>3.1. Objetivo Geral</b> .....	10
<b>3.2. Objetivos Específicos</b> .....	10
<b>4. Metodologia</b> .....	11
<b>5. Certificação LEED</b> .....	12
<b>5.1 Considerações iniciais sobre certificações ambientais na construção civil</b> .....	12
<b>5.2 Princípios da sustentabilidade</b> .....	13
5.2.1 Sustentabilidade ambiental .....	15
5.2.2 Construção civil sustentável .....	16
5.2.3 O que é “Green Building?” .....	16
<b>5.3 Certificações ambientais</b> .....	17
5.3.1 Objetivo da certificação .....	18
5.3.2 Vantagens da certificação ambiental .....	19
5.3.3 Certificação ambiental na construção civil .....	19
5.3.4 Metodologia de avaliação de uma certificação ambiental .....	21
<b>5.4 Certificação LEED</b> .....	21
5.4.1 Sistemática do LEED .....	22
5.4.2 Sistema de avaliação LEED .....	23
5.4.3 Padrões de avaliação .....	24
<b>5.5 Processo de certificação LEED</b> .....	25

5.5.1 Tipologia da pontuação .....	25
<b>5.6 Categorias da certificação .....</b>	<b>27</b>
5.6.1 Espaço sustentável .....	27
5.6.2 Eficiência no uso de água .....	27
5.6.3 Energia e Atmosfera .....	28
5.6.4 Materiais e Recursos .....	28
5.6.5 Qualidade do ambiente interno .....	28
5.6.6 Inovação e Processo de projeto .....	29
5.6.7 Créditos Regionais .....	29
<b>5.7 Fatores para o avanço do LEED .....</b>	<b>29</b>
5.7.1 Características em relação a outras metodologias .....	30
<b>5.8 Aspectos do LEED .....</b>	<b>31</b>
5.8.1 Aspectos positivos do LEED .....	31
5.8.2 Aspectos Negativos do LEED .....	32
<b>5.9 Críticas à estrutura do LEED .....</b>	<b>33</b>
<b>6. Estudo de caso - Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha .....</b>	<b>36</b>
6.1 Introdução .....	37
6.2 O Distrito Federal .....	37
6.3 O Estádio .....	37
6.4 Sustentabilidade no Estadio Nacional de Brasília .....	38
6.5 A certificação LEED para o Estádio .....	41
<b>7. Conclusões .....</b>	<b>47</b>
<b>8. Referências .....</b>	<b>51</b>
<b>9. Anexo A .....</b>	<b>54</b>

## 1. Introdução

A sustentabilidade ambiental é um tema cada vez mais recorrente e sua importância cada vez maior. Todos os dias obtemos novas informações que quantificam e qualificam o quanto a atividade humana está prejudicando ou foi destrutiva ao meio ambiente. Fica claro que assim como a natureza evoluiu e se organizou de forma a garantir a existência de todas as espécies, a sociedade atual tem o desafio de consumir cada vez menos, ser mais eficiente e ainda reparar os danos já causados. A sustentabilidade no uso dos recursos naturais tem como objetivo amenizar os efeitos da atividade humana, e tentar junto com outras iniciativas reverter parte ou todo o dano feito ao longo da história. Ser sustentável implica em ter controle sobre os impactos que cada atividade traz e como pode ser diminuído, anulado ou revertido. O tema é vasto, e pode ser discutido em qualquer campo da atividade humana.

Construções civis consomem muitos materiais, emitem muitos gases, utilizam muita energia e água, sendo de extrema importância a visão em economizar os recursos naturais, utilizando eles da melhor forma, levando essa conscientização para todas as partes envolvidas no processo. No Brasil, a dificuldade em preservar o meio ambiente é agravada pelos grandes desafios que o setor da construção civil ainda enfrenta em termos de déficit habitacional e infraestrutura para transporte, comunicação, abastecimento de água, saneamento, energia, atividades comerciais e industriais (DEGANI, 2010). De acordo com Araújo (2009), a etapa de construção de uma obra responde por uma parcela significativa dos impactos negativos causados ao meio ambiente, principalmente os consequentes à geração de resíduos.

Devido aos altos índices de desperdícios e perdas de materiais, bem como o elevado consumo energético na construção civil, a sustentabilidade nesta indústria tem sido discutido com mais intensidade. A criação de organismos certificadores e avaliadores de desempenho ambiental voltados para tal indústria, tende a uniformizar conceitos e possibilitar ações direcionadas para minimizar os impactos e implementar melhorias significativas nos novos empreendimentos e construções que surgirão.

## 2. Justificativa

A escolha do tema foi direcionada para a área de “construções sustentáveis”, uma área atualmente muito discutida, visto que a preocupação com o meio ambiente é algo que vem chamando atenção cada vez mais de toda a população. Uma edificação sustentável não é somente a que utiliza materiais ambientalmente corretos ou que recicla os resíduos gerados da construção, mas sim a que adota uma gama de princípios, como o conforto térmico e iluminação natural, visando eficiência energética e um ambiente salubre, e também aproveita da água da chuva, facilita a manutenção e o desmonte da edificação quando for o momento (BORGES, 2008). Diante disso, a preocupação com a questão ambiental passou a ser levantada nos mais diversos setores da sociedade, promovendo a gradativa adesão dos diferentes setores mercadológicos. Com relação aos sistemas de avaliação da sustentabilidade ambiental, pode-se afirmar que atualmente o sistema LEED – Leadership in Energy and Environmental Design - é o sistema de certificação verde para construções mais difundido dentre as existentes no mundo. Esse sistema procura desenvolver um padrão que proporcione melhor desempenho ambiental e econômico às construções baseando-se em princípios, práticas, materiais e padrões sustentáveis.

Esse trabalho mostra uma das novas ferramentas da construção civil, a certificação ambiental LEED, onde se busca classificar uma construção a partir de quanto sustentável foi a sua construção e quanto sustentável ele está sendo em sua operação. É um assunto atual e um campo muito interessante para a atuação do gestor ambiental. O Gestor Ambiental compõe equipes que atuam nessas áreas, sendo muito importante discutir e difundir os conceitos adotados para adequação ambiental das práticas executadas nas construções. Este TCC justifica-se, pois tenta contribuir para a difusão do conhecimento sobre quesitos e exigências nos diferentes níveis de certificação de obras civis, segundo o sistema LEED, conhecimento importante na atuação do gestor ambiental.

Conhecer as certificações ambientais utilizadas nas construções civis representa conhecer o que tem sido aplicado nelas atualmente, e para onde está se direcionando o futuro, considerando o desenvolvimento, e responder a perguntas como: Por que certificar? Quais os ganhos diretos e indiretos da certificação ambiental? Quem ganha com a certificação ambiental? Qual certificação é a mais adequada? Qual a importância da certificação ambiental LEED? O que se significa ter o certificado LEED Platinum?

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo Geral

Esse trabalho vem apresentar conceitos de uma certificação ambiental nas construções, a importância da certificação e seus benefícios, que levem o meio ambiente em consideração aplicando conceitos de sustentabilidade. Será feita uma análise crítica do processo de certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, em português: Liderança em Energia e Projeto Ambiental) criado nos Estados Unidos. O trabalho tem como objetivo estudar e analisar o sistema de certificação ambiental para construção civil LEED e entender seu papel, analisando esta que é a certificação ambiental mais utilizada na construção civil brasileira. Será realizada uma fundamentação da sustentabilidade ambiental e como ela evoluiu até os dias de hoje, sendo apresentados conceitos relativos a construção sustentável e Green Building, com o intuito de estabelecer em que pontos essa ferramenta demonstra-se eficiente ou não na avaliação de construções civis no contexto brasileiro. Portanto esse trabalho tem o objetivo. Ele classifica a edificação a partir de critérios que definem quanto sustentável é seu terreno e implantação, quanto eficiente é o uso da água e energia, se são sustentáveis os materiais utilizados, a qualidade dos ambientes para os usuários finais e as inovações nos processos utilizados na construção.

#### 3.2 Objetivos Específicos

O objetivo desse trabalho é apresentar, entender, analisar, e questionar o sistema de certificação ambiental LEED, procurando discutir seus critérios, analisando a forma de classificação e adequação do sistema a realidade brasileira e sua aplicação prática em um empreendimento. Como complemento ao estudo dos critérios para certificação LEED, será estudado um empreendimento projetado e construído visando a certificação, e por isso feito com base nos critérios LEED. Foi analisado como estudo de caso, o projeto e a construção do Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha, no Distrito Federal, que é referência em desenho sustentável e foi idealizado nos moldes de eficiência energética e atualmente pleiteia a maior classificação oferecida pelo sistema LEED, o selo LEED PLATINUM, ou LEED Platina em português. Esse trabalho não tem o objetivo de avaliar a obra ou suas intenções de seus idealizadores, e sim se o sistema LEED dá realmente suporte para iniciativas sustentáveis na construção civil.

#### **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 para a constatação da funcionalidade do sistema de certificação LEED.

Inicialmente o desenvolvimento do trabalho se deu por pesquisa do material disponível em publicações técnicas como artigos, livros, jornais, teses, sites, seminários e, principalmente, no material disponibilizado para os profissionais registrados como consultores LEED. A segunda fase do trabalho consistiu na análise das etapas de implantação de um projeto de edificação certificada no Distrito Federal, avaliando a implantação do projeto e o que foi considerado nas diretrizes de projeto e na construção, quais os cuidados e ferramentas utilizadas, como está sendo conduzida a obra, quais são as técnicas, os materiais e a mão de obra empregada, quais são os critérios e cuidados na obtenção da certificação. Para isso foi analisado projetos, planilhas e feita visitas técnicas à obra, tendo por objetivo comparar os processos sustentáveis às construções convencionais, suas vantagens e dificuldades.

## 5. Certificação LEED

### 5.1 Considerações iniciais sobre certificações ambientais na construção civil

O conceito de construção sustentável é variável de acordo com as prioridades de cada país e está relacionado diretamente com as especificidades de seu clima, tradições construtivas, estágio de desenvolvimento industrial, cultura, natureza das edificações existentes e características dos diversos agentes envolvidos (DEGANI, 2010). Assim, tendo em vista a atual conjuntura da sociedade, em termos de um desenvolvimento sustentável, é de grande importância construir obras públicas que tenham como objetivos a eficiência energética e o uso racional da água. Com relação ao assunto, (VALENTE, 2009) afirma que 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 desmonte.

A criação de organismos certificadores e avaliadores de desempenho ambiental voltados para a indústria da construção civil tende a uniformizar conceitos e possibilitar ações direcionadas para minimizar os impactos e implementar melhorias significativas nos novos empreendimentos imobiliários que surgirão. Nesse sentido, os Estados Unidos, através do United States Green Building Council (USGBC), desenvolveram no ano 1998 um sistema de certificação ambiental divulgado e aplicado internacionalmente, denominado LEED – Leadership in Energy and Environmental Design. No Brasil, ele está representado pelo GBC Brasil, órgão não governamental criado em 2007 que visa auxiliar o desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país, e vinculado ao USGBC, entretanto, o organismo certificador permanece sendo o USGBC nos Estados Unidos.

A certificação confirma que os empreendimentos foram projetados e construídos por meio de estratégias destinadas a 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 (DEGANI, 2010). O sistema do tipo LEED-NC (New Construction, ou construção nova em português) é uma certificação baseada na pontuação de sete grandes áreas: Espaço sustentável; uso racional da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; inovação e processo de projeto; e créditos regionais. O objetivo do LEED é principalmente acelerar a adoção das práticas dos Edifícios Verdes, segundo o (GBC BRASIL, 2010). De acordo com (VALENTE, 2009) 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. Nesse sentido, em 2010 o governo federal publicou a Instrução Normativa Nº 01/2010 - que trata dos critérios de sustentabilidade ambiental para aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal – a qual enfatiza que na contratação das obras e serviços de engenharia, conforme o Art. 4º nos termos do art. 12 da Lei nº 8.666, de 1993, “as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental” (BRASIL, 2010).

Atualmente existe um grupo brasileiro “tropicalizando” a certificação LEED, enquanto esse trabalho não está finalizado, os empreendimentos continuam sendo certificados segundo critérios definidos para a realidade America e de acordo com a interpretação de um profissional americano, nos EUA.

O sistema LEED é baseado num programa de adesão voluntaria 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, água, redução de emissão de CO<sub>2</sub>, qualidade do interior dos ambientes, uso de recursos naturais e impactos ambientais foram atendidos satisfatoriamente. O método de avaliação acontece através da análise de documentos que indicam sua adequação aos itens obrigatórios e classificatórios. Através de um sistema de pontos que pode variar dependendo da categoria de certificação, são definidos os níveis de certificação. Há requisitos mínimos que devem ser atendidos ainda na fase de projeto, determinando ou não a possibilidade do projeto ser certificado. Independente das diferentes categorias o LEED oferece quatro níveis de certificação que dependem da pontuação total obtida na avaliação.

## 5.2 Princípios da sustentabilidade

Desde quando a humanidade começou a se fixar no planeta, ela sentiu a necessidade de criar um teto que lhe protegesse das intempéries naturais, desenvolvendo técnicas construtivas. Dos primeiros abrigos aos grandes arranha-céus, o homem sempre utilizou e irá utilizar recursos naturais para suas construções. Hoje as empresas, construtoras, os órgãos públicos e os

usuários estão de olho na preservação ambiental, devido à degradação ambiental ocorrida ao longo das últimas gerações.

Foi a partir dos anos 60 e 70 que a questão ambiental ganhou maior destaque na comunidade de forma geral, sendo que apareceram algumas iniciativas de avaliação ambiental focadas na questão energética. No final dos anos 80 é que as avaliações ambientais começaram a acontecer de forma mais incisiva e de forma a identificar os impactos negativos, visando a sua redução.

Mas nos últimos tempos aconteceram também saltos tecnológicos para as máquinas e transportes, otimizando a produção e o tempo de fabricação, e 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, e como consequências acabaram surgindo aumento da poluição sonora, degradação ambiental, êxodo rural e crescimento desordenado nas cidades.

A preocupação da humanidade com o desenvolvimento do planeta vem da década de 60, onde se iniciaram os debates sobre a degradação do meio ambiente. 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.

A ECO 92 gerou alguns documentos oficiais como a Carta da Terra, algumas convenções, como a da biodiversidade, da desertificação e de mudanças climáticas e a Agenda 21. 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, influenciada por estes diversos eventos, consagrou-se o Protocolo de Quioto. Ele propôs que os países membros estabelecessem metas para redução da emissão de gases poluentes (CO<sub>2</sub>), que intensificariam o efeito estufa. Após vinte anos da ECO 92, foi realizada pela ONU a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável também conhecido como Rio +20. O evento teve como objetivo a reavaliação 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.

Com todos esses eventos, preocupações com o meio ambiente e 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. Muitas construções 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.

### 5.3 Sustentabilidade ambiental

Um sistema sustentável é aquele que tem a capacidade de se manter em seu estado atual durante um tempo indefinido, principalmente devido à baixa variação em seus níveis de matéria e energia, desta forma não esgotando os recursos de que necessita (Silva, 2007).

A sustentabilidade é baseada em aspectos ambientais, econômicos, culturais e sociais, e devem existir em equilíbrio. Como estes aspectos representam variáveis independentes, as escolhas resultantes serão diferentes em cada situação apresentada. Portanto, não existem receitas nem cálculos absolutos que determinem o que deve ser feito ou não para que um projeto caminhe na direção de uma maior sustentabilidade, sendo a proposta de cada projeto fruto de escolhas específicas, únicas e originais. “O conceito de sustentabilidade ambiental refere-se às condições sistêmicas segundo as quais, em nível regional e planetário, as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseiam tudo o que a resiliência (capacidade de regeneração) do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras” (Silva, 2007)

#### 5.4 Construção civil sustentável

Uma edificação vista em todo o seu ciclo de vida gera resíduos, consome energia, água, materiais e produtos, e emite gás carbônico na atmosfera. Sendo assim tem uma grande responsabilidade no que diz respeito a implementação efetiva do desenvolvimento sustentável. Construir sustentavelmente significa diminuir o impacto ambiental, o retrabalho e desperdício, e garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecendo a redução do consumo de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente, além de reduzir, reciclar e reutilizar os materiais. O aproveitamento da energia solar e água de chuva, utilização de ventilação e luz natural são excelentes praticas sustentáveis, e que estão relacionadas com os três campos da sustentabilidade. A economia proporcionada pela utilização da energia solar não deve ser vista somente como retorno de investimento capital, mas também como forma de contribuir para a conservação do meio ambiente e agregar valor social. Desde a escolha do local e concepção do projeto ate o produto final entregue, os construtores e incorporadores, os órgãos públicos, os trabalhadores, os fornecedores e a sociedade devem possuir o objetivo de garantir a vida para as gerações futuras. É importante dizer que não existe uma única solução para tornar real a construção sustentável. A forma de garantir que não haja agressão ao meio ambiente é planejar todas as etapas da construção buscando sempre reduzir os impactos e garantir a justiça social dentro do orçamento disponível (JOHN, 2010). A cada dia são criadas novas leis e normas, e novas tecnologias são desenvolvidas de forma a estabelecer os princípios da sustentabilidade. No setor da construção civil pode-se dizer que a sociedade, os investidores, os financiadores e usuários começam a incorporar cada vez mais boas praticas ambientais. Acontece também nas universidades o aumento do grau do entendimento do tema e de aplicação de ações realmente efetivas em benefício da sustentabilidade. Nas universidades a sustentabilidade tem evidente importância, e projetos verdes são cada vez mais desenvolvidos e valorizados no meio acadêmico e social. Estes projetos tem sido cada vez mais exigidos pelo órgãos públicos refletindo a importância desse tema para toda a sociedade.

#### 5.5 O que é “Green Building”?

Com o crescimento dos movimentos ambientalistas e a demanda da legislação e dos investidores estrangeiros, investir na gestão ambiental das construções civis passou a ser também um bom negócio e um ótimo marketing. Criado por arquitetos e ecologistas, o termo “green building”, em português, significa "construção verde". Para a arquitetura, uma construção verde é aquela projetada, construída e mantida com o mínimo consumo de água e

energia, dando prioridade a materiais que não poluem o ambiente durante sua produção e não provocam danos à saúde dos trabalhadores e usuários. Deste modo englobam critérios "verdes" para localização, projeto, construção, operação e manutenção, remoção de resíduos e remoção da edificação ao final de sua vida útil (Capello, 2007).

As construções verdes possuem vários benefícios, como o aumento de eficiência no uso da energia, no gerenciamento da água, geração de esgoto, otimização na aplicação e utilização de materiais, redução das emissões de carbono etc. O green building traz também melhorias na qualidade do ambiente interno com maior satisfação dos usuários e redução dos problemas de saúde. Por tudo isso os green buildings podem ser também chamados de edificações de alto desempenho.

As edificações de alto desempenho podem apresentar um maior investimento inicial, porém possuem custos operacionais mais baixos, valorizando o imóvel, sendo mais saudável para seus usuários, conservando água e energia, reduzindo a emissão de gases (VALENTE, 2009). Nesse sentido, em uma edificação pública sustentável, o retorno financeiro está na durabilidade e conforto que edificação proporcionará aos usuários, bem como na economia de recursos para o governo com a adoção de critérios que economizem e racionalizem o consumo de recursos, ou seja, a eficiência energética e o uso racional da água.

#### 5.6 Certificações ambientais

A busca pela sustentabilidade é um trabalho coletivo, onde todos devem fazer sua parte, e ao mesmo tempo incentivar os demais a fazê-lo. As decisões devem ser resultado de uma ação conjunta dos financiadores, consultores, arquitetos, projetistas, fornecedores, executores e usuários. A certificação entra neste processo como um reconhecimento de um trabalho desenvolvido sem, no entanto, ser sua representação fiel. Um motivo para isto é a não existência de processo adequado às condições regionais culturais, econômicas e físicas que ermitam uma real avaliação do resultado obtido pelo esforço de tornar uma edificação mais sustentável. Os critérios de certificação, portanto, devem ser utilizados como referências auxiliares, mas não determinantes na escolha de materiais e sistemas construtivos. Não existem receita nem cálculo absoluto que determine o que deve ser feito ou não, para que um projeto caminhe na direção de uma maior sustentabilidade, sendo a proposta de cada projeto fruto de escolhas específicas, únicas e originais.

### 5.7 Objetivo da certificação

O objetivo da certificação é promover uma conscientização de todos os envolvidos no processo, desde o início do projeto, passando pela construção, até o usuário final, abrangendo 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 fornecem as certificações produzem normas e instruções para que a construção do empreendimento seja feita da melhor maneira e avaliam se elas estão sendo seguidas. São feitas mudanças incrementais e radicais, sendo utilizados métodos de projeto e construção de empreendimentos com alto desempenho.

O desenvolvimento de sistemas de avaliação ambiental 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).

Um passo importante aconteceu quando foi gerado o consenso entre estudiosos e agências governamentais, de que a classificação de desempenho, associada a sistemas de certificação, cria mecanismos eficientes de demonstração de melhoria continuada. Desta forma chega-se a formatação de práticas para avaliar e reconhecer a construção sustentável cada vez mais presentes em vários países sendo estruturada a partir de orientações ou guias para a construção sustentável, com critérios de maior ou menor definição, processos de avaliação e verificação desses critérios, especialistas para o apoio ao seu desenvolvimento e avaliação, e por vez até a integração em processos independentes de certificação (PINHEIRO, 2006).

Os indicadores de desempenho atribuem uma pontuação técnica em função do grau de atendimento a respectivos requisitos que a maioria dos sistemas de avaliação ambiental se baseiam. Os requisitos são relacionados aos aspectos construtivos, climáticos e ambientais levando em conta não somente a edificação em si, mas também o seu entorno e a relação com a cidade e ambiente global.

As certificações ambientais são normalmente conferidas por organizações independentes que garantem que a construção certificada possui um funcionamento ou completou um processo de acordo com um sistema de garantia da qualidade ambiental. A certificação ambiental mais comumente utilizada é a ISO 14000. A ISO 14000 é uma série de normas desenvolvidas pela ISO-International Organization for Standardization (em português "Organização Internacional

de Padronização”) e que estabelecem diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro de empresas. Para a construção civil existem varias iniciativas e cada país usa um selo de certificação para edificios sustentáveis, ou adotam e regionalizam um selo estrangeiro. Em comum, todos têm a meta de tentar aliar as ferramentas da arquitetura e tecnologia sem gerar danos para a natureza e para os usuários das construções. O Brasil atualmente carece de um sistema de certificação ambiental próprio, razão pela qual são tomados modelos de outros países ao querer-se uma edificação reconhecida como sendo realmente mais sustentável.

Atualmente, a certificação ambiental no Brasil para edificios está em alta crescente, e está aumentando o numero de materiais certificados e os cuidados com resíduos de obra e reciclagem (Silva, 2007).

#### 5.8 Vantagens da certificação ambiental

Na certificação ambiental os benefícios são podem ser obtidos a curto, médio e longo prazo. A redução do consumo de água e energia atua no custo do usuário, sendo ele então o beneficiado a longo prazo, mesmo que a curto prazo exista o aumento do custo inicial do empreendimento. O mercado tem exigido cada vez mais que os empreendimento sejam sustentáveis, inclusive de forma condicional quando se fala de exigências de financiamentos e contratuais publico e privada. Os benefícios de empresas certificadas ambientalmente são: empreendimentos diferenciados e mais valorizados, mais potencial de 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 a 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.

#### 5.9 Certificação ambiental na construção civil

As construções sustentáveis promovem intervenções sobre o meio ambiente, com o objetivo de não esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras. Esse modelo de construção utiliza materiais e soluções, que promovem a redução da poluição, o bom uso e a economia dos materiais, água e de energia além do conforto e salubridade de seus usuários.

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. Surgiu assim, ferramentas voltadas para a responsabilidade ambiental e social, como a certificação ambiental na construção civil.

Em um processo de certificação necessita-se da criação de referências que irão estabelecer critérios para a certificação do empreendimento, incluindo as preocupações com o meio ambiente, com os recursos naturais e a sociedade. A nível mundial, encontramos alguns órgãos certificadores que possuem sistemas de classificação e parâmetros de avaliação diferentes, porém praticamente todos incluem itens como a certificação energética com fonte de energia renováveis, reciclagem de materiais e consumo racional da água, minimizando o impacto com o meio ambiente, e com a utilização de materiais não prejudiciais ao meio. A certificação na construção civil é uma ferramenta de grande importância que estabelece um processo de gerenciamento dos impactos da edificação sobre o meio ambiente, consolidando a responsabilidade de todas as partes envolvidas como as empresas e os órgãos de controle ambiental.

Uma maneira de saber se realmente a construção ou obra está de acordo com a propaganda de “construção sustentável” é saber se ela possui algum tipo de certificação ambiental fornecida por algum órgão ou seu representante. Os benefícios trazidos pela certificação de uma construção são visíveis a pequeno mas principalmente a longo prazo. Os maiores impactos que os usuários sentirão estarão ligados a redução do consumo de água e energia. As certificações são um meio de valorização do empreendimento, não existindo um padrão único de referência. O que pode ocorrer é que um determinado tipo de certificação pode ou não se adequar a todos os projetos, devido ao seu próprio conceito. Acaba que o aumento da consciência dos consumidores melhora a concorrência do produto. Os empreendimentos certificados trazem vantagens para a empresa construtora, para os usuários e também para o meio ambiente. Dentro deste quadro a certificação ambiental é um instrumento interessante que possui grande importância ao implementar melhores práticas sustentáveis no setor. Ela exige condições para os empreendimentos, tentando os tornar sustentáveis, e por consequência atinge também todos os setores que envolvem o projeto. O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, criado em 2007 com o objetivo de difundir a utilização de práticas sustentáveis no setor da construção civil, reconhece a certificação como meio de contribuição para o desenvolvimento sustentável no setor da construção civil. Verifica-se hoje no mercado da construção civil várias práticas já incorporadas na direção da sustentabilidade. Práticas que visam a redução dos custos muitas vezes são também práticas que reduzem o consumo de energia. O que se observa depois de 20 anos da ECO-92 é que a sustentabilidade vem sendo

enxergada não só como medida conservacionista e ambiental mas também como uma oportunidade de combater o desperdício, reduzir custos, aprimorar processos, inovar e desenvolver novos negócios. A construção civil brasileira cresce anualmente e representa uma significativa parcela da economia no Brasil. A construção civil está agora diante da então “sustentabilidade ambiental”, com o surgimento de inúmeros estudos e iniciativas que visam, acima de tudo, disseminar conhecimento e criar o engajamento no setor, desde os produtores de matéria-prima, construtoras e usuários finais. Fazem parte desse movimento, as certificações ambientais para construção civil que normalmente partem de associações civis sem fins lucrativos e classificam os empreendimentos segundo critérios de sustentabilidade e eficiência energética. O sistema LEED é um sistema de classificação de construções, a partir de critérios de sustentabilidade ambiental em diferentes categorias. O LEED envolve pré-requisitos obrigatórios, e é um sistema de pontuação cumulativa que permite às edificações obterem diferentes classificações. A metodologia LEED fornece diretrizes para a adoção de estratégias para o desenvolvimento sustentável, desde a escolha do terreno, conservação de água, eficiência energética, especificação de materiais e controle de qualidade de ar interno.

#### 5.3.4 Metodologia de avaliação de uma certificação ambiental

Cada técnica de avaliação de uma certificação apresenta implicações diferentes dado a metodologia diferenciada. A técnica da análise estatística acontece a partir de uma grande quantidade de dados de edifícios que constitui uma 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 (Califórnia 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 de ambientalmente correto, sendo o sistema fornecedor de padrões e diretrizes de projeto para poder medir a eficiência e sintonia com o meio ambiente. O LEED é um exemplo desta técnica de avaliação.

### 5.4 Certificação LEED

O critério LEED foi desenvolvido por um conselho aberto e voluntário em escala mundial, o USGBC (United States Green Building Council - Conselho de Edifícios Verdes dos Estados Unidos), que congrega lideranças de vários setores da indústria da construção, hoje em torno de 10.000 profissionais. Funciona como um processo de troca de conhecimento em contínuo desenvolvimento e aperfeiçoamento, munindo o mercado de idéias e informações que tem o

objetivo de promover e transformar a construção convencional em construção sustentável.

Os aspectos avaliados pelo LEED referem-se ao impacto gerado ao meio ambiente em consequência dos processos relacionados ao edifício, ou seja, projeto, construção e operação, contemplando aspectos relativos ao local do empreendimento, o consumo de água e de energia, o aproveitamento de materiais locais, a gestão de resíduos e o conforto e qualidade do ambiente interno da edificação (USGBC, 2009).

O LEED consiste em um sistema de classificação de edificações a partir de critérios de sustentabilidade em diferentes categorias. Além de envolver pré-requisitos obrigatórios, que não valem pontos, possui um sistema de pontuação cumulativa que permite às edificações obter diferentes classificações. O sistema de pontuação utilizado para a certificação LEED foi criado com o objetivo de transformar o setor de construção em um setor sustentável. Ele fornece padrões que definem o que é um green building e é aprimorado constantemente através de um processo de discussão aberto à participação do setor público, produtivo e do terceiro setor (GBCBrasil, 2009).

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. 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. Os pré-requisitos 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.

#### 5.4.1 Sistemática do LEED

O sistema apresenta uma interface simples, baseada em especificações de desempenho e possui como referência, normas e recomendações de órgãos com credibilidade reconhecida (SILVA, 2003). É uma ferramenta de certificação que incentiva posturas sustentáveis em edificações, sendo que esta certificação apresenta grande potencial para disseminar conceitos e boas práticas, com efeito educativo e de divulgação de ideias e valores de desempenho ambiental. O sistema foi desenvolvido com objetivo de impulsionar uma transformação na

indústria da construção civil ao definir uma diretriz para a construção sustentável e para os edifícios certificados, contendo uma divisão em categorias, sendo elas, em ordem evolutiva e em português, construção com CERTIFICAÇÃO LEED, CERTIFICAÇÃO LEED PRATA, CERTIFICAÇÃO LEED OURO e CERTIFICAÇÃO LEED PLATINA.

Tendo em vista a cronologia da evolução da certificação LEED, os fatos mais marcantes foram (USGBC, 2011):

1. 1998 – LEED-NC v1.0 é divulgado pelo USGBC;
2. 2000 – LEED-NC v2.0 é divulgado com alterações;
3. 2002 – LEED-NC v2.1 é divulgado com pequenas alterações com relação ao processo de certificação;
4. 2005 – LEED-NC v2.2 é divulgado com atualizações de norma;
5. 2009 – LEED-NC v3.0 é divulgado com atualizações e alteração da pontuação de 69 para 110 pontos possíveis de serem alcançados.

É importante notar que dentro de todas as áreas do sistema, há pelo menos um pré-requisito, ou seja, são créditos que precisam ser alcançados para a obtenção da certificação. Dentre os demais créditos, pode-se escolher livremente entre aqueles que podem ser mais facilmente alcançados não havendo a necessidade de obtenção de um mínimo de créditos por tema. O sistema de certificação LEED, através de uma lista de itens ou “checklist”, com pontuações para cada um deles, analisa e pontua cada seção. Ao final, é realizado o somatório dos pontos, a fim de verificar em qual das quatro seções o empreendimento está incluído. A noção de construção sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde sua concepção até sua requalificação, desconstrução ou demolição. É necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra, demonstrando aspectos e impactos ambientais e como estes itens devem ser trabalhados para que se caminhe para um empreendimento que seja: uma ideia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável (CORRÊA 2009).

#### 5.4.2 Sistema de avaliação LEED

Dentre os vários sistemas de avaliação existentes no mundo, o sistema LEED é tido como uma das ferramentas mais facilmente aplicáveis ao mercado da construção, ao basear-se em racionalização de consumos. Enquanto alguns sistemas fornecem uma quantidade de

informações elevadas a respeito do desempenho da edificação, o LEED apresenta apenas um simples número, representando o somatório de pontos acumulados ao longo da avaliação, facilitando o entendimento de leigos e profissionais da área. Tal ferramenta vem sendo desenvolvida e atualizada ao longo dos anos pelo USGBC – United States Green Building Council, cuja decisão mais impactante de seus membros referente ao sistema, foi que este deveria ser voltado para o mercado imobiliário, antes de ser uma exigência legislativa, ou seja, apostando que a credibilidade do sistema seria vista pelos consumidores e estes seriam os responsáveis pelo sucesso do programa, uma vez que a demanda por imóveis certificados tornaria-se maior que a procura por imóveis não certificados.

Outro fator de destaque e aceitação do LEED em relação aos outros sistemas no mercado da construção é que o seu desenvolvimento é feito com a ajuda de membros da indústria, da academia e do governo, procurando atender às expectativas e necessidades de cada grupo interessado.

#### 5.4.3 Padrões de avaliação

O LEED está atualmente em sua terceira versão, LEED v3, e atende a diversos tipos de intervenções construtivas, atendendo a projetos de edifícios comerciais e institucionais, incluindo edifícios de escritório, centros recreativos, plantas industriais e laboratórios. Baseado no (LEED NC) para novas construções e grandes reformas, surgiram ramificações para atender às diversas tipologias de obra. LEED múltiplos edifícios e campus, usado em campus corporativo e campus universitário, podendo ser aplicado na construção em uma única fase ou na execução em etapas da obra; LEED Escola com requisitos específicos como acústica para as salas de aula e prevenção de mofo; LEED Saúde com requisitos para evitar ambientes com química e poluentes e proporcionar acesso a espaços abertos; LEED Retail, focando lojas de varejo com características peculiares como iluminação, segurança, energia, água, etc; LEED para edifícios existentes (LEED EB), disponível a partir de 2004 (Green Building Facts, 2009) para avaliar e medir a operação e manutenção, se reportando a tópicos como limpeza da edificação, programas de reciclagem e de manutenção externa e a melhoria dos sistemas prediais. Pode ser aplicado também a projetos já certificados pelo LEED NC e LEED C&S; LEED para interior de edifícios comerciais (LEED CI), disponível a partir de 2004 (Green Building Facts, 2009) e elaborado para atender ao locador do espaço, certificando o alto desempenho da área interna, visando a um ambiente interno mais saudável e produtivo para o trabalho; LEED para fachada e núcleo (LEED C&S), desenhado e lançado em julho de 2006 (Green Building Facts, 2009) para complementar o LEED CI, englobando a

estrutura, fachada e sistema de ar-condicionado; LEED para residências (LEED for Homes), lançado em dezembro de 2007 (Green Building Facts, 2009) para residências unifamiliares; LEED para desenvolvimento do bairro (LEED ND), desenvolvido tendo por base o princípio de crescimento urbano estruturado. Já existe hoje uma nova versão do LEED, o LEED v4, ou versão quatro, prevista para entrar em operação em meados de 2013.

### **5.5 Processo de certificação LEED**

Das versões existentes da certificação, pode-se afirmar que o LEED-NC é o mais abrangente e com maior número de projetos registrados e certificados, sendo considerado o LEED mais difundido pelos profissionais (HERNANDES, 2006).

#### **5.5.1 Tipologia da pontuação**

É um sistema de pontuação cumulativa para diversos itens de projeto ou obra. O sistema de pontuação do LEED-NC v3.0 é dividido em sete categorias totalizando 110 pontos possíveis de serem alcançados, sendo destes, 100 de itens avaliados e 10 de pré-requisitos (GBCB, 2011). As categorias são as seguintes, totalizando de 110 pontos (GBCB, 2011):

1. - Sustainable Sites ou Espaço Sustentável – (26) pontos possíveis
2. - Water Efficiency ou Uso Racional da Água – (10) pontos possíveis
3. - Energy and Atmosphere ou Energia e Atmosfera – (35) pontos possíveis
4. - Materials and Resources ou Materiais e Recursos – (14) pontos possíveis
- 5 - Indoor Environmental Quality ou Qualidade Ambiental Interna – (15) pontos possíveis
- 6 - Innovation and Design ou Inovação e Processo do Projeto – (6) pontos possíveis
- 7 - Regional Priority ou Créditos Regionais – (4) pontos possíveis

O critério de avaliação terrenos sustentáveis busca à prevenção da poluição na atividade da construção civil, bem como se a localização escolhida para instalação do empreendimento está em local permitido, privilegiando espaços verdes, abertos, e que proporcione aos moradores o uso de transportes alternativos, como ônibus, veículos de baixa emissão e bicicletas.

Em seguida, apresenta-se o critério de eficiência no uso da água, focado principalmente na redução do consumo e reutilização da água consumida. Propõe-se atingir os requisitos do critério através da instalação de equipamentos de baixo consumo, como torneiras e chuveiros com sensores infravermelhos ou de pressão, além de vasos sanitários com duplo acionamento. Equipamentos de igual importância são tanques para armazenamento de águas pluviais e sistema de irrigação projetado e automatizado, alinhado a um projeto de paisagismo que contemple o uso de espécies regionais, que necessitam de menos água.

Tratando de eficiência energética, os mantenedores devem estar atentos às manutenções preventivas da rede através da elaboração de um plano de comissionamento avançado de energia, especificando os dispositivos, acessórios e condições para execução dos testes, em acordo com as normas e procedimentos requeridos. O sistema de refrigeração não poderá em hipótese alguma utilizar gases com presença de CFC, visto que este produto causa imensa degradação ambiental.

A arquitetura da edificação deve contemplar a ventilação e iluminação natural, para que o uso desnecessário de refrigeração e iluminação artificial seja minimizado. As especificações das lâmpadas das áreas comuns devem ser de LED ou fluorescentes compactas do tipo T5. O projeto deve ainda prever a geração e o uso de energias renováveis, destacando a eólica e a eletrovoltaica, através da instalação de equipamentos geradores de energia. Quanto aos materiais e recursos utilizados no imóvel, deve ser adotado durante a construção, a estocagem e coleta de materiais reutilizáveis, se possível e caso seja aplicável, manter partes da construção já existente no terreno, reutilizar materiais destinados ao bota fora, utilização de materiais recicláveis na construção, de materiais extraídos, processados e fabricados na região, uso de materiais rapidamente renováveis e de madeira certificada. Em relação à qualidade ambiental interior, o projeto deverá estabelecer o mínimo de qualidade do ar interior dos edifícios, contribuindo para conforto e bem estar dos usuários. Proibir o consumo do tabaco nas áreas comuns internas da construção e instalar área apropriada, ao ar livre e respeitando o afastamento mínimo da edificação, para tal. Promoção do uso de materiais durante a construção com baixa emissão de contaminantes do ar, como tintas e vernizes. O critério de inovações de projeto dá oportunidade às equipes de projeto, a obtenção de pontos devido aos desempenhos excepcionais. Por fim, prioridades regionais, na qual são contempladas as diversidades regionais de países extensos como o Brasil, onde a aplicação de certos materiais não devem ser utilizados em todas as regiões.

## 5.6 Categorias da certificação

Observada a estrutura da certificação LEED, é necessário analisar mais a fundo o conteúdo de cada uma dessas categorias, sua estruturação e metas. Cada categoria é composta por um conjunto de pré-requisitos e créditos, com pontuação diferenciada de acordo com sua relevância e dificuldade de cumprimento. Os pré-requisitos são itens que devem ser obrigatoriamente satisfeitos para a obtenção da certificação. É importante notar que existe a obrigatoriedade de cumprimento de, pelo menos, um pré-requisito por categoria. São frequentemente ligados às questões de maior importância, ou relativos às práticas básicas para o embasamento de uma arquitetura de desempenho ambiental padrão. Os créditos, por outro lado, tem cumprimento opcional. O usuário tem a possibilidade de escolher em quais créditos deseja trabalhar para alcançar a pontuação final mínima, visto que não há um mínimo de créditos que devam ser cumpridos por categoria.

### 5.6.1 Espaço sustentável

Essa categoria refere-se aos fatores urbanísticos da certificação, tais como suas relações com o entorno, infra-estrutura urbana, assim como sua proximidade a redes de transporte público. O objetivo dessa categoria é assegurar que os usuários da edificação estarão aptos a se utilizar da infra-estrutura urbana de forma a minimizar seu impacto individual sobre o meio. Essa categoria possui 01 pré-requisito a ser cumprido, que é a prevenção da poluição na atividade da construção. É constituída de um total de 08 diferentes créditos a serem cumpridos através de uma metodologia opcional. Há nessa categoria 26 créditos passíveis de pontuação, no que se refere a seleção do terreno, densidade urbana e conexão com a sociedade, remediação de áreas contaminadas, transporte alternativo, desenvolvimento do espaço, projeto para águas pluviais, redução da ilha de calor e redução da poluição luminosa. A utilização do terreno é um fator de grande importância na análise da sustentabilidade de uma edificação, e o total de 26 pontos disponíveis reflete de forma clara a relevância dada a esses fatores pelo sistema de certificação.

### 5.6.2 Eficiência no uso de água

Essa categoria dispõe de 01 (hum) pré-requisito a ser obrigatoriamente cumprido e conta com apenas três créditos que disponibilizam um total de 10 (dez) pontos a serem obtidos opcionalmente. O pré-requisito é a redução do uso da água. Os créditos avaliam itens como uso eficiente de água no paisagismo, tecnologias inovadoras para águas servidas e redução do consumo de água. O pequeno número de créditos e pontos disponíveis podem remeter a uma

baixa priorização da temática relacionada ao uso de água, a qual deve possivelmente ser reavaliada no caso da avaliação no contexto regional brasileiro.

### 5.6.3 Energia e Atmosfera

Essa categoria analisa as técnicas para controle de consumo de energia nos diversos sistemas prediais assim como as possíveis atividades potencialmente nocivas em emissões excessivas de carbono na atmosfera. Essa categoria conta com 35 pontos possíveis de serem alcançados através de 06 (seis) opções de conjuntos de créditos e 03 (tres) pré-requisitos a serem cumpridos. É a categoria de maior pontuação no sistema de certificação estudado denotando, portanto, sua grande importância para o desempenho ambiental. Os pré-requisitos são o comissionamento dos sistemas de energia, a performance mínima de energia e a gestão fundamental de gases refrigerantes, ou o não uso de CFC's. Os créditos possíveis de pontuação são relacionados à otimização da performance energética, a geração local de energia renovável, a melhoria no comissionamento, a melhoria na gestão dos gases refrigerantes, as medições e verificações e a energia verde.

### 5.6.4 Materiais e Recursos

A categoria Materiais e Recursos é constituída por apenas um pré-requisito, que é o depósito e coleta de materiais recicláveis. Soma um total de 14 pontos passíveis de serem obtidos. Os créditos possíveis de pontuação referem-se à reuso do edifício, gestão de resíduos da construção, reuso de materiais, conteúdo reciclado, materiais regionais e materiais de rápida renovação.

### 5.6.5 Qualidade do ambiente interno

Essa categoria aborda questões referentes a qualidade do ar interno, ventilação natural e mecânica, concentração de poluentes, umidade do ar e requer a obtenção de um mínimo de seis pontos. Os pré-requisitos são o desempenho mínimo da qualidade do ar interno e o controle da fumaça do cigarro. Os créditos passíveis de pontos referem-se a monitoramento do ar externo, aumento da ventilação, plano de gestão da qualidade do ar, materiais de baixa emissão, controle interno de poluentes e produtos químicos, controle de sistemas, conforto térmico e iluminação natural e paisagem.

#### 5.6.6 Inovação e Processo de projeto

Essa categoria traz créditos referentes a inovações no projeto e à existência de um profissional acreditado LEED, disponibilizando um total de 06 (seis) pontos possíveis de serem obtidos. Essa categoria não possui pré-requisitos. Os créditos inerentes a Inovação e Processo do Projeto são de caráter particular a cada edificação, no que se refere a inovações tecnológicas, e projetuais. O usuário deve, portanto, mediante esse tipo de inovação de projeto, apresentar um pedido de crédito, demonstrando as potencialidades de sua inovação, e cabe ao USGBC a análise de aplicabilidade de pontuação para tal situação.

#### 5.6.7 Créditos Regionais

Essa categoria também não possui pré-requisitos. Ela refere-se as prioridades ambientais específicas da região. Os Créditos possíveis podem conferir até 04 (quatro) pontos. Dentre as diversas categorias do processo de certificação essa parece ser a que se demonstra mais flexível do ponto de vista das regionalidades.

### **5.7 Fatores para o avanço do LEED**

Um vetor em potencial para uma eventual disseminação do uso do LEED no Brasil diz respeito ao papel de empresas multinacionais, provavelmente com suas sedes nos EUA, como divulgadoras do LEED no Brasil. Essas empresas multinacionais funcionariam como um canal de comunicação de conceitos no sentido sede-subsidiárias. Grande parte das multinacionais instaladas no Brasil tem sua sede nos EUA, o que faz com que a política ambiental dessas mesmas empresas tenha grande alinhamento com instituições, agentes e iniciativas americanas. Sendo o LEED o sistema de avaliação mais influente e difundido nos EUA, é de se esperar que ele tenha mais probabilidade de ser inserido no país do que outros sistemas estrangeiros ou mesmo americanos. Um cenário hipotético plausível seria o de uma empresa multinacional que já use o LEED na sua sede dos EUA e deseje aplicar, mesmo que precariamente, essa ferramenta no Brasil, para ter algum referencial de comparação do desempenho de todos os seus edifícios em um contexto internacional ou apenas como diferencial mercadológico. A criação de um Conselho Brasileiro para a “Construção Verde” nos moldes do World Green Building Council-WGBC, e com efetivos canais de comunicação com o USGBC, deixa o ambiente propício para o desenvolvimento de uma versão do LEED para a realidade nacional. Um cenário hipotético plausível seria o de que esse BGBC (Brazilian Green Building Council) usaria as iniciativas do Canadá e da Índia como referência

e também desenvolveria uma versão LEED “Brazil”. Cabe destacar que pelo menos no Canadá e na Índia as versões do LEED sofreram adaptações pouco relevantes.

Adiciona-se a isto os fatos de que o LEED é público, tem seu material básico disponível gratuitamente pela internet, pode ser considerado como relativamente de fácil aplicação, e tem o inglês como sua língua nativa também tem um efeito facilitador.

Algumas vantagens do sistema LEED dentre outros disponíveis (HERNANDES, 2006):

1. Efeito catalisador: o sistema LEED é visto como um grande divulgador de critérios sustentáveis e boas práticas;
2. O LEED nos Estados Unidos é consenso entre diversas classes profissionais e órgãos governamentais das quatro esferas
3. Credibilidade conseguida por meio da associação da imagem institucional do LEED com agências do governo, associação de normas técnicas e etc.

#### 5.7.1 Características em relação a outras metodologias

1. Critério de Avaliação: A metodologia LEED apresenta um maior número de critérios, tendo como vantagem uma avaliação mais detalhada.
2. Contexto de criação: Com relação ao contexto de criação, pode-se dizer que a metodologia LEED foi criada para o contexto norte-americano.
3. Metodologia de avaliação: A avaliação do LEED é realizada por meio de checklist.
4. Complexidade de aplicação: O LEED apresenta-se como uma somatória de pontos na avaliação em forma de checklist.
5. Sistema de classificação: O LEED apresenta quatro níveis de classificação.

### 5.8 Aspectos do LEED

#### 5.8.1 Aspectos Positivos do LEED

Tendo em vista a inserção do LEED no país, este item relaciona os aspectos positivos mais significativos, segundo as demandas nacionais:

Tem grande potencial para disseminar conceitos e boas práticas.

Tem notoriedade no seu país de origem com alto potencial de influenciar o mercado nacional.

Valoriza o processo de projeto, já que para diminuir custos é necessário considerar as exigências do sistema desde as etapas mais anteriores do processo.

Incentiva a disseminação de boas práticas, tais como as análises e simulações de desempenho energético, conforto térmico e luminoso, por exemplo.

Tem um efeito educativo de disseminação de idéias e valores relacionados com o alto desempenho ambiental sobre os agentes da cadeia da indústria da construção (incluindo os clientes e usuários finais). No entanto, o mau uso desse potencial pode acarretar em um equivocado do mercado. Em resumo, seu maior potencial são os aspectos relacionados à sua influência como sistema de avaliação, e não tanto com as qualidades intrínsecas de sua avaliação.

#### 5.8.2 Aspectos Negativos do LEED

Neste item são relacionadas as principais críticas ao sistema LEED, identificadas por diferentes autores. A base de referência do sistema LEED recebe críticas quanto à sua consistência, aplicabilidade e abrangência. As críticas focam tanto diretamente o sistema de avaliação quanto indiretamente, ao questionar a consistência das normas às quais o LEED faz referência. O fato do LEED ser fortemente baseado em normas americanas recebe críticas quando da sua aplicação fora dos EUA. No caso brasileiro onde a inserção do LEED já é observada algumas críticas focam a consistência do uso das normas relacionadas no sistema. Indagado a respeito do potencial de contribuição do uso do sistema LEED no país, ROMERO (2006) destaca o fato de que, na área estratégica de eficiência energética, o uso de algumas normas como referência de desempenho tem um saldo positivo pelo fato de que não possuímos equivalentes nacionais. Ele destaca ainda a vantagem de que “são normas de desempenho”, ou seja, estipulam patamares de qualidade a serem atingidos. Para VITTORINO (2006) apesar de sua aplicação não representar um desafio técnico propriamente dito as normas ainda assim precisariam passar por uma revisão e deveriam ser inseridas como exigências aos poucos devido a distância entre seus níveis de desempenho e a realidade nacional. Particularmente, a norma de qualidade do ar interno “não é incoerente (para a realidade nacional)”, a de eficiência energética precisaria de revisões especialmente nos quesitos de resistência térmica e a de conforto poderia ser utilizada, já que, de certa forma “o ser humano é o mesmo”. Na opinião de LAMBERTS (2006), “a falta de normas brasileiras para dar suporte” é o aspecto mais negativo do sistema em relação as demandas nacionais mas quando usado desde o início e principalmente quando o incorporador quer isto”.

Quanto ao uso das normas estrangeiras no país ROZENDO (2006) afirma que algumas normas do LEED já são utilizadas no Brasil por profissionais especializados e outras, aceitam certo grau de adaptação às condições brasileiras. Em sua opinião, de maneira geral, o uso do sistema não deveria ser descartado por ausência de um equivalente nacional. Principalmente porque o sistema tem, em sua opinião, um impacto positivo no desempenho das construções. Essa opinião sobre o impacto positivo no Brasil é compartilhado por ORNSTEIN (2006) que ressalta que essa introdução é positiva “caso não tenhamos outro procedimento mais adequado a nossa realidade para substituí-lo”.

Uma das críticas mais consistentes em oposição ao uso internacional do LEED como ferramenta de avaliação diz respeito à característica de países em desenvolvimento, entre eles o Brasil, que convivem com problemas de concentração de renda de grande magnitude. No Brasil, essa concentração de renda faz com que, em um mesmo país, a questão ambiental tenha sintonia tanto com a Agenda Marrom — focada nas questões sociais — quanto na Agenda Verde — focada na sustentabilidade ambiental (ANDRADE, 2005; CIB / UNEP-IETC, 2002 e SILVA, 2003, p. 123). Sendo o LEED um sistema pensado e mantido segundo o foco somente na Agenda Verde, ele apresenta uma abordagem insuficiente para a realidade desses países. Nesse aspecto o conceito de Green Building relacionado com a Agenda Verde vem perdendo espaço no Brasil para o conceito de sustentabilidade, que é considerado mais amplo por envolver aspectos sociais, econômicos e ambientais (JOHN, 2006, p. 23).

Outra crítica identificada considera que o LEED foca seus créditos em aspectos da sustentabilidade que são difíceis de serem mensurados. Segundo a divisão proposta por JOHNSON (2000) para as diversas camadas de custos e benefícios de um empreendimento, aproximadamente 40% dos créditos do LEED tem benefícios na primeira camada (Custo Total), relativamente fáceis de serem mensurados, enquanto que os benefícios dos créditos restantes estão em camadas com um grau de dificuldade maior de serem mensurados. Dessa forma grande parte do incentivo ao desenvolvimento de práticas sustentáveis encontra poucos subsídios para confrontar demandas de mercado.

O próprio conceito de sistema de avaliação a partir de um checklist é questionado. Segundo BALL (2002), em contraposição ao LEED e outros sistemas similares, a proposta de gerenciamento ambiental da ISO 14000 seria mais indicada para a avaliação do impacto ambiental de uma construção pelo fato de que o gerenciamento controlaria de maneira mais efetiva o impacto ambiental ao longo de toda a vida útil do edifício, e não somente no momento da avaliação.

O sistema LEED pode, ainda, encobrir a quantidade real de impacto ambiental de um determinado edifício, já que mesmo edifícios de tamanhos muito diferentes como, por exemplo, um com 20.000m<sup>2</sup> e outro com 2.000m<sup>2</sup> podem receber exatamente a mesma classificação, mesmo tendo nitidamente impactos diferentes (OLGYAY, 2004).

### **5.9 Críticas à estrutura do LEED**

Os créditos do LEED oferecidos para os materiais manufaturados num raio de 800 km de distância do empreendimento tem como intenção original incentivar o uso de materiais do contexto local com menor impacto ambiental. Porém, ele pode acabar trabalhando no sentido contrário, não incentivando uso de matérias do contexto local, mas apenas privilegiando materiais com baixa energia incorporada pelo transporte.

Um ponto pode ser ganho pelo fato do empreendimento fornecer reabastecimento com combustíveis alternativos, e a maioria dos projetos consegue isso disponibilizando pontos de recarga para carros elétricos. Esse crédito poderia ser alterado por fornecer incentivos ao uso de carros híbridos, por exemplo.

O crédito oferecido para a disponibilização de estacionamento para bicicletas e chuveiros é visto por como algo que produz relativamente muito pouco benefício.

Existe somente 01 (hum) pré-requisito para a eficiência no uso da água. Um projeto pode ser certificado sem demonstrar nenhuma preocupação especial com o uso da água.

O pré-requisito do LEED que exige áreas para fumantes faz pouco sentido, já que os edifícios novos estariam se adaptando rapidamente com políticas de proibição de fumantes nos espaços internos.

Como observa GOWRI (2004), o sistema LEED apresenta uma grande flexibilidade por permitir que os projetistas foquem especificamente nos créditos que desejam alcançar. Porém, constata-se que, teoricamente, um projeto poderia zerar diversos temas, ou seja, não conseguir nenhum crédito além dos pré-requisitos, e ainda assim ser certificado e receber o rótulo de “green building” pelo LEED. Como exemplo, podemos colocar que teoricamente um projeto poderia zerar os temas Sustainable Sites (14 créditos), Materials & Resources (13 créditos) e Indoor Environmental Quality (15 créditos) e ainda assim alcançar a certificação na categoria CERTIFIED.

Seguindo este raciocínio teoricamente um projeto poderia zerar em Water Efficiency (5 créditos), Materials & Resources (13 créditos) e Indoor Environmental Quality (15 créditos) e ainda assim alcançar a certificação na categoria SILVER.

Da mesma maneira teoricamente um projeto poderia zerar em Water Efficiency e ainda assim alcançar a certificação na categoria PLATINUM, a categoria mais alta do sistema.

Considerando-se as críticas observadas, elas podem ser agrupadas nos seguintes aspectos:

Normas de referência do LEED — as normas às quais o LEED faz referência para estipular parâmetros de desempenho têm seu papel e contribuição questionadas.

Deficiência na Agenda Marrom — por ter sido pensado originalmente para responder estritamente às questões da Agenda Verde, pertinentes ao seu ambiente de origem, o LEED se mostra inadequado para abordar situações típicas de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

Dificuldade de medir a qualidade e quantidade de benefícios ao meio e para o empreendimento — por concentrar seus benefícios em aspectos de difícil mensuração como, por exemplo, a imagem corporativa de um empreendimento, o LEED fornece poucos recursos para responder às demandas imediatistas de mercado.

O sistema pode encobrir a quantidade real de impacto ambiental de grandes empreendimentos por permitir que empreendimentos de tamanhos completamente díspares obtenham a mesma classificação e possam, em tese, ser comparados diretamente. Dessa forma o sistema pode encobrir o real potencial de impacto de um projeto.

Ele permite algumas discrepâncias e desequilíbrios muito claros — o sistema pode permitir, por exemplo, que um projeto possa ser certificado sem dar nenhum foco no uso da água, ou dando muito pouco foco.

Pelo fato de permitir a certificação de projetos com conceitos convencionais e apenas algumas preocupações ambientais, o sistema definitivamente não garante boa arquitetura, e apesar do sistema apresentar como uma das suas vantagens estratégicas as comparações diretas entre projetos proporcionadas pela classificação obtida com o sistema, estas podem mascarar inconsistências.

O sistema pode mascarar o real impacto de um empreendimento, por questões relacionadas ao seu tamanho, contexto urbano e especificidades do projeto.

A aplicação de normas estrangeiras como referências em alguns créditos do sistema pode mascarar inconsistências, sendo muito exigentes ou pouco exigentes em questões pouco importantes ou muito importantes.

Devido ao fato de focar somente a porção mais elevada do mercado da construção, o sistema contribui pouco para diminuir a desigualdade entre os extremos desse mercado, sendo que essa questão se torna mais aguda no Brasil onde essa desigualdade toma dimensões desproporcionais.

Devido ao mesmo fato, tem um impacto direto pouco significativo na sustentabilidade do espaço construído do país, considerando-se a fatia do mercado que ele pode atingir, comparada ao total do que é construído. Em resumo, seus potenciais negativos são relacionados mais ao conceito da avaliação do que aos níveis de desempenho de seus quesitos.

## 6. ESTUDO DE CASO - O Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha

Este estudo de caso tratará de forma simples os aspectos sustentáveis do Estádio Nacional Mané Garrincha com as suas características.

### 6.1 Introdução

Uma edificação pública pode ser contratada pelo regime de execução direta ou indireta, conforme dispõe a Lei Federal Nº 8.666/93, que trata das licitações e contratos da Administração Pública. Na forma direta a execução é realizada pela própria administração, ou seja, com seus próprios recursos. Já na forma indireta, ocorre a contratação de terceiros para a realização das atividades. Tanto na forma direta quanto na indireta, cabe à administração pública planejar e controlar a execução das obras, de modo que as mesmas sejam concluídas dentro do prazo, no valor estimado e em conformidade com a legislação e os parâmetros especificados no Edital de licitação. Além disso, uma obra pública deve primar pela sustentabilidade ambiental, ou seja, minimizar os impactos gerados ao meio ambiente e aos usuários, bem como ser projetada e construída visando uma vida útil prolongada a custos de execução e manutenção viáveis (MOTTA, 2005). Nesse sentido, Da Rosa (2005) menciona que juntamente com a crescente conscientização sobre a magnitude dos impactos ambientais produzidos pela construção civil, vem surgindo por todo o mundo iniciativas no sentido de mitigar as agressões ambientais produzidas por essa indústria e a essas iniciativas, em conjunto, formam o que se convencionou chamar de construção sustentável, “verde” ou construção de alto desempenho. Para Valente (2009), 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 às necessidades de seus usuários como também do meio ambiente.

A partir da metodologia do sistema LEED apresentada anteriormente, será feita a análise de cada um dos pré-requisitos e critérios necessários para que a simulação da certificação do empreendimento ocorra. Para que o processo de certificação ocorra, alguns pré-requisitos, cujo atendimento é obrigatório, são estabelecidos ao início de cada um dos sete critérios de avaliação. Para efeito da pesquisa, consideraremos que o empreendimento em cheque atende a todos os pré-requisitos. A análise será executada por meio da verificação ao atendimento aos requisitos dispostos em cada crédito. É válido ressaltar que para o sistema LEED, não é possível a obtenção parcial de créditos, ou seja, caso um critério tenha valor de 1 ponto, e o pontuará neste critério. Em cada critério de avaliação, alguns documentos, projetos

arquitetônicos, projetos complementares e memoriais descritivos, devem ser consultados para se confirmar o atendimento aos requisitos. A forma de apresentação padrão dos créditos se dá através de três tipos de documentos: declaração padrão LEED – que é um formulário padrão do sistema – plantas e memoriais descritivos de projetos e sistemas, e cálculos. Como não se teve acesso às declarações padrão LEED nem ao conteúdo total do projeto do novo estádio, a apresentação das justificativas para obtenção dos créditos se dará ao longo deste trabalho.

## 6.2 O Distrito Federal

O Distrito Federal é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Em seu território, está localizada a capital federal, Brasília. Foi fundado em 21 de abril de 1960. O Distrito Federal é uma unidade federativa diferente das demais, pois não é um estado, nem um município. É, na realidade, um território autônomo dividido em regiões administrativas. Com exceção de Brasília, Capital Federal, as outras regiões administrativas são conhecidas como cidades-satélites e possuem certa autonomia em suas administrações, pois para cada uma delas é nomeado um administrador.

A vegetação do Distrito Federal, caracterizada pelo cerrado, é o resultado de um longo processo de evolução, no qual as plantas buscaram adaptar-se às difíceis condições ambientais como: pouca água, falta de umidade no ar e acidez no solo.

Durante a elaboração do projeto para a construção de Brasília houve uma grande preocupação e cuidado com a relação ao trinômio cidade-natureza-homem, para que nessa cidade houvesse equilíbrio ambiental entre esses três elementos, objetivando o mantimento de um alto padrão na qualidade de vida dos seus habitantes. Isto é evidente quando observamos que a relação área verde por habitante está entre as maiores do país. Desde sua construção até os dias de hoje, há uma série de medidas adotadas para que seja mantido equilíbrio ambiental e para que sejam preservados os recursos naturais existentes na região.

## 6.3 O Estádio

O Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha (antes conhecido apenas como Estádio Mané Garrincha) é um estádio de futebol brasileiro multiuso em construção na cidade de Brasília, no Distrito Federal. O estádio é apenas uma dentre as diversas estruturas que compõem o Complexo Poliesportivo Ayrton Senna, que engloba também o Ginásio Nilson Nelson e o autódromo Internacional Nelson Piquet dentre outros. Inaugurado em 1974, o estádio possuía capacidade total para 45.200 pessoas. Após a reforma de 2010-2013, sua capacidade será

aumentada para 71.400 pessoas. O Estádio Mané Garrincha pertence ao Departamento de Esportes, Educação Física e Recreação do Distrito Federal. O último nome é uma homenagem ao famoso e reconhecido internacionalmente jogador de futebol Mané Garrincha.

Em 2009, após o Brasil já ser escolhido como sendo da Copa do Mundo FIFA 2014, a próxima etapa seria a escolha das cidades-sede. Para ser escolhida, a cidade deve seguir uma série de exigências da FIFA em diversos setores, como acomodação, transporte e, principalmente, possuir um estádio que atenda aos requisitos da mesma. O governo do Distrito Federal elaborou um projeto de reforma do maior e principal estádio da cidade, o Estádio Mané Garrincha, e o apresentou à FIFA. Após ser aprovada em todos os requisitos, bem como o projeto ser aceito, Brasília é escolhida como cidade-sede da Copa, juntamente com outras onze cidades. No mesmo ano iniciam-se as obras do estádio, bem como a alteração de seu nome para Estádio Nacional de Brasília. Porém, após pressão popular, o nome é novamente alterado, voltando-se a homenagem ao jogador, dessa vez para Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha.

#### 6.4 Sustentabilidade no Estadio Nacional de Brasilia

A construção do estádio abriga diversas iniciativas sustentáveis, que foram desenvolvidas por iniciativa do Governo do Distrito Federal, do escritório Castro Mello Arquitetura Esportiva e dos profissionais consultores envolvidos, sempre com base na certificação LEED e com recomendações da FIFA.

O Governo do Distrito Federal pretende fazer de seu Mané Garrincha a arena de futebol mais sustentável do mundo. Para obter a certificação LEED Platinum, a obra tem de atingir no mínimo 80 pontos de um total de 110. Outros oito estádios brasileiros almejam a certificação básica do LEED e para isso precisarão cumprir mínimos 50 pontos. O selo faz parte de uma série de condições para receber financiamento do BNDES, que possui uma linha de créditos especial para ecoarenas. Mas seguir com rigor os padrões de sustentabilidade tem seu preço, ou seja, estima-se que a construção ficará até 5% mais cara. Em compensação espera-se que os custos com manutenção e operação caem drasticamente. De acordo com cálculos do escritório responsável pelo projeto brasiliense, a Castro Mello Arquitetos, a economia de operação do novo Mané Garrincha poderá chegar aos sete milhões de reais por ano.

Orçada inicialmente em 671 milhões de reais, hoje os gastos, de acordo com o Tribunal de Justiça do Distrito Federal, já estão em torno de R\$1,05 bilhões de reais. A construção está ao cargo do consórcio formado pelas construtoras Andrade Gutierrez e Via Engenharia. Quando

estiver totalmente pronto o estádio deverá passar por uma rígida auditoria do órgão certificador, que vai avaliar se ele está realmente apto a levar o certificado Platinum.

Brasília tem uma arquitetura marcante, tombada pelo patrimônio histórico. Uma das características que mais saltam aos olhos são as colunas sempre posicionadas à frente dos palácios, como no Supremo Tribunal Federal, no Palácio do Planalto e no Itamarati. Respeitando esse desenho, o escritório de arquitetura projetou um estádio com colunas que garantem 30% de shade (sombra), como se fosse um chapéu.

A fachada foi pensada a partir de uma análise bioclimática da construção. Durante um ano inteiro, 26% do tempo, um ser humano se sente bem dentro de uma edificação comum de Brasília, sem precisar recorrer ao ar condicionado ou aquecedores. Noutros 30% de tempo, é preciso proteção nas janelas (shade), para garantir zona e conforto, sem gastar com aparelhos.

Com o aeroporto a 15 minutos do estádio, o projeto prevê um sistema de transporte interligado e eficiente. O plano é ter ônibus ecológicos, de combustível híbrido e um programa público de aluguel de bicicletas, com a criação de 600km de ciclovias. A ideia é tornar possível ir pedalando de bicicleta do aeroporto para o estádio. Ou ainda fazer a pé o caminho entre o estádio e o hotel, já que a rede hoteleira se concentrará num raio máximo de 3 (três) km do centro esportivo. No meio do caminho, há museus, teatros, hospitais e uma rodoviária. A acessibilidade é outra questão importante para um estádio verde. Além de elevadores, rampas facilitarão o acesso de pessoas com deficiência ou cadeirantes a vários níveis da arena.

Em termos de iluminação, o estádio terá uma megaestrutura de painéis solares capaz de gerar 2,54 MW, o equivalente à demanda energética de 1,4 mil residências por dia. Na maior parte do tempo, ele será autossuficiente em energia, e o excedente será repassado para rede ou vendido. Em dias de jogos, quando houver pico, o estádio terá capacidade de prover 50% da energia, a outra metade virá da concessionária que recebeu anteriormente o excedente. Todo o sistema de iluminação da arena será em LED. E com uma disposição eficiente das luzes no campo é possível reduzir em até 18% o consumo de energia.

Em relação ao paisagismo local, o projeto conta com aproximadamente 230 mil metros quadrados de áreas verdes. A vegetação será de espécimes nativas do cerrado de Brasília para reduzir a necessidade do consumo excessivo de água na irrigação e manutenção. O paisagismo terá piso drenante e refletivo, que não absorve calor.

O projeto prevê um sistema de captação de água da chuva, que será filtrada para abastecer toda a demanda do estádio. Nos banheiros masculinos, serão usados mictórios que dispensam água. Utilizado em larga escala nos EUA, o sistema usa um óleo vegetal no acionar da descarga, o óleo sobe e a urina desce por gravidade para a rede de coleta de esgoto. Essa tecnologia, além da economia de água, dispensa instalações necessárias para um banheiro com descarga tradicional.

A cobertura que captura CO<sub>2</sub> é talvez uma das soluções mais tecnológicas do estádio. A cobertura será feita de uma membrana branca que reflete o calor e tem dióxido de titânio em sua composição. Este elemento, em contato com a umidade do ar e as gotas da chuva, se comporta como se fosse um teflon (revestimento de panela), e nele não gruda nem se acumula sujeira. Além disso, a reação química entre as moléculas de água e o CO<sub>2</sub> da atmosfera na presença do dióxido de titânio gera CO<sub>3</sub>, nitrogênio. É como se essa membrana fizesse uma espécie de fotossíntese, retirando o gás carbônico da atmosfera.

Quanto ao reaproveitamento de água, a água da chuva será captada pela cobertura e pelo piso permeável em volta do estádio e será armazenada em cisternas. A água não potável será utilizada nos banheiros, para irrigação do gramado e lavagem em geral. O sistema todo vai armazenar 6,84 milhões de litros de água.

No quesito iluminação natural e despoluição, a membrana da cobertura possui um componente fotocatalítico chamado TiO<sub>2</sub> (dióxido de titânio), que extrai poluentes da atmosfera e mantém a cobertura, que é autolimpante, limpa e branca. A cobertura branca libera a passagem de iluminação natural e reflete os raios solares, reduzindo o calor interno. A cobertura ainda decompõe óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) contidos na atmosfera, provenientes de gases emitidos por veículos e outras fontes.

O estádio também contará com energia solar. Ele terá cerca de 9,6 mil painéis fotovoltaicos que serão capazes de gerar 3,5 milhões de quilowatt por ano. A energia será usada na alimentação do próprio estádio e o excedente distribuído para outras partes da cidade.

Até algumas das cadeiras do estádio serão recicladas. Uma parceria entre o GDF e uma fábrica de refrigerantes arrecadaram garrafas pet para a fabricação de cerca 3,5 mil assentos do Mané Garrincha, que serão feitos 100% com o material reciclado.

## 6.5 A certificação LEED para o Estádio

O processo de certificação começou logo no início do projeto. Inicialmente, em reuniões entre o governo, projetistas e o consultor para certificação, ficou estabelecido qual era o objetivo quanto a classificação LEED que se pretendia alcançar (certificado, prata, ouro ou platina). Esse processo é baseado em fatores como o custo, tempo, e por pesquisa previa que orienta sobre possíveis pontos que podem ser ganhos a partir do projeto e outras. O processo inicia-se com o registro do empreendimento no USGBC americano, e a consultoria permanente da empresa consultora que formatará o processo de certificação ao longo de todo o projeto, projetos complementares e tomadas de decisões. Concluído os projetos, inicia-se a obra que continua com a assessoria, que garante que os critérios para certificação estão sendo seguidos, e registra os dados para posterior processo para o USGBC. Terminada a obra, a empresa contratada para a certificação elabora um processo, onde classifica a obra, que no caso do Estádio Nacional de Brasília MANÉ GARRINCHA é uma nova construção e que será classificado a partir da versão 3.0 do LEED. Partiu-se com a intenção de se obter a classificação Platina. O processo de certificação está em andamento nesse momento, sendo que o material já foi enviado e já recebeu resposta a primeira fase de questionamentos. A seguir alguns dos critérios de avaliação do sistema LEED serão aplicados ao empreendimento, justificando a obtenção ou não dos pontos.

### Sustentabilidade do espaço

Pré-requisito 1 – Prevenção da poluição na atividade da construção: Tem por objetivo a redução da poluição gerada pelas atividades da construção, através do controle de erosão do solo, sedimentação dos cursos da água e a geração de poeiras. A confirmação do atendimento ao requisito vem pelo fato de que os padrões locais de controle de erosão e sedimentação são mais exigentes que a exigência do sistema.

Crédito 1 – Seleção do local do empreendimento: O empreendimento está implantado em área apropriada, onde inclusive já existia o antigo estádio, reduzindo o impacto ambiental da implantação, atendendo às exigências previstas nesta seção.

Crédito 2 – Densidade urbana e conexão com a comunidade: A localização, pelo fato de existir vários hotéis, museus e rodoviária, atende a este item.

Crédito 3 – Remediação de áreas contaminadas: O terreno escolhido para instalação da edificação não apresentava nenhuma contaminação, portanto, nada necessitou ser feito.

#### Crédito 4 – Alternativa de transporte

Em relação ao acesso ao transporte público, observam-se quatro paradas de ônibus bastante próximas ao empreendimento.

Em relação ao bicicletário e vestiário, o empreendimento está equipado com vestiário para funcionários e bicicletário.

Crédito 4.1 – Alternativa de transporte e área de estacionamento: O estacionamento do empreendimento contempla vagas para todos os tipos de ocupantes.

Crédito 5 – Desenvolvimento do espaço, proteção e restauração do habitat: Como o empreendimento está localizado em uma área urbanizada, este crédito pede que se restaure e proteja no mínimo 50% da área do terreno, com vegetação nativa e adaptada.

Crédito 6 – Controle da enxurrada.

Crédito 7 – Redução da ilha de calor, áreas cobertas.

Crédito 8 – Redução da poluição luminosa.

#### Uso racional da água

Pré-requisito 1 – Redução do uso da água em 20%. Objetiva a redução do consumo de água do edifício em 20%, frente ao consumo médio padrão. O empreendimento teria obrigatoriamente que se adequar a este pré-requisito.

Crédito 1 – Uso eficiente da água no paisagismo. O empreendimento conta com projeto de irrigação.

Crédito 2 – Tecnologias inovadoras para águas servidas: O empreendimento não possui sistema de tratamento de esgoto próprio mas utiliza louças sanitárias dotadas de tecnologia que venha a reduzir a geração de esgoto, como por exemplo válvulas de duplo fluxo.

Crédito 3 – Redução do consumo de água: Nos banheiros masculinos, serão usados mictórios que dispensam água.

#### Energia e atmosfera

Pré-requisito 1 – Comissionamento dos sistemas de energia: Objetiva verificar se os sistemas de energia, como climatização, iluminação, água quente e energia limpa estão instalados, calibrados e desempenhando conforme a demanda do cliente e do projeto.

Para isso, é necessário a elaboração de um plano de manutenção preventiva, nomeando um profissional responsável para tal, bem como a definição dos critérios a serem inspecionados, com emissão de relatório final.

Pré-requisito 2 – Performance mínima de energia: Estabelece um nível mínimo de eficiência energética para os sistemas prediais propostos, atendendo às previsões obrigatórias.

Pré-requisito 3 – Gestão dos gases refrigerantes. Não permite que sejam usados fluidos refrigerantes à base de CFC, nos sistemas de base de aquecimento, ventilação, ar-condicionado e refrigerantes de projeto. No Brasil, isso não é permitido desde a assinatura do Protocolo de Montreal.

Crédito 1 – Otimização do desempenho no uso de energia Este crédito não foi avaliado, pois, para sua avaliação, se faz necessário uma simulação computacional de energia. A principal dificuldade enfrentada neste item do processo de certificação é encontrar profissionais capacitados para fazer simulações de desempenho energético dos prédios a fim de coprovar a eficiência do edifício. Estão disponíveis softwares gratuitos e pagos, sofisticados e simples, porém, todos requerem a inserção correta dos dados para que os resultados obtidos sejam confiáveis.

Crédito 2 – Geração local de energias renováveis. O método de geração de energia solar local foi projetado para o empreendimento.

Crédito 3 – Melhoria no uso de gases refrigerantes. Uma vez que o uso de gases refrigerantes possui controle rígido por parte das autoridades brasileiras, os equipamentos de climatização projetados para o condomínio devem seguir as especificações previstas em normas técnicas.

Crédito 4 – Medições e verificações. Não está previsto no projeto do empreendimento um plano de medições e verificações dos sistemas de medição.

Crédito 5 – Medições e verificações: medição individual, ou seja, o empreendimento conta com medidores individuais de água e esgoto e energia.

Crédito 6 – Energia verde, mínimo 35% do consumo. O empreendimento será dotado de forma de geração de energia verde, como fotovoltaica.

#### Materiais e Recursos

Pré-requisito 1 – Depósito e coleta de materiais recicláveis: A coleta seletiva será praticada no

empreendimento, onde há uma área facilmente acessível para estocagem e segregação de resíduos recicláveis, como papel e papelão, vidros, plásticos e metais.

Crédito 1.1 – Reúso do edifício: O empreendimento demoliu completamente a edificação existente, com aproveitamento de entulho, que foi usado na pavimentação.

Crédito 1.2 – Reuso do edifício, manter 50% dos elementos interiores não-estruturais: O empreendimento a ser instalado propõe a demolição completa da edificação existente, tendo o aproveitamento inclusive de materiais internos.

Crédito 2 – Gestão de resíduos da construção. Está previsto durante a construção do empreendimento um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Crédito 3 – Reuso de materiais, no mínimo 5% do custo dos materiais: Estão previstos a utilização de alguns materiais reutilizados, mas devido à ordem de grandeza do valor do empreendimento, não se sabe se esta taxa supera os 5% mínimos necessários.

Crédito 4 – Materiais regionais, extraído, processado e fabricado regionalmente. Não foi obtida informação se os materiais extraídos, processados e fabricados a uma distância de até 800km superam os 10% mínimos do custo total de materiais orçados para o projeto.

#### Qualidade Ambiental Interna

Pré-requisito 1 – Desempenho mínimo da qualidade do ar interno: As áreas ventiladas de forma natural, atendem às exigências de localização.

Pré-requisito 2 – Controle do fumo: Será proibido fumar nas áreas comuns do interior do edifício, bem como a vedação entre as unidades e as áreas comuns está garantida.

Crédito 1 – Monitoramento do ar externo: Está previsto o monitoramento da performance operacional do sistema de ventilação com ajuste operacional do estádio.

Crédito 2 – Aumento da ventilação: Há previsão de instalação de um sistema para aumento da ventilação no interior da construção.

Crédito 3 – Plano de qualidade do ar, durante a construção: Está prevista a existência de um plano de gerenciamento de construção QAI (Qualidade do Ar Interno).

Crédito 4.1 – Materiais de baixa emissão – adesivos e selantes: Todos os adesivos e selantes aplicados na obra atendem às limitações e restrições que concerne a componentes químicos estabelecidos.

Crédito 4.2 – Materiais de baixa emissão – tintas e vernizes: Todas as tintas e vernizes utilizados na obra atendem às limitações e restrições que concerne a componentes químicos estabelecidos.

Crédito 5 – Controle de sistemas, conforto térmico: O empreendimento pode obter este crédito por contar com sistemas mecânicos de ventilação em suas áreas comuns, pela sua arquitetura.

Crédito 6 – Iluminação natural e paisagem, para 75% dos espaços: As áreas comuns no interior da construção permitem a entrada de iluminação natural no interior.

#### Inovação e Processos do projeto

Crédito 1.1 a 1.5 – Inovação ou performance exemplar: Foram encontrados no projeto do empreendimento vários itens que pudessem atender ao especificado neste crédito.

#### Créditos Regionais para o Brasil

Crédito 1 – Adequação da acessibilidade externa e interna: O acesso à edificação pode ser feito por meio de rampas com inclinação máxima atendendo à legislação brasileira.

Crédito 2 – Plano de impacto ambiental do empreendimento: Foi realizada a elaboração desse plano para o empreendimento.

Crédito 3 – Aquecimento solar – redução de 50% ou 100% do consumo. Há previsão de instalação de sistema de aquecimento solar no empreendimento.

Crédito 4 – Gestão de resíduos da construção – limitar o desperdício. Faz parte do sistema de gestão de obras da construtora responsável pela execução da obra, o uso de indicadores de desempenho, dentre os quais há um para monitorar a quantidade de entulho gerados por período. A limitação do desperdício na obra é feita também por meio do controle de estoque de materiais, pré-calculado para disponibilização do material no local de trabalho.

Crédito 5 – Reuso dos materiais – projetar para o desmonte. Não foi registrado projeto para desmobilização futura da obra.

Embora o processo de projeto não esteja concluído na sua totalidade, até o momento o resultado é o desenvolvimento de um projeto de uma edificação que segue os requerimentos da certificação ambiental LEED, com características de sustentabilidade e alto desempenho nos pontos exigidos pela certificação. é muito provável que o empreendimento consiga a

nos pontos exigidos pela certificação. é muito provável que o empreendimento consiga a certificação pleiteada.

A necessidade de certificar ambientalmente empreendimentos da indústria da construção civil se faz cada vez mais imprescindível. Entretanto, deve-se observar que os sistemas certificadores devem exigir e avaliar soluções específicas de acordo com normas, costumes e técnicas construtiva de cada país. O sistema LEED, embora disponibilize uma quantidade de pontos para particularidades brasileiras, ainda é quase que em sua totalidade voltado ao atendimento de normas técnicas norte-americanas, fazendo com que alguns itens da avaliação sejam vistos como inviáveis de se cumprir, ou algumas vezes, sem sentido de serem avaliados. É válido ressaltar também que o sistema conta com alguns critérios de complexidades distintas, mas de pontuação semelhante. A certificação do empreendimento estudado em seu projeto original, ainda não foi obtida, contudo, observa-se que embora a lista de critérios a se cumprir seja extensa, muitos são de baixa complexidade. Percebe-se também a grande importância dos arquitetos e engenheiros projetistas, visto que diversos critérios avaliam especificações e desempenho do produto.

## 7. Conclusões

Em uma época em cada vez mais se fala de sustentabilidade, eficiência energética e meio ambiente, a certificação LEED surge como um norte que ajuda a direcionar algumas iniciativas sustentáveis no setor da construção civil no Brasil. Não seria verdade afirmar que o pensamento sustentável seja exatamente uma “novidade” na construção civil brasileira, a muito se vê iniciativas que induzem a economia e a eficiência. É exemplo disso a famosa arquitetura moderna brasileira que há tempos faz bom uso de artifícios como o brise-soleil, ventilação cruzada, iluminação natural, fachada dupla e boa orientação solar, itens citados nas certificações e facilmente observados nos projetos dos Hospitais da Rede Sarah e muitos outros. Nenhum dos profissionais responsáveis por estes projetos pleiteavam um selo que certificasse seu projeto e sim eram motivados por ter um bom projeto.

Esse trabalho não visa determinar culpados ou os caminhos da arquitetura e da construção civil nacional ao longo do tempo, mas fica claro que de algumas décadas para cá foram adotados padrões e características importadas, talvez por exigência dos clientes ou iniciativas dos arquitetos, sem a adequada adaptação à realidade brasileira os famosos edifícios envidraçados, tão eficientes em países frios por seu efeito estufa e captação de calor, no Brasil são uma tragédia e até o advento do vidro refletivo e tecnologia low-e, essa carga térmica elevada ficava a cargo do ar condicionado. Até que surgem os edifícios verdes, e as certificações, como o LEED, que parecem resolver todos os nossos problemas como mágica. Apesar disso, é fato inegável que iniciativas sustentáveis e preocupações com o consumo energético são boas, sendo elas certificadas por um selo ou não.

A certificação ambiental LEED foi desenvolvida nos EUA, baseada nas características territoriais, climáticas, de geração de energia e obtenção de água dos EUA. Está em processo de tropicalização por um grupo brasileiro, mas atualmente é utilizado no Brasil sem qualquer espécie de adaptação. Mesmo sendo baseado em pontos e esses pontos em itens atendidos por eficiência e economia, a falta de adaptação à realidade brasileira gera, no mínimo, desequilíbrio em itens que seriam mais importantes no Brasil que nos EUA. Exemplo disso são os pontos dados a economia de água e energia; tendo o Brasil mais água que os EUA, é possível que esse item mereça modificação, além da geração de energia que no Brasil é considerada mais “limpa” que nos EUA. Por outro lado, questões sociais e de relações trabalhistas, que nos EUA já não são um problema, no Brasil poderiam ser levados em consideração. Mas é evidente que o LEED não tem o papel de salvar o mundo e todas essas iniciativas devem primeiro partir da administração pública.

O LEED teve boa aceitação no mercado brasileiro, principalmente pelas ações de marketing nos empreendimentos imobiliários que cada vez mais envolvem ecologia e meio ambiente. Como qualquer certificação, a exemplo as ISO's, que são usadas para demonstrar ao seu cliente que você realmente atende aos padrões, o LEED se tornou uma eficiente ferramenta de marketing, já que qualquer iniciativa sustentável pode ser tomada sem existir necessariamente um selo certificador. Para o Estádio nacional de Brasília, que foi pensado e desenvolvido para ser um centro de referência, a certificação LEED é mais um dos itens de divulgação e de confirmação de que as iniciativas sustentáveis realmente funcionam e trazem vantagens.

Por ser um centro de lazer e ter a intenção de servir como referência ambiental, o Estádio nacional de Brasília teve iniciativas no uso de alguns materiais que um empreendedor do setor privado não teria, como por exemplo; a utilização de resíduos e materiais reaproveitados, que em alguns casos podem impedir padronizações, exigem alguns cuidados com a qualidade e eficiência, além de ter menos trabalhabilidade e, portanto, mão de obra mais cara. A presença do LEED em si, ou qualquer espécie de certificação não tem o poder de resolver todas as questões relacionadas à sustentabilidade, mas serve como catalisador e divulgador do pensamento sustentável. Como o LEED ajuda a desenvolver processos, materiais e técnicas, vamos ter um dia, em que ser sustentável vai ser o normal e corriqueiro, não mais a sustentabilidade econômica vai guiar os projetos, e sim a ambiental. É exemplo disso as bacias com duplo fluxo de água, iluminação com LED, torneiras de fechamento automático e tantas outras iniciativas que pertenciam a um protótipo de edifício ecologicamente correto e que hoje são largamente utilizados.

Podemos concluir que a aplicação de tal sistema para a certificação ambiental de uma edificação localizada no Brasil demonstra-se limitada, pois, a despeito a possibilidade de obtenção do número mínimo de pontos necessários à certificação, diversas questões de importância significativa para uma avaliação de desempenho ambiental no contexto brasileiro não estão contempladas no LEED, ou em alguns casos, encontram-se apresentadas sob uma ótica regional inadequada à sua aplicação no país. As limitações estudadas neste trabalho remetem à ineficiência na aplicação de certificações internacionais fora do contexto em que tiveram baseado sua criação e desenvolvimento, atentando para a necessidade de adaptação formal de tais certificações ao contexto brasileiro, visando o desenvolvimento de uma certificação ambiental brasileira para construções.

O panorama geral mostra que, apesar das diversas indicações de inconsistências, o LEED pode ser considerado um sistema de avaliação de grande potencial pelo fato de ter alcançado

uma posição próxima dos objetivos finais que ele se propôs a alcançar. Essa é uma das questões centrais a respeito das lições que se pode aprender com essa experiência. Qualquer que seja a conclusão de um juízo de valores sobre o sistema, ele ainda se mantém como uma das referências mais influentes ao nosso alcance. O LEED começou com um degrau alto de exigências que poucos nos EUA poderiam alcançar. No entanto, salvo as revisões de algumas normas específicas, ele vem, até o momento e de modo geral, gradativamente estabilizando ou diminuindo suas exigências. No Brasil, com uma indústria da construção civil pautada pela desigualdade em todos os aspectos, a questão estratégica não é avançar no desenvolvimento de poucas iniciativas de vanguarda de alto padrão, e sim tentar nivelar em um patamar minimamente aceitável a grande massa de projetos e construções de padrão inaceitável. Nessa questão estratégica parece mais sensato começar com o atendimento às exigências básicas elementares e focar as energias nos meios que incentivem a evolução contínua e consistente do processo de projeto e da indústria da construção civil. Se isso for alcançado, esse eventual modelo brasileiro já nasceria tão ou mais consistente do que o modelo instituído pelo sistema LEED no seu país de origem. Observando o comportamento histórico do LEED é possível descobrir que ele privilegia uma relação próxima com as demandas de mercado de empreendimentos de vanguarda com grandes interesses de valorização de sua imagem institucional. Isso não é essencialmente bom ou ruim. O LEED é uma marca, portanto é um “marketing”. Uma forma interessante de olhar para a questão é considerar que o LEED, na realidade, é uma ferramenta mercadológica com forte benefício ambiental. Entendendo-o dessa forma é possível aproveitar seu potencial positivo de maneira mais segura e madura.

Apesar da diferença social no Brasil gerar incongruências tais como a presença de nichos de mercado na construção civil com padrões equiparáveis aos mais altos níveis internacionais, o país de fato é carente de qualidade, recursos e infra-estrutura em sua vasta extensão territorial e social. Tendo isso em mente, a possibilidade real de disseminação de um sistema de avaliação que não considera adequadamente a nossa realidade desperta atenção e demanda iniciativas para abordá-la com uma posição crítica e consistente.

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 mais para o projeto e do que para o desempenho da edificação. 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. É importante que as construtoras e empresas se

atentem para o sistema LEED, pois sendo utilizados em maior escala, trará 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 deste sistema a nível nacional ainda é pequeno em comparação com o volume de construções em andamento no Brasil, 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.

A discussão mais séria é a respeito do conceito de sustentabilidade que está sendo avaliado, aplicado e disseminado no país. Essa é a resposta que somos chamados a responder como sociedade. Será que um rótulo que diz que um empreendimento no Brasil é sustentável sem comprovar preocupação com direitos sociais, educação básica de trabalhadores, educação ambiental, respeito à cultura nacional, uso racional da água, formalidade do mercado e, principalmente, nivelamento mínimo e diminuição da desigualdade dos padrões de qualidade do mercado nacional da construção.

Analisando seu potencial de impactos positivos e negativos é possível dizer que a aplicação do sistema ainda pode ser benéfica, mas a conclusão é de que esse benefício está longe de ser considerado suficientemente abrangente para atender as demandas locais. Como uma primeira tentativa, o sistema pode resultar em um saldo potencial positivo no Brasil até que se possa criar, divulgar, aplicar, revisar e disseminar o uso de um sistema nacional de avaliação de sustentabilidade que atenda às demandas locais.

## 8. Referências

### Referências Eletrônicas

Arquitetura, 2006. Disponível em: <<http://www.luz.philips.com>>. **HERNANDES, T. Z.** LEED-NC como sistema de avaliação da sustentabilidade: uma perspectiva nacional? São Paulo, 2006. Dissertação FAUUSP Acesso em 12 de outubro de 2012.

LEED-NC, **Green Building Rating system for new construction & major renovations.** Página Institucional. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/>>. Acesso em: 11 de maio de 2012.

GBCBrasil. **GBC BRASIL.** <<http://www.gbcbrazil.org.br> > Acesso em 15 dez 2012).

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL.** <http://www.df.gov.br/noticias/item/4288-estadio-nacional-mané-garrincha-será-destaque-em-evento-nos-eua.html>. Acesso em: 21 de dezembro de 2012.

GOVERNO FEDERAL - <http://www.copa2014.gov.br/pt-br/arena/brasil>. Acesso em: 19 de dezembro de 2012.

GOVERNO FEDERAL. <http://www.copa2014.gov.br/pt-br/noticia/estadio-nacional-mane-garrincha-tera-quatro-reservatorios-para-captacao-de-agua-da-chuva>. Acesso em: 19 de dezembro de 2012.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Site oficial [www.gbcbrazil.org.br](http://www.gbcbrazil.org.br) - **GREEN BUILDING FACTS.** Green buildings by the numbers. Disponível <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=3340>, Acesso em 06 out 2012.

**IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -** [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 01 out 2012).

PORTAL DA SUSTENTABILIDADE. **Um mundo sustentável - Ações individuais** [http://www.sustentabilidade.org.br/antigo/doku.php?id=portug:um\\_mundo\\_sustentavel](http://www.sustentabilidade.org.br/antigo/doku.php?id=portug:um_mundo_sustentavel): Acesso em 15 jun 2012.

**PORTAL DO ARQUITETO** <[http://www.portaldoarquiteto.com/destaques-na-arquitetura/destaques-na-arquitetura/leed\\_3.html](http://www.portaldoarquiteto.com/destaques-na-arquitetura/destaques-na-arquitetura/leed_3.html)> Acesso em 04 dez 2012.

REVISTASUSTENTABILIDADE <http://www.revistasustentabilidade.com.br/s02/noticias/certificacao-leed-desconstroi-mitos-sobre-construcao-civil#>> **LEED.** Acesso 16 set 2012).

**SILVA, V. G. Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica.** 2003. Tese de Doutorado em Engenharia. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo. SNIC Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. Relatório Anual 2005. São Paulo: 2006. Disponível em: <http://snic.org.br/25set1024/index.html> Acessado em: 14 Nov 2012.

USGBC – UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Green Building Fact Sheet: March 2011.** Página Institucional. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/>>. Acesso em: 11 de maio de 2012.

## Referências Bibliográficas

ALCOFORADO, Luis Carlos. **Licitação e contrato administrativo**: Baroni, Robison. Brasília: Brasília Jurídica, 1998.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ed. Brasília: ANEEL, 2008.

ANTONIOLI, P. E. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas**. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, V. M. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e Subsídios para sua aplicação na gestão do processo de Projeto de edificações**. São Paulo, 2009. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica de Universidade de São Paulo.

AULICINO, P. **Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos Habitacionais**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica de Universidade de São Paulo.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O conceito de desempenho das edificações e a sua importância para o setor da construção civil**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BRASIL, Instrução Normativa Nº 01 de 19 de janeiro de 2010. **Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências**. Brasília, 2010.

BRASIL, **Agenda 21 brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Brasília, 2002.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. São Carlos, 2010. Dissertação – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

CAPELLO, Giuliana. **“Certificação à vista.”** Arquitetura & Construção, 2007: 38-42.

CARVALHO, Joana. **“Green Building Council quer adequar Leed à realidade brasileira.”** revista téchne, 2007: 62-65.

DEGANI, C. M. **Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas**. São Paulo, 2010. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M. ; SILVA, V. G. ; AGOPYAN, V. **“Agenda 21: Uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro”**. In: II Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2001, Canela. Porto Alegre : ANTAC, p.91-98, 2001.

KIBERT, C. J. **Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery**. 2nd Ed. Editora John Wiley & Sons, Inc., 2008. LAMBERTS, R; TRIANA, M. Documento 2.2 - Levantamento do estado da arte: Energia. 2007. 94p. Projeto Finep 2386/04. São Paulo.

MACHADO, E. **“Excelentes perspectivas de crescimento no mercado residencial imobiliário brasileiro”**. Revista Arquishow. São Paulo, março de 2008.

PATRICIO, R. M. R.; GOUVINHAS, R. P. **“Avaliação de Desempenho Ambiental em Edificações: Diretrizes para o Desenvolvimento de uma nova metodologia adaptada à realidade do Nordeste”**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável/10o Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo.

REVISTA TECHNE. **“Avaliação ambiental.”** revista techne, 2009: 53 - 58.

SILVA, Jaime. **“Mais eficiência e menos desperdício.”** FINESTRA (Arco Editorial Ltda.) (julho 2007): 82-86.

SPATUZZA, Alexandre. **Revista Sustentabilidade**. 05 de maio de 2008.

SACHS, Ignacy, **Estratégias de transição para o século XXI**. In: **"Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável"**; BURSZTYN, M.(Org.) et al., Ed. Brasiliense, 1994.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, V. G. **“Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil”**. Revista Ambiente Construído (Online), v.7, p.47-66, 2007.

TRIANA, Maria Andrea; LAMBERTS, Roberto; RUTTKAY, Oscar e outros. **Certificação LEED como Norteador do Processo de Projeto para um Edifício Comercial em Florianópolis, Brasil**. Comunicação Técnica. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 2006, 23 a 25 de agosto, Florianópolis, SC, Brasil.

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE**. Rio de Janeiro, 2009. Monografia ( Graduação) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.



## LEED para Novas Construções 2009 Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto:  
Endereço do Projeto:

Yes	?	No		<b>26 Pontos</b>
-----	---	----	--	------------------

<input checked="" type="checkbox"/>			<b>Pré-requisito 1</b> <b>Prevenção da poluição na atividade da Construção</b>	<b>Requisito</b>
			<b>Crédito 1</b> <b>Seleção do Terreno</b>	1
			<b>Crédito 2</b> <b>Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade</b>	5
			<b>Crédito 3</b> <b>Remediação de áreas contaminadas</b>	1
			<b>Crédito 4.1</b> <b>Transporte Alternativo, Acesso ao Transporte público</b>	6
			<b>Crédito 4.2</b> <b>Transporte Alternativo, Bicletário e Vestiário para os ocupantes</b>	1
			<b>Crédito 4.3</b> <b>Transporte Alternativo, Uso de Veículos de Baixa emissão</b>	3
			<b>Crédito 4.4</b> <b>Transporte Alternativo, Área de estacionamento</b>	2
			<b>Crédito 5.1</b> <b>Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat</b>	1
			<b>Crédito 5.2</b> <b>Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos</b>	1
			<b>Crédito 6.1</b> <b>Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade</b>	1
			<b>Crédito 6.2</b> <b>Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade</b>	1
			<b>Crédito 7.1</b> <b>Redução da ilha de calor, Áreas Descobertas</b>	1
			<b>Crédito 7.2</b> <b>Redução da ilha de calor, Áreas Cobertas</b>	1
			<b>Crédito 8</b> <b>Redução da Poluição Luminosa</b>	1

Yes	?	No		<b>10 Pontos</b>
-----	---	----	--	------------------

<input checked="" type="checkbox"/>			<b>Pré-requisito 1</b> <b>Redução no Uso da Água</b>	<b>Requisito</b>
			<b>Crédito 1</b> <b>Uso eficiente de água no paisagismo</b>	2 a 4
			<input type="checkbox"/> Redução de 50%	2
			<input type="checkbox"/> Uso de água não potável ou sem irrigação	4
			<b>Crédito 2</b> <b>Tecnologias Inovadoras para águas servidas</b>	2
			<b>Crédito 3</b> <b>Redução do consumo de água</b>	2 a 4
			<input type="checkbox"/> Redução de 30%	2
			<input type="checkbox"/> Redução de 35%	3
			<input type="checkbox"/> Redução de 40%	4

Yes	?	No		<b>35 Pontos</b>
-----	---	----	--	------------------

<input checked="" type="checkbox"/>			<b>Pré-requisito 1</b> <b>Comissionamento dos sistemas de energia</b>	<b>Requisito</b>
<input checked="" type="checkbox"/>			<b>Pré-requisito 2</b> <b>Performance Mínima de Energia</b>	<b>Requisito</b>
<input checked="" type="checkbox"/>			<b>Pré-requisito 3</b> <b>Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes, Não uso de CFC's</b>	<b>Requisito</b>
			<b>Crédito 1</b> <b>Otimização da performance energética</b>	<b>1 a 19</b>
			<input type="checkbox"/> 12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	1
			<input type="checkbox"/> 14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	2
			<input type="checkbox"/> 16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	3
			<input type="checkbox"/> 18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	4
			<input type="checkbox"/> 20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	5
			<input type="checkbox"/> 22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	6
			<input type="checkbox"/> 24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	7
			<input type="checkbox"/> 26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	8
			<input type="checkbox"/> 28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	9
			<input type="checkbox"/> 30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	10
			<input type="checkbox"/> 32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	11
			<input type="checkbox"/> 34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	12
			<input type="checkbox"/> 36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	13
			<input type="checkbox"/> 38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	14
			<input type="checkbox"/> 40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	15
			<input type="checkbox"/> 42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	16
			<input type="checkbox"/> 44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	17
			<input type="checkbox"/> 46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	18
			<input type="checkbox"/> 48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	19
			<b>Crédito 2</b> <b>Geração local de energia renovável</b>	<b>1 a 7</b>
			<input type="checkbox"/> 1% Energia Renovável	1
			<input type="checkbox"/> 3% Energia Renovável	2
			<input type="checkbox"/> 5% Energia Renovável	3
			<input type="checkbox"/> 7% Energia Renovável	4
			<input type="checkbox"/> 9% Energia Renovável	5
			<input type="checkbox"/> 11% Energia Renovável	6
			<input type="checkbox"/> 13% Energia Renovável	7
			<b>Crédito 3</b> <b>Melhoria no comissionamento</b>	2
			<b>Crédito 4</b> <b>Melhoria na gestão de gases refrigerantes</b>	2
			<b>Crédito 5</b> <b>Medições e Verificações</b>	3
			<b>Crédito 6</b> <b>Energia Verde</b>	2

Yes	?	No	Materiais e Recursos		14 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	<b>Depósito e Coleta de materiais recicláveis</b>	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.1	<b>Reuso do edifício, Manter Paredas, Pisos e Coberturas Existentes</b>	1 a 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 55%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 75%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 95%	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.2	<b>Reuso do Edifício, Manter Elementos Interiores não estruturais</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	<b>Gestão de Resíduos da Construção</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Destinar 50% para o reuso	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Destinar 75% para o reuso	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	<b>Reuso de Materiais</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 5%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 10%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	<b>Conteúdo Reciclado</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10% do Conteúdo	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20% do Conteúdo	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	<b>Materiais Regionais</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6	<b>Materiais de Rápida Renovação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7	<b>Madeira Certificada</b>	1
Yes	?	No	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	<b>Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno</b>	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2	<b>Controle da fumaça do cigarro</b>	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	<b>Monitoração do Ar Externo</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	<b>Aumento da Ventilação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.1	<b>Plano de Gestão de Qualidade do Ar, Durante a Construção</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.2	<b>Plano de Gestão de Qualidade do Ar, Antes da ocupação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1	<b>Materiais de Baixa Emissão, Adesivos e Selantes</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2	<b>Materiais de Baixa Emissão, Tintas e Vernizes</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3	<b>Materiais de Baixa Emissão, Carpetes e sistemas de piso</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4	<b>Materiais de Baixa Emissão, Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	<b>Controle interno de poluentes e produtos químicos</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1	<b>Controle de Sistemas, Iluminação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2	<b>Controle de Sistemas, Conforto Térmico</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1	<b>Conforto Térmico, Projeto</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2	<b>Conforto Térmico, Verificação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.1	<b>Iluminação Natural e Paisagem, Luz do dia</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.2	<b>Iluminação Natural e Paisagem, Vistas</b>	1
Yes	?	No	Inovação e Processo do Projeto		6 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	<b>Inovação no Projeto: Insira o título</b>	1 a 5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	<b>Profissional Acreditado LEED®</b>	1
Yes	?	No	Créditos Regionais		4 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	<b>Prioridades Regionais</b>	1 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
Yes	?	No	<b>Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)</b>		<b>110 Pontos</b>

Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais