

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**DIRETRIZES DA SUSTENTABILIDADE NAS EDIFICAÇÕES E AS  
CERTIFICAÇÕES**

**André Luiz Rua France**

**RIO DE JANEIRO**

**2013**



## **DIRETRIZES DA SUSTENTABILIDADE NAS EDIFICAÇÕES E AS CERTIFICAÇÕES**

**André Luiz Rua France**

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

**Orientador: Assed Naked Haddad**

**Rio de Janeiro**

**Agosto, 2013**

**DIRETRIZES DA SUSTENTABILIDADE NAS EDIFICAÇÕES E AS  
CERTIFICAÇÕES**

**André Luiz Rua France**

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

**Examinada por:**

---

**Prof. Assed Naked Haddad, D Sc.**

---

**Prof.<sup>a</sup>. Elaine Garrido Vazquez, D Sc.**

---

**Prof.<sup>a</sup>. Rosane Martins Alves, D Sc.**

**RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL**

**AGOSTO DE 2013**

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Assed Naked Haddad, pela dedicação, conselhos e auxílio, sem os quais não conseguiria realizar este trabalho de final de curso.

A minha família, que mesmo tendo meu irmão morando fora no tempo que essa monografia foi escrita, sempre foram a base para tudo na minha vida, me apoiando e querendo sempre o meu melhor; José Carlos, Marcia e José Victor, sem vocês, eu não estaria aonde estou.

A minha namorada, Ana Luíza, que me apoiou na reta final da faculdade e teve papel importantíssimo nesse momento da minha vida.

Aos meus amigos de infância e adolescência que fazem parte da minha história antes da UFRJ e as grandes amizades feitas durante esse tempo de graduação.

A todos os meus professores do colégio CEI e Santo Agostinho, e aos professores do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ao Engenheiro Civil Felipe Drummond da Andrade e Gutierrez, que me ajudou no estudo de caso, sendo sempre muito solícito a ajudar.

France, André Luiz Rua

Diretrizes Da Sustentabilidade Nas Edificações e as Certificações/ André Luiz Rua France. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

XII, 71 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Assed Naked Haddad

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2013.

Referências Bibliográficas: p72.

1. Introdução. 2. Fundamentação Teórica. 3. A Certificação na Construção Civil. 4. Estudo de Caso. 5. Considerações Finais. I. Haddad, Assed Naked II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Título.

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

## Diretrizes Da Sustentabilidade Nas Edificações e as Certificações

André Luiz Rua France

Março, 2013

Orientador: Assed Naked Haddad

Curso: Engenharia Civil

Este trabalho tem como objetivo fundamentar o conceito de sustentabilidade na construção civil, proporcionando um desenvolvimento crítico do que está sendo feito em obras pelo Brasil, principalmente, e pelo Mundo.

Serão apresentados conceitos de sustentabilidade, fazendo toda uma fundamentação teórica que posteriormente será avaliada nas mais frequentes formas empregadas atualmente na construção civil, as certificações ambientais.

Além disso, o trabalho irá apresentar características do selo LEED. Todo o processo necessário para a obtenção do selo e seus pontos mais importantes.

Também será apresentado um estudo de caso, que tem o objetivo de fundamentar as ideias apresentadas anteriormente através de visitas constantes e análise de documento.

Como resultado do trabalho, foram feitas críticas sobre a adequação de obras para atender a requisitos do selo LEED, bem como críticas ao próprio modo desse selo avaliar a sustentabilidade ou não das obras.

*Palavras-chave:* Sustentabilidade, LEED, Maracanã

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

Guidelines for Sustainability in Buildings and the Certifications

André Luiz Rua France

July, 2013

Advisor: Assed Naked Haddad

Course: Civil Engineering

This paper aims to support the concept of sustainability in construction, developing a critical view of what is being done on civil construction in Brazil, mostly, and the World.

Will be presented concepts of sustainability, making an entire theoretical foundation that will later be evaluated in the most common forms currently used in construction, environmental certifications.

In addition, the paper will exhibit characteristics of LEED. The entire process necessary for obtaining the seal and its most important points.

Also featured will be a case study, which aims to support the ideas presented above through constant visits and document analysis.

As a result of the work, criticisms were made about the appropriateness of works to meet the requisites of the LEED certification, as well as criticizing the very way that stamp assess the sustainability of the works or not.

*Keywords:* sustainability, LEED, Maracanã.

## Sumário

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>Introdução.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1        | O Tema e sua relevância .....   | 1         |
| 1.2        | Objetivo .....  | 1         |
| 1.3        | Estrutura da monografia .....   | 1         |
| <br>       |   |           |
| <b>2.0</b> | <b>Fundamentação Teórica .....</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1        | Conceitos de Sustentabilidade .....   | 3         |
| 2.2        | Sustentabilidade em Edificações .....   | 6         |
| 2.2.1      | Introdução .....  | 6         |
| 2.2.2      | Conceito de Construção Sustentável .....  | 7         |
| 2.2.3      | Conceito de Arquitetura Sustentável.....  | 8         |
| 2.2.4      | Diretrizes de uma Construção Sustentável .....  | 8         |
| <br>       |   |           |
| <b>3.0</b> | <b>A Certificação na Construção Civil .....</b>   | <b>11</b> |
| 3.1        | Introdução .....  | 11        |
| 3.2        | Objetivos da certificação.....  | 13        |
| 3.3        | Vantagens da certificação .....   | 13        |
| 3.4        | Características dos Sistemas de Avaliação .....   | 14        |
| 3.5        | Metodologia de Avaliação da Certificação Ambiental.....                                 | 16        |
| 3.6        | A Certificação LEED .....   | 17        |
| 3.7        | LEED New Construction and Major Renovation (Novas Construções e Grandes Reformas) ..... | 23        |



|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>4.0</b> | <b>Estudo de Caso .....</b>   | <b>27</b> |
| 4.1        | Apresentação do Caso.....   | 27        |
| 4.2        | Abordagem Histórica .....   | 28        |
| 4.3        | O Novo Maracanã .....   | 31        |
| 4.4        | Sustentabilidade no Novo Maracanã.....                              | 32        |
| 4.4.1      | Caderno de Encargos da FIFA: O programa Green Goal (Gol Verde) .... | 32        |
| 4.4.2      | Acompanhamento - CTE.....   | 33        |
| 4.4.3      | Implantação .....   | 33        |
| 4.5        | Estratégias adotadas .....  | 37        |
| 4.5.1      | Prevenção de Poluição nas Atividades de Construção .....            | 37        |
| 4.5.2      | Uso racional da água .....  | 44        |
| 4.5.3      | Eficiência energética .....   | 44        |
| 4.5.4      | Materiais e recursos.....   | 45        |
| 4.5.5      | Qualidade do Ambiente Interno.....                                  | 46        |
| 4.5.6      | Terreno Sustentável.....  | 47        |
| <b>5.0</b> | <b>Considerações finais.....</b>                                    | <b>49</b> |
|            | <b>Bibliografia.....</b>  | <b>51</b> |

## **1.0 Introdução**

### **1.1 O Tema e sua relevância**

O Brasil está num período de ascensão econômica, motivo pelo qual se tornou um grande canteiro de obras. O governo federal, em conjunto com os governos estaduais, passou a investir em obras de grande porte para acompanhar o desenvolvimento do país.

Ao longo dos últimos anos nos deparamos com um cenário altamente favorável para a construção civil, com isso, podemos perceber o aparecimento de muitos estudos em relação a isso.

O meio ambiente ganhou um papel importantíssimo no cenário mundial, tendo sua preservação vista como essencial e defendida por todos, portanto, a sustentabilidade ganhou posição de destaque numa das indústrias que mais agride o ambiente, a construção civil.

A necessidade do desenvolvimento de uma cultura pró-ambiente não poderia conflitar com interesses econômicos de grandes construtoras, portanto, fez-se necessário o investimento em estudos e pesquisas de como equilibrar essa balança. O aparecimento das certificações ambientais surgem dessa necessidade. Visto com muitas críticas por uns e elogiados por outros, elas cada vez ganham mais mercado, agregando valor as empresas e ajudando os empreendimentos a serem mais sustentáveis. Uma visão crítica sobre esta nova tendência será tratada no trabalho.

### **1.2 Objetivo**

O objetivo geral desse trabalho monográfico é apresentar mais profundamente os conceitos teóricos de sustentabilidade e poder desenvolver uma visão crítica sobre a tendência da construção civil em adotar a linha dos selos sustentáveis.

### **1.3 Estrutura da monografia**

O trabalho monográfico foi dividido em cinco capítulos. O próximo capítulo irá abordar algumas definições de extrema importância para o entendimento do tema.

O capítulo 3 aborda a certificação ambiental, dando uma visão geral sobre o assunto e seus objetivos. Além disso, faz uma comparação entre diferentes sistemas de avaliação, tendo o LEED (certificação abordada no estudo de caso) como principal exemplo de análise.

O capítulo 4 trata-se do estudo de caso, onde será fundamentado e analisado todo o conceito discutido no trabalho. Irá apresentar medidas e ações sustentáveis realizadas na obra do Estádio Maracanã para a obtenção do selo LEED.

Por fim, o capítulo 5 analisa o tema abordado no trabalho, realizando uma visão crítica sobre o assunto.

## 2.0 Fundamentação Teórica

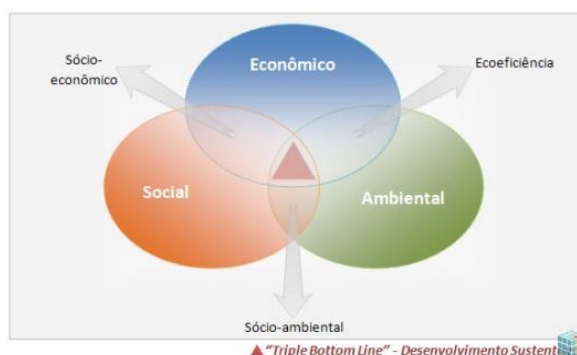
### 2.1 Conceitos de Sustentabilidade

O conceito global de sustentabilidade surge em 1987 com o relatório de Bruthland, onde fica concebido que desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

Passados 26 anos desde esta definição, o tema continua mais que atual, com o homem cada vez mais destruindo recursos necessários a sua sobrevivência. A poluição do ar, da água, o desmatamento, a extinção de espécies, constituem algumas das ações humanas que encaminham para a extinção destes recursos. Leva-se a crer que estamos passando por uma grande e substancial mudança nos sistemas essenciais à vida humana.

“Os autores acreditam que a Terra está sendo submetida a algumas das mudanças mais significativas e extensas desde que os seres humanos evoluíram. Essas mudanças estão permeando quase todos os sistemas em que a vida humana depende, inclusive o ar que respiramos, a água que bebemos, os alimentos que comemos e a base de recursos físicos que necessitamos.” (CLAYTON, 1996)

A busca do equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável é a base do chamado tripé da sustentabilidade.



**Figura 1** – Tripé de Sustentabilidade

Fonte: Grupo Brasilplan

“A dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável requer o equilíbrio entre proteção do ambiente físico e seus recursos, e o uso destes recursos de forma a permitir que o planeta continue a suportar uma qualidade de vida aceitável. A dimensão social requer o desenvolvimento de sociedades justas, que proporcionem oportunidades de desenvolvimento humano e um nível aceitável de qualidade de vida. A dimensão econômica, por sua vez, requer um sistema econômico que facilite o acesso a recursos e oportunidades e o aumento de prosperidade para todos, dentro dos limites do que é ecologicamente possível e sem ferir os direitos humanos básicos” (SILVA, 2003).

### **2.1.1 Economia na Sustentabilidade**

“A abordagem da economia verde se mantém nos termos da abordagem neoclássica dos usos alternativos do capital. Dado que o aumento do estoque de capital físico e humano muitas vezes requer a diminuição do capital natural, há que se buscarem ganhos de eficiência no uso do capital natural. A questão da eficiência do uso do capital natural é fundamental para o conceito de economia verde e se relaciona a duas outras questões adicionais: a) o estabelecimento de padrões, limites, critérios, etc. para a conversão de uma forma de capital natural em outra e/ou conversão do capital natural em outras formas de capital; e b) o avanço tecnológico que permitirá ampliar a conversibilidade mencionada em (a) e fazê-lo de modo mais eficiente. “ (UNEP, 2011)

A chamada Economia verde, é uma economia na qual, a finitude dos recursos naturais, ecossistemas, são levados em consideração e constituem pilares dentro dos quais, atividades de distribuição, produção e consumo poderão ter lugar. A transição para uma economia verde não é mais uma opção e sim, uma tendência da economia mundial. Essas tendências são tanto no âmbito regulatório, quanto na mudança de atitude de consumidores – mais atentos e exigentes com relação ao meio ambiente. Desse modo, a economia verde se concretiza não somente em termos de novas regulamentações, como também em oportunidades de novos negócios.

### **2.1.2 Sociedade na Sustentabilidade**

A Sustentabilidade Social se refere a um conjunto de ações que visam melhorar a qualidade de vida da população. Estas ações devem diminuir as desigualdades sociais, ampliar os direitos e garantir acesso aos serviços (educação e saúde principalmente) que visam possibilitar as pessoas acesso pleno à cidadania. Vale ressaltar que as ações sustentáveis socialmente não são importantes somente para os menos favorecidos, quando colocadas em prática, melhoram a qualidade de vida de toda a população.

Boa parte da questão social tem como principal pilar, a educação. Investimentos nesse campo resultam em ganhos significativos quando tratamos de sustentabilidade social. Uma população com bom nível cultural e educacional respeita mais o meio ambiente, colaborando para o desenvolvimento sustentável. Ações como implantação de projetos educativos e sociais gratuitos, além de investimentos em educação pública, visando à qualidade do ensino, são exemplos de como investir na área e ter retorno.

### **2.1.3 Ambiental na Sustentabilidade**

O meio ambiente é das pernas do tripé, a mais ligada a sustentabilidade pelas pessoas em geral. Com a crescente extinção de recursos e espécies, tragédias ambientais, os olhos da população esta mais aberto para o seu entorno. Cuidar e zelar pelo ambiente que vive é uma tendência das próximas gerações, ainda que se necessite de muita conscientização e educação. É importante pensar a curto, médio e longo prazo, pois a princípio, praticamente toda atividade econômica tem impacto ambiental negativo e portanto, empresas e a sociedade devem pensar um modo de amenizar esse impacto e compensar o que não for amenizado. Sendo assim, uma empresa que utiliza um determinado recurso como parte de um processo, deve planejar formas de repor este recurso. Além disso, deve ser levado em conta a adequação à legislação ambiental e vários princípios discutidos atualmente.

## **2.2 Sustentabilidade em Edificações**

### **2.2.1 Introdução**

O tema de sustentabilidade tem um peso cada vez mais crescente na construção civil, uma vez que esta é um agente ativo na destruição dos recursos do nosso planeta. Inúmeras pesquisas vem sendo feita para a descoberta de tecnologias mais viáveis, visando reduzir o impacto ambiental causado. A definição de estratégias para minimização do uso de recursos não renováveis, economia de energia e redução de resíduos de construção, em especial, passou a ser amplamente estimulada pelos governos, instituições de pesquisa e pelo setor privado de diversos países.

As edificações são uma grande consumidora dos recursos naturais, consumindo segundo Wines (2000), 16% do fornecimento mundial de água pura, 25% da colheita de madeira, e 40% de seus combustíveis fósseis e materiais manufaturados. Na Europa aproximadamente 50% da energia consumida é usada para a construção e manutenção de edifícios e outros 25% são gastos em transporte

Muitos anos se passaram desde o Relatório Brundtland, firmado em 1987, mais de 2 décadas da ECO-92, no Rio de Janeiro, e uma série de eventos internacionais tem sido organizados com o objetivo de propor, discutir e trocar informações sobre estratégias para a redução dos impactos associados à construção civil.

A sustentabilidade não está ligada somente a escolha de tecnologias inovadoras e que encarecem a edificação. Um bom projeto de um edifício não prevê um acréscimo no seu custo e sim um desenho apurado do edifício (orientação, forma, disposição dos vidros, disposição da massa térmica, sistemas de ventilação natural, sistemas de iluminação natural etc.) que são as ações mais baratas e de maior eficácia para o meio ambiente. Como se pode ver na figura abaixo, os métodos mais eficazes de aumentar a sustentabilidade da edificação, são também os mais baratos. Segundo Garrido apresenta-se um modelo de pirâmides invertidas.



Fonte: Revista Vitruvius

**Figura 2** – Modelo das pirâmides invertidas

### **2.2.2 Conceito de Construção Sustentável**

Uma construção sustentável deve seguir o tripé da sustentabilidade visto anteriormente, aplicando os métodos e premissas com responsabilidade técnica, tendo a visão do todo, procurando sempre o equilíbrio proposto entre meio externo e interno.

“Pensar em um edifício isolado não faz sentido quando se trata as questões ambientais como a sustentabilidade dos espaços construídos pelo homem. Por ser sistêmica, a construção, para ser sustentável, deve ser elaborada integrada ao seu contexto. O ambiente externo é tão importante quanto o que ocorre nas dependências internas. Por isso, a comparação é a melhor forma de avaliar uma construção sustentável, a obra nunca está sozinha. Quando um edifício cumpre todos os pré-requisitos técnicos, respeita todas as normas éticas ambientais, apenas usa materiais adequados e mesmo assim se fecha para dentro, não condizendo com as necessidades do entorno, não se relacionando com o lugar na qual está inserido, abstraindo as outras construções e pessoas que convivem próximo, não estará sendo plenamente sustentável.” (MOTTA, 2012)



### **2.2.3 Conceito de Arquitetura Sustentável**

O ramo mais importante da sustentabilidade nas edificações é a Arquitetura Sustentável, que compreende a concepção de normas e técnicas no projeto, afim de garantir uma construção ecologicamente, socialmente e ambientalmente correta.

“A arquitetura sustentável é aquela que satisfaz as necessidades de seus ocupantes, em qualquer momento e lugar, sem colocar em perigo o bem estar e o desenvolvimento das gerações futuras. Portanto, a arquitetura sustentável implica um compromisso honesto com o desenvolvimento humano e a estabilidade social, utilizando estratégias arquitetônicas com o fim de otimizar os recursos e materiais; diminuir ao máximo o consumo energético, promover a energia renovável, reduzir ao máximo os resíduos e as emissões, reduzir ao máximo a manutenção, a funcionalidade e o preço dos edifícios, e melhorar a qualidade de vida de seus ocupantes”. (DE GARRIDO, 2010)

### **2.2.4 Diretrizes de uma Construção Sustentável**

O conceito de diretrizes para uma construção sustentável é muito amplo, podendo ser definido de diversas maneiras, por diversos autores. Para o arquiteto Luís de Garrido, esses conceitos passam pela aplicação de pilares básicos, que consiste na definição de certas ações que devem ser tomadas para direcionar o projeto:

Fonte: Autor

**Quadro 1 – Pilares Básicos**

|  |   |
|--|---|
| 1. Proteger o meio ambiente                                  | Garantir a integridade da Biosfera                                |
|  | Reduzir a fragmentação do Território                              |
|  | Perceber o entorno de forma holística                             |
|  | Reduzir ao máximo a pavimentação                                  |
|  | Reduzir a edificação em terras de cultivo                         |
|  | Promover a edificação em altura e a compactação da cidade         |
| 2. Proteger a Fauna e a Flora                                | Promover a reciclagem das cidades e evitar sua expansão           |
|  | Preservar o ecossistema existente, a Fauna e a Flora local        |
|  | Conservar os Habitats existentes                                  |
| 3. Assegurar a nutrição humana                               | Garantir a integração holística com o entorno                     |
|  | Estimular a produção local de alimentos                           |
|  | Reduzir o transporte de alimentos                                 |
|  | Reduzir os fertilizantes  |
|  | Assegurar que a dieta humana não gere nenhuma mudança climática   |
| 4. Modificar o estilo de vida humano                         | Promover o cultivo de alimentos nos edifícios                     |
|  | Estimular a autossuficiência da água nos edifícios                |
|  | Reavaliar as necessidades humanas                                 |
|  | Reavaliar as necessidades sociais                                 |
|  | Satisfazer as necessidades humanas básicas                        |
|  | Garantir a integração com o entorno histórico e social            |
| 5. Melhorar o bem estar humano e a qualidade de vida         | Assegurar uma atividade humana sem impacto na Natureza            |
|  | Assegurar uma atividade humana sem impacto negativo no Clima      |
|  | Projetar com materiais saudáveis                                  |
|  | Projetar com materiais não emissores                              |
|  | Projetar com ventilação natural                                   |
| 6. Otimizar recursos (naturais e artificiais)                | Satisfazer as relações sociais humanas                            |
|  | Melhorar a qualidade de vida humana                               |
|  | Projetar para durar   |
|  | Projetar para recuperar   |
|  | Projetar para reparar e reutilizar                                |
|  | Projetar para reciclar  |
| 7. Promover a Industrialização e a pré-fabricação            | Projetar para desmontar   |
|  | Projetar para reintegrar  |
|  | Projetar para industrializar                                      |
| 8. Reduzir ao máximo as emissões e os resíduos               | Projetar com componentes modulares                                |
|  | Projetar com componentes pré-fabricados                           |
|  | Projetar para reutilizar  |
|  | Projetar para administrar e reduzir resíduos                      |
|  | Projetar com soluções construtivas simples                        |
|  | Reduzir a contaminação  |
|  | Reduzir os resíduos   |
| Projetar com materiais não emissores                         |   |
| 9. Promover o uso de energias naturais renováveis            | Projetar com materiais biodegradáveis                             |
|  | Projetar com resíduos   |
|  | Projetar com energia solar  |
| 10. Reduzir o consumo de energia                             | Projetar com energia eólica                                       |
|  | Projetar com energia geotérmica                                   |
|  | Projetar com materiais locais                                     |
|  | Projetar com soluções construtivas simples                        |
|  | Projetar com mão de obra local                                    |
|  | Promover a autossuficiência energética nos edifícios              |
|  | Projetar com tipologias bioclimáticas de edifícios                |
| Projetar soluções construtivas de alta eficiência energética |   |
| 11. Reduzir o custo e a manutenção                           | Projetar com a menor quantidade possível de artefatos             |
|  | Projetar de forma integrada o entorno econômico                   |
|  | Projetar com soluções simples                                     |
| 12. Mudar os sistemas de transporte                          | Projetar para prolongar o ciclo de vida dos edifícios             |
|  | Projetar com soluções tecnológicas simples e adequadas            |
|  | Reduzir o número de automóveis                                    |
|  | Assegurar a utilização do solo proporcional ao transporte público |
|  | Promover os deslocamentos a pé e de bicicleta                     |

No entanto, estes pilares básicos são muito genéricos e ambíguos. É necessário que esses pilares se dividam em vários itens, de modo que se diferenciem entre si, e ao mesmo tempo, sejam facilmente identificados, executados e avaliados. Foram criados os “indicadores sustentáveis”, e servirão não somente para avaliar o grau de sustentabilidade de um determinado edifício em construção (ou em reforma), como para servir de diretriz para a construção de edifícios 100% sustentáveis.

Fonte: Autor

**Quadro 2 – 38 indicadores de Luís de Garrido**

|   |   |
|---|---|
| 1. Otimização dos recursos e materiais                      | Utilização de materiais e recursos naturais   |
|   | Utilização de materiais e recursos duráveis   |
|   | Utilização de materiais e recursos recuperados  |
|   | Reutilização de materiais e recursos  |
|   | Utilização de materiais e recursos reutilizáveis  |
|   | Grau de reutilização dos materiais e recursos utilizados  |
|   | Utilização de materiais e recursos reciclados   |
|   | Utilização de materiais e recursos recicláveis  |
|   | Grau de reciclagem dos materiais e recursos utilizados  |
|   | Grau de renovação e reparação dos recursos utilizados   |
| 2. Diminuição do consumo energético                         | Grau de aproveitamento dos recursos   |
|   | Energia utilizada na obtenção de materiais de construção  |
|   | Energia consumida no transporte dos materiais   |
|   | Energia consumida no transporte da mão de obra  |
|   | Energia utilizada no processo de construção do edifício   |
|   | Consumo energético do edifício  |
|   | Adequação da tecnologia utilizada com relação a parâmetros humanos intrínsecos  |
|   | Grau de utilização de fontes de energia naturais mediante o desenho do próprio edifício e do seu entorno. (Grau de Bioclimatismo) |
|   | Inércia térmica do edifício   |
|   | Grau de utilização de fontes de energia natural mediante dispositivos tecnológicos.   |
| 3. Diminuição de resíduos e emissões                        | Consumo energético na desconstrução do edifício (desmontagem, demolição, tratamento de resíduos, etc.)                            |
|   | Resíduos e emissões gerados na obtenção dos materiais de construção   |
|   | Resíduos e emissões gerados no processo de construção do edifício   |
|   | Resíduos e emissões gerados durante a atividade do edifício   |
| 4. Diminuição da manutenção, exploração e uso dos edifícios | Resíduos e emissões gerados na demolição do edifício.   |
|   | Adequação da durabilidade do material a sua vida útil no edifício   |
|   | Energia consumida quando o edifício está em uso   |
|   | Energia consumida quando o edifício não está em uso   |
|   | Consumo de recursos devido a atividade do edifício  |
|   | Emissões devido à atividade do edifício   |
|   | Energia consumida na acessibilidade ao edifício   |
|   | Grau de necessidade de manutenção do edifício   |
|   | Entorno socioeconômico e custos de manutenção   |
|   | Custo do edifício   |
| 5. Aumento da qualidade de vida dos ocupantes dos edifícios | Emissões nocivas para o meio ambiente   |
|   | Emissões nocivas para a saúde humana  |
|   | Índice de mal estar e enfermidades dos ocupantes do edifício  |
|   | Grau de satisfação e bem estar dos ocupantes  |

Estes indicadores visam uma nova arquitetura, onde o equilíbrio entre natureza e seres humanos garanta a felicidade das pessoas. Cumprir todos os pontos anteriores é uma tarefa simples, sempre que se tenha conhecimento e vontade para realizá-la.

### 3.0 A Certificação na Construção Civil

#### 3.1 Introdução

Durante anos, muitos encontros e conferências foram realizados, procurando buscar qualidade ambiental mediante a busca de novas tecnologias, com ajuda das organizações e a criação de novos modelos de gestão. Foi assim que surgiram ferramentas voltadas para a responsabilidade social, a certificação na construção civil.

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



Fonte: Espacio Sacorde

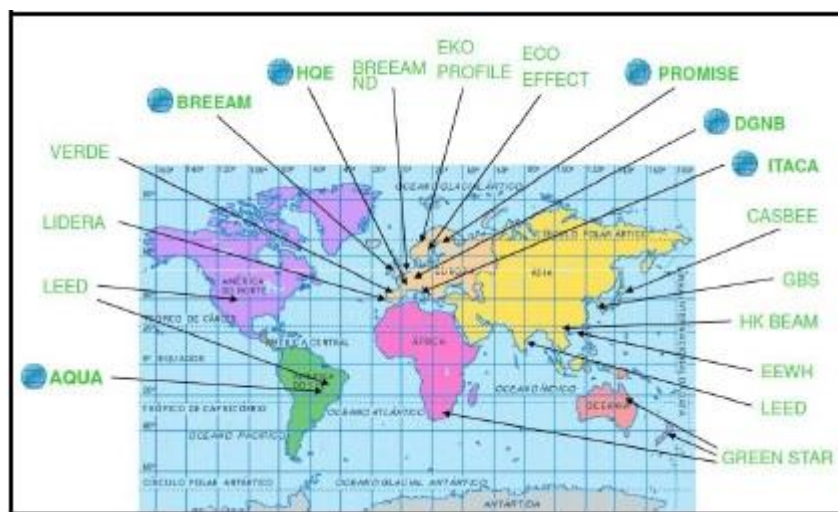
**Figura 3** – Símbolos de Certificações

Para o processo de certificação é essencial a criação de normas e parâmetros que servirão como referência para o estabelecimento de critérios de avaliação para a certificação do empreendimento, sempre seguindo os parâmetros do tripé sustentável.

Apesar de cada órgão verificador ter seus próprios parâmetros de avaliação, todos incluem a certificação energética como fonte de energia renováveis, reciclagem e consumo racional de água, além do incentivo a utilização de materiais menos nocivos ao meio ambiente e recicláveis.

Anualmente ocorre uma conferência mundial que abrange os diversos órgãos certificadores, a SB Alliance, que tem o objetivo de definir essas normas e parâmetros para assegurar a coerência destas avaliações.

A SB Alliance (Sustainable Building Alliance) é um órgão internacional sem fins lucrativos, foi iniciada em 2008 e oficializada em 2009.



Fonte: SB Alliance

**Figura 4** – Órgãos certificadores membros da SB Alliance

A certificação na construção civil é uma ferramenta importante, que apesar de sofrerem muitas críticas sobre seus fins lucrativos, sobre a controvérsia com o pilar econômico da sustentabilidade, estabelecem processos de gerenciamento dos impactos gerados por uma obra ao meio ambiente, formalizando a responsabilidade de todas as partes envolvidas no processo como as empresas e os órgãos de controle ambiental.

No Brasil, dois sistemas de certificação são os mais utilizados, o LEED, que é realizado pelo Green Building Council Brasil, com base em critérios americanos e o HQE ou AQUA, já citados anteriormente.

### **3.2 Objetivos da certificação**

A certificação tem por objetivo promover uma conscientização de todos os envolvidos no processo, desde a fase do projeto, passando pela construção, até o usuário final, promovendo metodologias sustentáveis que irão permitir o controle do uso de recursos naturais, proporcionando qualidade de vida para os usuários.

As organizações que regem a certificação irão oferecer referências e instruções para a realização de uma construção sustentável. Avaliações e auditorias serão realizadas por essas empresas afim de garantir o bom andamento do empreendimento e o respeito as normas fornecidas. Se necessário, são feitas intervenções visando o melhor desempenho. Ao final do processo, a empresa certifica o empreendimento com um selo sustentável.

O investimento inicial é alto, cerca de 5% do valor da obra, porém, tem como objetivo a redução de custos operacionais e utilização de energia. Essa economia, a longo prazo, traz um *payback* para a empresa e usuários.

### **3.3 Vantagens da certificação**

A certificação ambiental esta cada vez mais presente como marketing para as empresas. O valor agregado a marca gerado pelo reconhecimento de um projeto sustentável é cada vez maior e mais bem recebido pela população. Portanto, podemos ver anúncios de vendas de imóvel dando destaque para o caso do empreendimento possuir um selo de certificação.

O ganho na qualidade do produto é marcante, e nisso, somos nós consumidores que saímos ganhando, pois para a comprovação de que o empreendimento é sustentável, ele fez uso de materiais menos nocivos ao meio ambiente e usuários, reutilizou recursos e otimizou energia.

Os maiores benefícios gerados pela certificação serão sentidos a longo prazo. A economia com a redução do consumo de água e energia será o maior ganho para o meio ambiente e para o cliente.

A empresa que fica reconhecida no mercado como ecologicamente correta, associando a marca ao produto, tem potencial para a conquista de novos mercados, reduzindo

custos de produção e atraindo novos investimentos, facilitando a obtenção de financiamentos por exemplo.

Com a maior conscientização da população, aumenta o nível de exigência e concorrência das empresas, forçando um cenário mais sustentável para o futuro, deixando um legado de eficiência e eficácia ambiental e energética.

### 3.4 Características dos Sistemas de Avaliação

Para o processo de certificação é essencial a criação de normas e parâmetros que servirão como referência para o estabelecimento de critérios de avaliação para a certificação do empreendimento, sempre seguindo os parâmetros do tripé sustentável.

Apesar de cada órgão verificador ter seus próprios parâmetros de avaliação, todos incluem a certificação energética com fonte de energia renováveis, reciclagem e consumo racional de água, além do incentivo a utilização de materiais menos nocivos ao meio ambiente e recicláveis. Podemos ver no Quadro 1, um resumo de critério das certificações mais difundidas no Brasil.

Fonte: Técnica

Quadro 3 – Características dos Selos

| O que é   | Como funciona   | Categorias de análise   | Como participar e quanto custa  |
|---|---|---|---|
|  <p>Leadership in Energy and Environmental Design é um sistema americano de certificação aplicado pelo USGBC (United States Green Building Council) que leva em conta o impacto gerado ao meio ambiente em consequência dos processos relacionados ao edifício (projeto, construção e operação).</p>                               | <p>Pontua soluções nos quesitos: espaço sustentável, localização, entorno, eficiência no uso de água e de energia, qualidade do ar, uso de materiais, qualidade ambiental interna, inovação e processos. Usa um checklist com as principais exigências das sete categorias. A pontuação tem classificação em Platinum (platina), Gold (ouro) ou Silver (prata).</p>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ LEED NC (New Construction) – novas construções ou grandes reformas</li> <li>■ LEED CS (Core &amp; Shell) – envoltória do empreendimento, suas áreas comuns e internamente com o sistema de ar-condicionado e elevadores. É complementado pelo LEED CI (Commercial Interior)</li> <li>■ Pré-certificação – para os projetos registrados na modalidade LEED CS. Permite a divulgação visando a pré-venda do empreendimento</li> <li>■ LEED CI (Commercial Interior) – interiores comerciais</li> <li>■ LEED ND (Neighbourhood) – avalia bairros e o desenvolvimento de comunidades</li> <li>■ LEED School – baseado no Sistema de Certificação LEED NC específico para escolas</li> <li>■ LEED EB (Existing Building) – para edifícios existentes e ajuda o proprietário a medir suas operações e fazer melhorias na manutenção</li> </ul> | <p>Pelo site <a href="http://www.gbci.org">www.gbci.org</a> e paga a taxa de cadastro de US\$ 600.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Projetos com até 5 mil m<sup>2</sup> pagam mais US\$ 2.250</li> <li>■ De 5 mil m<sup>2</sup> até 50 mil m<sup>2</sup>, pagam mais US\$ 0,45 m<sup>2</sup></li> <li>■ Acima de 50 mil m<sup>2</sup>, mais US\$ 22.500</li> <li>■ Consultoria (não obrigatória): aproximadamente 1% do custo da obra</li> </ul> |
|  <p>Processo AQUA<br/>CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL</p> <p>A certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é um processo de gestão de projeto implantado pela Fundação Vanzolini com o objetivo de obter a qualidade ambiental de um empreendimento de construção ou de reabilitação. É baseado na certificação francesa Démarche HQE.</p> | <p>Avalia: Programa (definição das necessidades e o desempenho do projeto); Concepção (o sistema de gestão proposto é mantido e há correção de eventuais desvios); Realização (a meta é alcançar o máximo de eficiência com a menor presença de desvios) e Operação (obra até sua conclusão). Em cada uma das etapas, o empreendimento passa por auditorias e recebe uma certificação daquela fase.</p> | <p>Todo o processo conta com 14 categorias ou objetivos distribuídos em quatro bases de ação: ecoconstrução, ecogestão, conforto e saúde. O empreendedor é pontuado por três níveis de desempenho: excelente, superior e bom. Para obter a certificação deve alcançar pelo menos três níveis "excelente" e quatro "superior".</p>   | <p>Pelo site <a href="http://www.vanzolini.org.br">www.vanzolini.org.br</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Empreendimentos até 1.500 m<sup>2</sup> pagam R\$ 17.500</li> <li>■ Acima de 1.500 m<sup>2</sup>, R\$ 1,609 por m<sup>2</sup></li> <li>■ Uma edificação com 10 mil m<sup>2</sup>, por exemplo, paga R\$ 31.178,00 (R\$ 17.500 dos 1.500 m<sup>2</sup> e R\$ 13.678,00 dos 8.500 m<sup>2</sup> restantes)</li> </ul>                  |

| O que é  | Como funciona   | Categorias de análise   | Como participar e quanto custa   |
|--|---|---|--|
|  <p>É um selo desenvolvido pelo Grupo Sustentax para identificar e atestar a qualidade ambiental de produtos e serviços prestados por construtoras e incorporadoras.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Atesta a conformidade dos procedimentos de desenvolvimento do projeto, seleção de materiais; o comprometimento com práticas socioambientalmente corretas; com a responsabilidade social e a disseminação de práticas que geram economia, evitam desperdícios e aumentam a produtividade.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diagnóstico do local de implantação do projeto</li> <li>■ Sistemas e componentes hidráulicos</li> <li>■ Armazenamento e coleta seletiva de resíduos</li> <li>■ Interferência na construção existente</li> <li>■ Reutilização de móveis e outros componentes</li> <li>■ Uso de materiais reciclados; regionais e renováveis</li> <li>■ Uso de madeira certificada</li> <li>■ Seleção de tintas, colas, carpetes, laminados etc.</li> <li>■ Armazenamento de materiais poluentes</li> <li>■ Uso de iluminação natural</li> <li>■ Acessibilidade e ergonomia</li> <li>■ Atendimento de questões de acústica</li> <li>■ Compromisso com questões socioambientais</li> <li>■ Controle de erosão e sedimentação</li> <li>■ Racionalização do uso da água</li> <li>■ Qualidade ambiental interna</li> <li>■ Gerenciamento dos resíduos da construção civil</li> </ul> | <p>Pelo site <a href="http://www.setosustentax.com.br">www.setosustentax.com.br</a>. Uma análise de produto pode levar até um ano e o custo médio para a obtenção do selo é de R\$ 600,00 por mês. A cada dois anos o selo é revisto e, se a empresa deixa de cumprir as exigências, perde o selo.</p>   |
|  <p>É um subprograma do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) do Governo Federal que tem como missão promover a eficiência energética nas edificações brasileiras, contribuindo para a conservação de energia elétrica. Não é uma certificação e, sim, uma etiquetagem.</p> | <p>Aplica-se somente aos edifícios comerciais, de serviços e públicos. São avaliados três sistemas individuais – envoltória, iluminação e condicionamento de ar. É feita uma classificação geral, que pode ser acrescida de bonificações relacionadas ao uso eficiente da água, emprego de fontes alternativas de energia ou qualquer inovação tecnológica que promova a eficiência energética.</p> | <p>Os níveis de eficiência variam de A, mais eficiente, até E, menos eficiente. A avaliação é feita em duas etapas: fase de projeto e edifício construído, após o alvará de conclusão da obra. O projeto do edifício pode ser avaliado segundo o método prescritivo ou pelo método da simulação termoenergética computacional.</p>  | <p>Construtora ou proprietário de algum edifício novo comercial, de serviço e público ou que tenha passado por retrofit com no mínimo 500 m<sup>2</sup> devem encaminhar o projeto a um laboratório de inspeção acreditado pelo Inmetro. No início do programa, os projetos devem ser encaminhados para o Labeee, laboratório designado pelo Inmetro para realização da etiquetagem. Estima-se que o valor global varie entre R\$ 15 mil e R\$ 20 mil.</p> |

É a partir de indicadores de desempenho que 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. Os indicadores retratam os principais problemas ambientais locais. Os aspectos conceituais dos diversos métodos de avaliação ambiental de edifícios tem alguns pontos em comum,

1. Impactos no meio urbano, representado por itens sobre incômodos gerados pela execução, acessibilidade, inserção urbana, erosão do solo, poeira e outros;
2. Materiais e Resíduos, relacionando-se com o emprego de madeira e agregados com origem legalizada, geração e correta destinação de resíduos, emprego de materiais de baixo impacto, gestão de resíduos no canteiro e reuso de materiais;
3. Uso racional da água, sendo o objetivo maior a economia da água potável, obtido por uso de equipamentos economizadores de água, acessibilidade do sistema hidráulico, captação de água de chuva, tratamento de esgoto, etc.;

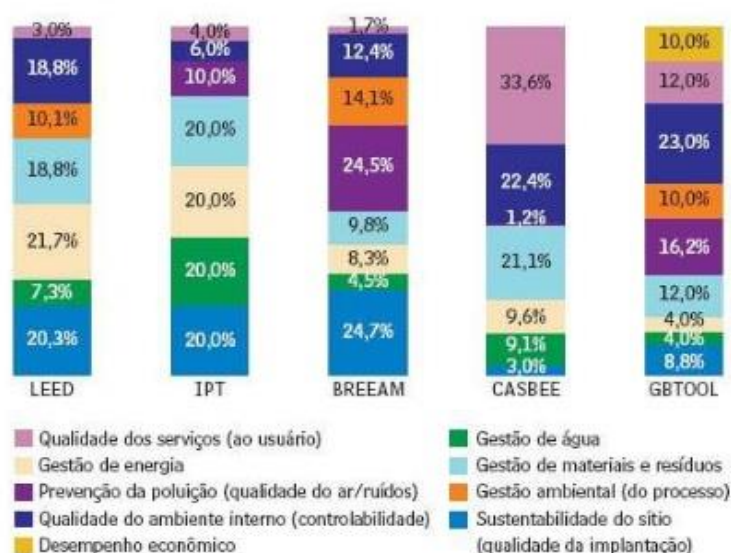


4. Energia e emissões atmosféricas, analisando o sistema de ar condicionado, iluminação e outros;
5. Conforto e salubridade do ambiente interno, considerando a qualidade do ar e o conforto ambiental. (LEITE, 2012)

Como já citado anteriormente, as organizações atribuem pesos diferentes para os quesitos. O Quadro 1 compara esses diferentes pesos dados pelos sistemas BREEAM, LEED, HQE, CASBEE, GBTOOL e o método proposto pelo IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas) do Estado de São Paulo.

Fonte: Téchne

**Quadro 4 – Pesos dos quesitos**



### 3.5 Metodologia de Avaliação da Certificação Ambiental

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

**Quadro 5** – Metodologias de Avaliação

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

### 3.6 A Certificação LEED

O LEED foi desenvolvido pela USGBC (U.S. Green Building Council), instituição que busca promover edifícios sustentáveis e de ambiente agradável para os usuários. Ele foi o sistema escolhido e implantado na reforma do Maracanã, que mais a frente será apresentado como estudo de caso.

É um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações.

Em 2007 foi criado no Brasil o GBC Brasil (Green Building Council Brasil), órgão não governamental vinculado ao USGBC com o objetivo de auxiliar o desenvolvimento da

indústria da construção sustentável no país. Utilizando o mercado para conduzir o desenvolvimento das práticas de Green Building em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos.

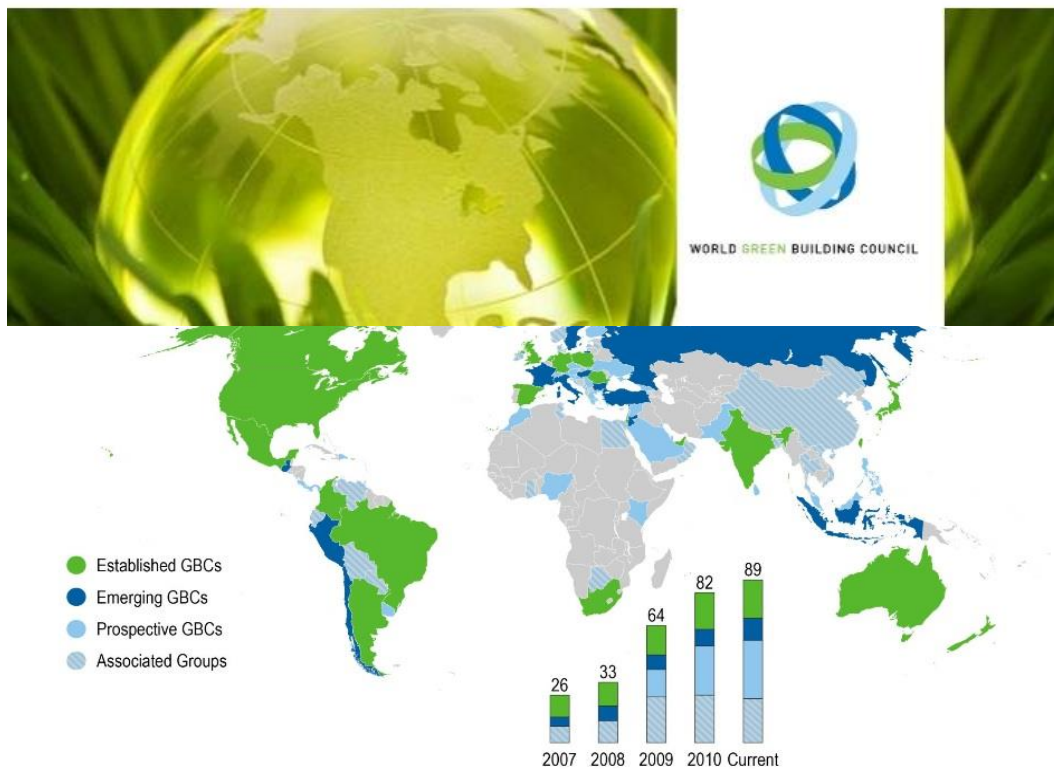
A GBC Brasil tem o objetivo de ser a principal referência no país quando o assunto for a construção sustentável, além de trabalhar com a capacitação de profissionais e desenvolvimento de um estudo mais a fundo no LEED para adaptá-lo para as realidades do nosso país - uma das críticas feitas por especialistas para o uso deste programa aqui.



Fonte: GBC Brasil

**Figura 5** – Áreas de atuação GBC Brasil

O GBC Brasil faz parte do World GBC, união dos Conselhos Nacionais de Green Building de todo o mundo. Representa a maior organização internacional que influencia o mercado de construção verde. O World GBC mantém estreita colaboração com todos os conselhos para avançar seus interesses comuns, promove ações locais de construção verde e soluções para tratar de questões globais como as alterações climáticas. Dirige a colaboração entre organismos internacionais, aumenta o perfil do mercado de construção verde e trabalha para assegurar que os edifícios verdes sejam parte de qualquer estratégia global de reduções de emissões de carbono. O crescimento da organização se faz notável já em todos os continentes do mundo, com sedes presentes em vários países e outros tantos emergindo.



Fonte: World GBC

**Figura 6** – World GBC no mundo

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<sup>2</sup>, qualidade do interior dos ambientes, uso de recursos naturais e impactos ambientais foram atendidos satisfatoriamente. Possui diversas categorias, onde cada empreendimento terá sua forma de avaliação de acordo com a que for determinada pelas suas características. No Quadro 4, podemos visualizar essas diferentes categorias.

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

Fonte: USGBC

**Quadro 6** – Categorias do LEED

A certificação acontece em níveis que quantificam o grau de proteção ambiental obtido no empreendimento. O método de avaliação acontece através da análise de documentos que indicam sua adequação aos itens obrigatórios e classificatórios. É através de um sistema de pontos, do atendimento de uma check list disponibilizada pela organização, que os empreendimentos recebem os pontos e são classificados a receber a respectiva certificação. O LEED oferece quatro níveis de certificação independente da categoria que o empreendimento for enquadrada. São eles: Certificação Básica (40 a 49 pontos), Prata (50 a 59 pontos), Ouro (60 a 79 pontos) e Platinum (80 a 110 pontos).









Fonte: USGBC

**Figura 8** – Selos LEED

Para se obter aprovação no sistema LEED é necessário satisfazer um conjunto de critérios de desempenho em áreas chaves determinadas apresentadas no Quadro 5. Estas áreas chaves dão origem a subdivisões em áreas específicas pontuáveis.

| Categoria de desempenho   |  | Descrição  |
|---|--|--|
|  | <b>Desenvolvimento sustentável do local (SS)</b> | Prevenção da poluição na atividade da construção, seleção do local do empreendimento, redução da poluição luminosa, projeto de águas pluviais e controle da qualidade, transporte alternativo com baixa emissão de CO <sub>2</sub> , recuperação de áreas contaminadas, etc.           |
|  | <b>Eficiência da água (WE)</b>                   | Uso eficiente da água, tratamento de águas servidas, aproveitamento de águas de chuva.   |
|  | <b>Energia e atmosfera (EA)</b>                  | Desempenho com consumo mínimo de energia, otimizar desempenho energético, uso de energia renovável, medição e verificação para garantir a performance do sistema   |
|  | <b>Materiais e recursos (MR)</b>                 | Estocagem e coleta de materiais recicláveis, reuso da construção, administração do entulho da obra, materiais reciclados e renováveis, madeira certificada   |
|  | <b>Qualidade ambiental interna (EQ)</b>          | Qualidade do ar interior, controle da fumaça de tabaco ambiental, aumento da ventilação, materiais com baixa emissão (adesivos, selantes, tintas, etc), controle de produtos químicos e fontes poluentes, controle da iluminação, temperatura e ventilação, conforto térmico e projeto |
|  | <b>Inovação e processo de projeto (IN)</b>       | Inovação em projeto, profissional acreditado LEED  |

Fonte: USGBC

**Quadro 7** – Áreas chaves LEED

Dois grupos de medidas necessárias para a obtenção da certificação merecem destaque: os requisitos mínimos e os pré-requisitos. Os requisitos mínimos são medidas legais de adequação e fornecimento de dados, dentre os quais, os mais importantes são:

1. Atendimento a legislação ambiental vigente: todos os edifícios ou espaços e todas as obras feitas dentro do limite de certificação LEED devem atender a quaisquer leis, normas, tratados, convenções, decretos, regulamentos, que tenham o objetivo de proteger o meio ambiente e/ou a saúde física, mental e social humana dos impactos ocasionados pela implantação e operação de uma edificação.
2. Permitir o acesso do USGBC aos dados de consumo de energia e água: todos os projetos certificados devem se comprometer a compartilhar com o USGBC/GBCI todos os dados disponíveis de consumo total de energia e água por um período de pelo menos cinco anos. (CTE, 2012)

Já os pré-requisitos são medidas gerais de sustentabilidade ambiental obrigatórios para começar o andamento da implantação geral do LEED, como por exemplo, proibição de CFC. Serão vistos detalhadamente mais a frente.

Para a obtenção do certificado, existe uma sequência de 5 passos, descritos na Figura 9.



Fonte: USGBC

**Figura 9** – 5 passos da certificação

1. Escolha de qual sistema de avaliação será utilizado. Tendo em mente que alguns projetos se encaixam em apenas um único sistema de avaliação, enquanto outros podem ser eleitos a dois ou mais.
2. Registro. O processo do LEED começa com o registro. Uma vez que os formulários de registros foram preenchidos e foi feito o pagamento da taxa, o projeto será acessível no LEED online.

3. Aplicar seu formulário de certificação e pagar uma taxa de revisão de certificação. Essas taxas diferem de acordo com o tamanho do projeto e o tipo.
4. Revisão. Aguardar a avaliação e revisão dos formulários.
5. Certificação. Recebimento da decisão de certificação, onde pode-se aceitar ou requerer nova revisão. Tomando a decisão de aceitar, o projeto está certificado com o selo LEED.

### **3.7 LEED New Construction and Major Renovation (Novas Construções e Grandes Reformas)**

O LEED New Construction and Major Renovation (Novas Construções e Grandes Reformas) foi primariamente desenvolvido para a construção de novos empreendimentos comerciais, principalmente os que contemplavam salas comerciais. Todavia, todos os prédios comerciais definidos pelo código de construção pode ser elegível para a certificação LEED para Novas Construções. Atualmente abrange também grandes reformas, o que será tratado em seguida, no estudo de caso.

Um empreendimento que almeja a certificação LEED deverá atender a requisitos mínimos, dentre os quais, os mais importantes são:

- Atendimento a legislação ambiental vigente: todos os edifícios ou espaços e todas as obras feitas dentro do limite de certificação LEED devem atender a quaisquer leis, normas, tratados, convenções, decretos, regulamentos, que tenham o objetivo de proteger o meio ambiente e/ou a saúde física, mental e social humana dos impactos ocasionados pela implantação e operação de uma edificação.

- Permitir o acesso do USGBC aos dados de consumo de energia e água: todos os projetos certificados devem se comprometer a compartilhar com o USGBC/GBCI todos os dados disponíveis de consumo total de energia e água por um período de pelo menos cinco anos. Além desses requisitos mínimos, o empreendimento deve atender a oito pré-requisitos, que são obrigatórios. Para o início da implementação do sistema LEED na construção ou reforma, esses seguintes requisitos devem ser as primeiras ações a serem tomadas no campo da sustentabilidade:

- Prevenção de Poluição nas Atividades de Construção;



- Redução de 20% no consumo de água potável;
- Comissionamento básico dos sistemas que consomem energia;
- Eficiência energética mínima;
- Proibição de CFC;
- Depósito de Recicláveis;
- Qualidade do ar interno;
- Controle da fumaça de tabaco.

Uma vez atendidos os pré-requisitos, o empreendimento deverá seguir os requisitos de uma série de créditos, que acumulam pontos. Para cada crédito, são analisados:

- Os principais envolvidos no processo;
- A fase a que se refere o crédito;
- Os critérios, objetivos do LEED e as normas de apoio;
- A situação do empreendimento, considerando o material apresentado de projeto e obra;
- As ações que podem ser tomadas;
- Alguns dos principais documentos que devem ser preparados para fins de certificação.



# LEED para Novas Construções 2009

## Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto:  
Endereço do Projeto:

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

|          |  |  |                 |             |
|----------|--|--|-----------------|-------------|
| <b>Y</b> |  |  | Pré-requisito 1 |             |
| Y        |  |  | Crédito 1       | Requisito 1 |
|          |  |  | Crédito 2       | 5           |
|          |  |  | Crédito 3       | 1           |
|          |  |  | Crédito 4.1     | 6           |
|          |  |  | Crédito 4.2     | 1           |
|          |  |  | Crédito 4.3     | 3           |
|          |  |  | Crédito 4.4     | 2           |
|          |  |  | Crédito 5.1     | 1           |
|          |  |  | Crédito 5.2     | 1           |
|          |  |  | Crédito 6.1     | 1           |
|          |  |  | Crédito 6.2     | 1           |
|          |  |  | Crédito 7.1     | 1           |
|          |  |  | Crédito 7.2     | 1           |
|          |  |  | Crédito 8       | 1           |

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

|          |  |  |                 |                 |
|----------|--|--|-----------------|-----------------|
| <b>Y</b> |  |  | Pré-requisito 1 |                 |
|          |  |  | Crédito 1       | Requisito 2 a 4 |
|          |  |  | Crédito 2       | 2               |
|          |  |  | Crédito 3       | 4               |
|          |  |  | Crédito 3       | 2               |
|          |  |  | Crédito 3       | 2 a 4           |
|          |  |  | Crédito 3       | 2               |
|          |  |  | Crédito 3       | 3               |
|          |  |  | Crédito 3       | 4               |

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

|          |  |  |                 |           |
|----------|--|--|-----------------|-----------|
| <b>Y</b> |  |  | Pré-requisito 1 |           |
| Y        |  |  | Pré-requisito 2 | Requisito |
| Y        |  |  | Pré-requisito 3 | Requisito |
|          |  |  | Crédito 1       | 1 a 19    |
|          |  |  | Crédito 1       | 1         |
|          |  |  | Crédito 1       | 2         |
|          |  |  | Crédito 1       | 3         |
|          |  |  | Crédito 1       | 4         |
|          |  |  | Crédito 1       | 5         |
|          |  |  | Crédito 1       | 6         |
|          |  |  | Crédito 1       | 7         |
|          |  |  | Crédito 1       | 8         |
|          |  |  | Crédito 1       | 9         |
|          |  |  | Crédito 1       | 10        |
|          |  |  | Crédito 1       | 11        |
|          |  |  | Crédito 1       | 12        |
|          |  |  | Crédito 1       | 13        |
|          |  |  | Crédito 1       | 14        |
|          |  |  | Crédito 1       | 15        |
|          |  |  | Crédito 1       | 16        |
|          |  |  | Crédito 1       | 17        |
|          |  |  | Crédito 1       | 18        |
|          |  |  | Crédito 1       | 19        |
|          |  |  | Crédito 2       | 1 a 7     |
|          |  |  | Crédito 2       | 1         |
|          |  |  | Crédito 2       | 2         |
|          |  |  | Crédito 2       | 3         |
|          |  |  | Crédito 2       | 4         |
|          |  |  | Crédito 2       | 5         |
|          |  |  | Crédito 2       | 6         |
|          |  |  | Crédito 2       | 7         |
|          |  |  | Crédito 3       | 2         |
|          |  |  | Crédito 4       | 2         |
|          |  |  | Crédito 5       | 3         |
|          |  |  | Crédito 6       | 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 checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 1.1   | <b>Reuso do edifício</b> , Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes        | 1 a 3      |
|  |                          |                          |   | Reuso de 55%  | 1          |
|  |                          |                          |   | Reuso de 75%  | 2          |
|  |                          |                          |   | Reuso de 95%  | 3          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 1.2   | <b>Reuso do Edifício</b> , Manter Elementos Internos não estruturais            | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 2   | <b>Gestão de Resíduos da Construção</b>   | 1 a 2      |
|  |                          |                          |   | Destinar 50% para o reuso   | 1          |
|  |                          |                          |   | Destinar 75% para o reuso   | 2          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 3   | <b>Reuso de Materiais</b>   | 1 a 2      |
|  |                          |                          |   | Reuso de 5%   | 1          |
|  |                          |                          |   | Reuso de 10%  | 2          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 4   | <b>Conteúdo Reciclado</b>   | 1 a 2      |
|  |                          |                          |   | 10% do Conteúdo   | 1          |
|  |                          |                          |   | 20% do Conteúdo   | 2          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 5   | <b>Materiais Regionais</b>  | 1 a 2      |
|  |                          |                          |   | 10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente             | 1          |
|  |                          |                          |   | 20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente             | 2          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 6   | <b>Materiais de Rápida Renovação</b>  | 1          |
| <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 1   | <b>Monitoração do Ar Externo</b>  | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 2   | <b>Aumento da Ventilação</b>  | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 3.1   | <b>Plano de Gestão de Qualidade do Ar</b> , Durante a Construção                | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 3.2   | <b>Plano de Gestão de Qualidade do Ar</b> , Antes da ocupação                   | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 4.1   | <b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Adesivos e Selantes                         | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 4.2   | <b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Tintas e Vernizes                           | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 4.3   | <b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Carpetes e sistemas de piso                 | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 4.4   | <b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 5   | <b>Controle interno de poluentes e produtos químicos</b>                        | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 6.1   | <b>Controle de Sistemas</b> , Iluminação  | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 6.2   | <b>Controle de Sistemas</b> , Conforto Térmico                                  | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 7.1   | <b>Conforto Térmico</b> , Projeto   | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 7.2   | <b>Conforto Térmico</b> , Verificação   | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 8.1   | <b>Iluminação Natural e Paisagem</b> , Luz do dia                               | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 8.2   | <b>Iluminação Natural e Paisagem</b> , Vistas                                   | 1          |
| Yes  | ?                        | No                       | Inovação e Processo do Projeto                                    |   | 6 Pontos   |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 1   | <b>Inovação no Projeto</b> : Insira o título                                    | 1 a 5      |
|  |                          |                          |   | Inovação ou Performance Exemplar  | 1          |
|  |                          |                          |   | Inovação ou Performance Exemplar  | 1          |
|  |                          |                          |   | Inovação ou Performance Exemplar  | 1          |
|  |                          |                          |   | Inovação  | 1          |
|  |                          |                          |   | Inovação  | 1          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 2   | <b>Profissional Acreditado LEED®</b>  | 1          |
| Yes  | ?                        | No                       | Créditos Regionais  |   | 4 Pontos   |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Crédito 1   | <b>Prioridades Regionais</b>  | 1 a 4      |
|  |                          |                          |   | Prioridades Ambientais Especificas da Região                                    | 1          |
|  |                          |                          |   | Prioridades Ambientais Especificas da Região                                    | 1          |
|  |                          |                          |   | Prioridades Ambientais Especificas da Região                                    | 1          |
|  |                          |                          |   | Prioridades Ambientais Especificas da Região                                    | 1          |
| Yes  | ?                        | No                       | <b>Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)</b> |   | 110 Pontos |
| Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais |                          |                          |   |   |            |

Fonte: USGBC

Quadro 8 – Check List New Construction

## 4.0 Estudo de Caso

### 4.1 Apresentação do Caso



Fonte: CTE

**Figura 10** – O Novo Maracanã

O estudo de caso escolhido para a melhor compreensão dos conceitos apresentados foi o Estádio Mário Filho, popularmente conhecido no Brasil e mundialmente como Maracanã. Para obter a certificação de sustentabilidade, o empreendimento busca o selo LEED, uma das sugestões do Caderno de Encargos da FIFA para a Copa do Mundo de 2014.

A reforma esta sendo executada pelo Consórcio Maracanã RIO 2014, formado pelas construtoras A e B, mundialmente conhecidas pela sua excelência no meio da construção civil.



Fonte: CTE

**Figura 11** – Consórcio Maracanã RIO 2014

## 4.2 Abordagem Histórica

Assinada a lei 57, em novembro de 1947, o prefeito Ângelo de Moraes garantiu as naturezas jurídicas do estádio de formato oval que viria a se tornar o maior do mundo, com capacidade oficial de 155 mil pessoas, 32 metros de altura, medindo 317 metros em seu eixo maior e 279 metros no menor. Tendo o projeto de estádio definido, a pedra fundamental foi lançada no dia 20 de janeiro de 1948, porém apenas no dia 11 de junho - quase seis meses após o lançamento da pedra fundamental - começou o recrutamento dos operários para iniciarem-se as obras.



Fonte: LanceNet

**Figura 12** – Pedra Fundamental 1948





Fonte: Consórcio Maracanã

**Figura 13** – Obras 1948



Fonte: Consórcio Maracanã

**Figura 14** – Obras 1948

Após 665 dias de trabalhos, diurnos e noturnos, cerca de dez mil operários ergueram o Maracanã, feito celebrado através de duas inaugurações: a primeira, em 16 de junho de 1950, uma homenagem solene às autoridades que contribuíram com a construção do estádio como o prefeito do Rio de Janeiro, Ângelo Mendes de Moraes, e o então presidente, Eurico Gaspar Dutra; já a segunda, no dia seguinte, foi para aqueles que viriam a ser os “donos” do estádio, o povo, que foi brindado com um amistoso entre as seleções do Rio de Janeiro e de São Paulo.



**Fonte: Consórcio Maracanã**

**Figura 15 – Maracanã 1950**

O Maracanã passou por duas grandes reformas antes da atual. A primeira ocorreu em 1999 para sediar o Mundial de Clubes FIFA 2000. A reforma do estádio constituiu na colocação de mais assentos, além da instalação de camarotes no anel superior do estádio. A segunda grande reforma foi visando os Jogos Pan Americanos de 2007, que ficou marcada porque acabou com a folclórica “Geral” e diminuiu a capacidade do estádio para 89 mil pessoas.

### 4.3 O Novo Maracanã

No dia 30 de outubro de 2007, o Brasil foi formalizado como país sede da Copa do Mundo de 2014 pela Federação Internacional de Futebol Associado (FIFA) após 64 anos da primeira realização do torneio no país, em 1950. E como representante da cidade do Rio de Janeiro, foi escolhido o Estádio Mario Filho para a realização da competição. Foi aí que ficou definido que o Maracanã passaria por uma nova reforma, uma vez que não atendia algumas exigências da FIFA para a realização do Mundial:

1. Capacidade – os estádios devem ter no mínimo 30 mil assentos para jogos internacionais, 50 mil para final da Copa das Confederações e 60 mil para a final da Copa do Mundo.
2. Segurança – setores como escadarias, portarias e corredores têm que estar sinalizados e livres de obstáculos. Dentro dos estádios é necessário que os mesmos possuam uma sala de controle com visão panorâmica e câmeras de vigilância interna e externa, os estádios também devem possuir ao menos uma sala de primeiros socorros.
3. Estacionamentos – os estádios para 60 mil pessoas devem haver no mínimo 10 mil vagas para carros e 500 para ônibus. A FIFA aceita que haja estacionamentos em um perímetro de até 1,5 km do estádio. A entidade também realiza exigências mais específicas no quesito para atender a mídia e recomenda um heliporto próximo.
4. Vestiários e Acessos – jogadores e árbitros devem ter uma área exclusiva e segura de entrada no estádio, com espaço suficiente para circulação de ônibus, carros e ambulâncias. Os vestiários devem ter itens idênticos e uma área de 150 m<sup>2</sup>, escritórios adjacentes para os técnicos, duas áreas para aquecimento aos jogadores com medidas de 100 m<sup>2</sup> e um túnel de acesso ao gramado com, no mínimo, 4 m de largura e 2,2 m de altura.
5. Conforto ao público e hospitalidade – cobertura é um item desejável para os estádios, se eles possuírem alta incidência de sol ou estarem concentrados em uma região que possua um clima úmido ou frio; os assentos devem possuir uma largura mínima de 47 cm, com encostos medindo, no mínimo, 30 cm de altura e devem estar fixados a uma distância mínima de 85 cm um dos outros, visando facilitar a circulação dos torcedores; a FIFA realiza inspeções verificando, se a estrutura da arquibancada possui um determinado grau de



inclinação permitindo que todos os torcedores tenham uma visibilidade perfeita do campo; devem haver pontos de venda para cada 5 mil pessoas, que devem estar equipados com televisores. A hospitalidade corresponde aos camarotes dos estádios, os quais a FIFA possui o direito de comercializá-los.

6. Mídia – todos os estádios da copa devem possuir determinados espaços, impostos pela FIFA, para a mídia realizar seu trabalho, são esses: cabines de imprensa, rádio e televisão, estúdios de televisão, centro de mídia, sala coletiva de imprensa, zona mista e um espaço entre o vestiário e o campo para a realização de entrevistas nos intervalos e nos termos das partidas.

Todos os aspectos citados, estão documentados no Caderno de Encargos da FIFA, bem como, a parte destinada a Sustentabilidade, adotada por todos os estádios brasileiros para a realização do Mundial.

## **4.4 Sustentabilidade no Novo Maracanã**

### **4.4.1 Caderno de Encargos da FIFA: O programa Green Goal (Gol Verde)**

A FIFA está atuando na parte de sustentabilidade ambiental através do seu programa Green Goal (Gol Verde), uma iniciativa que ela espera que sirva de exemplo e fique de legado para o futuro. O programa começou durante os preparativos para a Copa do Mundo de 2006 na Alemanha e será parte das exigências para as Copas seguintes.

As principais metas do programa são: reduzir o consumo de água potável, evitar e/ou reduzir a emissão de resíduos, criar sistemas de abastecimento de energia mais eficientes e aumentar o uso do transporte público nos eventos FIFA.

Para isso, a FIFA reconhece formalmente a certificação sustentável na construção civil, citando o BREEAM e o LEED no seu caderno e adota este último como exigência para construção de novos estádios e para obras de reformas também, como é o caso do Maracanã.

Dentre todos os recursos passíveis de reuso, economia, pregados pelos conceitos de sustentabilidade, a FIFA tem três deles como carros chefes: água, energia e rejeitos.

#### **4.4.2 Acompanhamento - CTE**

A empresa responsável por toda a parte de Consultoria foi a CTE – Centro de Tecnologia de Edificações, ficando toda a parte de análise de projeto, perspectivas e acompanhamento durante a construção sob sua responsabilidade de dar todo o suporte necessário e orientação para que o projeto concebido atendesse as respectivas exigências.



Fonte: CTE

Figura 16 – CTE

O resultado esperado no início das obras era a consolidação do Nível Certificado, atendendo a 49 pontos, mas com o passar do tempo, foi-se verificando a possibilidade de pleitear o Nível Prata, alcançando um total de 53 pontos, que será comentado ao final do trabalho. A resposta final, só sairá após as audiências feitas pelas USGBC.

#### **4.4.3 Implantação**

Para iniciar o processo, foi feito um estudo de toda a área e projeto, com o objetivo de apresentar um relatório com um diagnóstico sobre a obra e possíveis medidas a serem implantadas. Em Maio de 2012, foi divulgado o relatório e apresentados todos os créditos LEED New Construction versão 3.0 (2009), descrevendo os requisitos necessários para seu atendimento e a situação do projeto em relação a estes requisitos. De acordo com a situação do projeto, cada crédito foi classificado como Atendido (AT), Intervenção 1 (IT1), Intervenção 2 (IT2) e Não Atendido ou Não Aplicável (NA). Sendo:

Atendido: Atendido, considerando a documentação disponível ou a sua efetiva implantação in loco.

- Intervenção 1: Ações menos complexas ou previstas para o empreendimento, necessitando tecnologias e investimentos mais acessíveis.

- Intervenção 2: Ações mais complexas, necessitando estudos de viabilidade técnica e econômica.

- Não atendido/ Não Aplicável: Não se aplica ao projeto por suas características intrínsecas ou por uma decisão do cliente.

Todo o projeto foi coordenado pelo Engenheiro André Xavier e sua equipe.

Esse relatório foi de extrema importância para nortear as ações tomadas pelas duas construtoras envolvidas, tendo como maiores responsáveis pela área, os Engenheiros: Felipe Drummond e Bernard Malafaia, ambos da Andrade e Gutierrez.

Segue abaixo, o quadro gerado através do relatório preliminar, efetuado pela CTE em Maio de 2012 com as ações e pontos que seriam pleiteados para a Certificação LEED.

| TERRENO SUSTENTÁVEL  |   | Pontos possíveis | 26 | META        | STATUS |
|----------------------|---|------------------|----|-------------|--------|
| Prereq 1             | Prevenção de Poluição nas Atividades de Construção                            |                  |    | Obrigatório | IT1    |
| Crédito 1            | Escolha do terreno - 1 ponto  |                  |    | SIM         | IT1    |
| Crédito 2            | Densidade urbana e comunidade local - 5 pontos                                |                  |    | SIM         | AT     |
| Crédito 3            | Recuperação de áreas contaminadas - 1 ponto                                   |                  |    | NÃO         | NAP    |
| Crédito 4.1          | Transporte Alternativo - Acesso ao transporte público - 6 pontos              |                  |    | SIM         | AT     |
| Crédito 4.2          | Transporte Alternativo - Bicicletário e vestiários - 1 pontos                 |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 4.3          | Transporte Alternativo - Veículos de baixa emissão e baixo consumo - 3 pontos |                  |    | SIM         | IT2    |
| Crédito 4.4          | Transporte Alternativo - Estacionamento - 2 pontos                            |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 5.1          | Desenvolvimento local - Áreas verdes - 1 ponto                                |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 5.2          | Desenvolvimento local - Área livre de construção - 1 ponto                    |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 6.1          | Projeto para drenagem de águas pluviais - Controle de Quantidade - 1 ponto    |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 6.2          | Projeto de drenagem de águas pluviais - Controle de Qualidade - 1 ponto       |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 7.1          | Ilhas de calor - Não-cobertura - 1 ponto                                      |                  |    | SIM         | AT     |
| Crédito 7.2          | Ilhas de calor - Cobertura - 1 ponto  |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 8            | Poluição luminosa - 1 ponto   |                  |    | NÃO         | NA     |
| USO RACIONAL DE ÁGUA |   | Pontos possíveis | 10 |             |        |
| Prereq 1             | Redução no consumo de água - Reduzir 20%                                      |                  |    | Obrigatório | IT1    |
| Crédito 1            | Água potável para paisagismo - Reduzir 50% - 2 pontos                         |                  |    | SIM         | AT     |
| Crédito 1            | Água potável para paisagismo - Reduzir 100% - 4 pontos                        |                  |    | NÃO         | NA     |
| Crédito 2            | Tecnologias inovadoras para efluentes - 2 pontos                              |                  |    | SIM         | IT1    |
| Crédito 3            | Redução no consumo de água - Reduzir 30% - 2 pontos                           |                  |    | SIM         | IT1    |
| Crédito 3            | Redução no consumo de água - Reduzir 35% - 3 pontos                           |                  |    | SIM         | IT1    |
| Crédito 3            | Redução no consumo de água - Reduzir 40% - 4 pontos                           |                  |    | SIM         | IT1    |

| <b>ENERGIA E ATMOSFERA</b> |  | <b>Pontos possíveis</b> | <b>35</b> |             |     |
|----------------------------|--|-------------------------|-----------|-------------|-----|
| Prereq 1                   | Comissionamento básico dos sistemas que consomem energia |                         |           | Obrigatório | IT1 |
| Prereq 2                   | Eficiência energética mínima                             |                         |           | Obrigatório | IT1 |
| Prereq 3                   | Proibição de CFC   |                         |           | Obrigatório | AT  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 8% - 1 ponto    |                         |           | SIM         | IT2 |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 7% - 2 pontos   |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 8% - 3 pontos   |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 9% - 4 pontos   |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 10% - 5 pontos  |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 11% - 6 pontos  |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 12% - 7 pontos  |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 13% - 8 pontos  |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 14% - 9 pontos  |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 15% - 10 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 16% - 11 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 17% - 12 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 18% - 13 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 19% - 14 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 20% - 15 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 21% - 16 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 22% - 17 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 23% - 18 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 1                  | Otimizar eficiência energética - Reduzir 24% - 19 pontos |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 1% - 1 ponto        |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 3% - 2 pontos       |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 5% - 3 pontos       |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 7% - 4 pontos       |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 9% - 5 pontos       |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 11% - 6 pontos      |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 2                  | Energia renovável no local - Reduzir 13% - 7 pontos      |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 3                  | Comissionamento avançado - 2 pontos                      |                         |           | NÃO         | NA  |
| Crédito 4                  | Gestão avançada do gás refrigerante - 2 pontos           |                         |           | SIM         | IT2 |
| Crédito 5                  | Medição e verificação                                    |                         |           | SIM         | IT1 |
| Crédito 6                  | Energia limpa - 2 pontos                                 |                         |           | NÃO         | NA  |

| MATERIAIS E RECURSOS    |  | Pontos possíveis | 14          |             |                    |
|-------------------------|--|------------------|-------------|-------------|--------------------|
| Prereq 1                | Depósito de Recicláveis  |                  |             | Obrigatório | IT1                |
| Crédito 1.1             | Reúso do edifício - Manter 55% - 1 ponto                                     |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 1.1             | Reúso do edifício - Manter 75% - 2 pontos                                    |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 1.1             | Reúso do edifício - Manter 95% - 3 pontos                                    |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 1.2             | Manter 50% dos elementos não estruturais internos - 1 ponto                  |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 2               | Gestão de resíduos em obra - 50% fora do aterro - 1 ponto                    |                  |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 2               | Gestão de resíduos em obra - 75% fora do aterro - 2 pontos                   |                  |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 3               | Reúso de materiais - 5% - 1 ponto  |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 3               | Reúso de materiais - 10% - 2 ponto   |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 4               | Conteúdo reciclado - 10% (pós-consumo + ¼ pré-consumo) - 1 ponto             |                  |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 4               | Conteúdo reciclado - 20% (pós-consumo + ¼ pré-consumo) - 2 pontos            |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 5               | Materiais regionais - 10% - 1 ponto  |                  |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 5               | Materiais regionais - 20% - 2 pontos   |                  |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 6               | Materiais Rapidamente Renováveis - 1 ponto                                   |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 7               | Madeira certificada FSC - 1 ponto  |                  |             | SIM         | IT1                |
| QUALIDADE DO AR INTERNO |  | Pontos possíveis | 15          |             |                    |
| Prereq 1                | Qualidade do ar Interno  |                  |             | Obrigatório | IT1                |
| Prereq 2                | Controle da fumaça de tabaco   |                  |             | Obrigatório | IT1                |
| Crédito 1               | Monitoramento do ar exterior - 1 ponto                                       |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 2               | Ventilação adicional - 1 ponto   |                  |             | SIM         | IT2                |
| Crédito 3.1             | Plano para qualidade interna do ar durante a obra - 1 ponto                  |                  |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 3.2             | Plano para Qualidade Interna do Ar: antes da ocupação - 1 ponto              |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 4.1             | Materiais com baixo VOC - adesivos e selantes - 1 ponto                      |                  |             | SIM         | IT2                |
| Crédito 4.2             | Materiais com baixo VOC - tintas e revestimentos - 1 ponto                   |                  |             | SIM         | IT2                |
| Crédito 4.3             | Materiais com baixo VOC - sistemas de pisos - 1 ponto                        |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 4.4             | Materiais com baixo VOC - comp. de madeiras e fibras naturais - 1 ponto      |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 5               | Controle de fontes poluidoras e prod. químicos no ambiente interno - 1 ponto |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 6.1             | Controlabilidade dos Sistemas - Iluminação - 1 ponto                         |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 6.2             | Controlabilidade dos Sistemas - Conforto Térmico - 1 ponto                   |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 7.1             | Conforto térmico - Projeto ASHRAE 55 - 1 ponto                               |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 7.2             | Conforto térmico - verificação - 1 ponto                                     |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 8.1             | Iluminação natural para 75% dos espaços - 1 ponto                            |                  |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 8.2             | Paisagens para 90% das áreas de piso - 1 ponto                               |                  |             | NÃO         | NA                 |
| INOVAÇÃO DE PROJETO     |  | Pontos possíveis | 6           |             |                    |
| Crédito 1.1             | SSc4.1 - Transporte Alternativo, Acesso ao transporte público                | 1 ponto          |             | SIM         | AT                 |
| Crédito 1.2             | SSc7.1 Ilhas de calor, Não-cobertura   | 1 ponto          |             | SIM         | AT                 |
| Crédito 1.3             | MRC 5 Materiais regionais  | 1 ponto          |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 1.4             | ID: Programa de educação ambiental   | 1 ponto          |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 1.5             | ID's   | 1 ponto          |             | NÃO         | NA                 |
| Crédito 2               | Profissional credenciado LEED®   | 1 ponto          |             | SIM         | AT                 |
| PRIORIDADES REGIONAIS   |  | Pontos possíveis | 4           |             |                    |
| Crédito 1.1             | WEc3 Redução no consumo de água  | 1 ponto          |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 1.2             | EAc1 Otimizar eficiência energética  | 1 ponto          |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 1.3             | EAc5 Medição e verificação   | 1 ponto          |             | SIM         | IT1                |
| Crédito 1.4             | WEc1 Água potável para paisagismo  | 1 ponto          |             | SIM         | IT1                |
|                         |  |                  | <b>META</b> | <b>49</b>   | <b>Certificado</b> |

Fonte: CTE

Quadro 7 – Status de Pontuação Maio 2012

## 4.5 Estratégias adotadas

Abaixo serão listadas medidas e estratégias adotadas durante a obra, tendo como objetivo: controlar a poluição, minimizar impactos e deixar um legado sustentável. O Consórcio e a CTE acreditam que ganharão pontos extras por inovações de projeto, somando um total de 53 pontos e pleiteando o nível Prata do LEED.

### 4.5.1 Prevenção de Poluição nas Atividades de Construção

Foi desenvolvido pela construtora, com auxílio de um profissional da área ambiental, um Plano de prevenção e controle dos processos erosivos, sedimentação e poluição da construção. Para isso, foram implantadas diversas estratégias ao longo da execução do estádio a fim de controlar a poluição das atividades de obra para não afetar os arredores e a própria execução da reforma:

#### – Reaproveitamento da lama de perfuração

Evita que a lama betonítica proveniente do processo de estaca raiz seja destinada para fins que não reutilize o material. Após decantação da lama, a obra destinou o material para uma cerâmica licenciada, onde foram produzidos tijolos e telhas.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 17** – Lama Betonítica



### – Trincheiras de contenção

Esta estratégia busca, através de uma barreira física, conter sedimentos que possam ser carreados em dias de chuva para a rede de drenagem, canais, cursos d'água, rios, córregos e vias públicas, evitando a contaminação das águas. Por fotos aéreas é possível notar que o sedimento não chega à via pública, ficando retido no interior da obra.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 18** – Trincheiras de Contenção

### – Proteção de bueiros

Bueiros e bocas de lobo foram devidamente protegidas com manta bidim e traveseiro de brita, evitando o escoamento de sedimentos gerados no interior da obra para galerias pluviais, evitando a contaminação da água.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 19** – Proteção de Bueiros

### – Lava Rodas

Evita o carreamento do solo impregnado nos pneus dos veículos para fora do canteiro gerando sujeira na vizinhança e risco de sedimentação da rede pluvial e corpos hídricos.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 20** – Lava Rodas

### – Decantadores e Decantadores Móveis

Os decantadores e decantadores móveis foram utilizados em diversos locais da obra com a finalidade de reduzir a concentração de sólidos na água que será descartada ou reaproveitada para outros fins, como o Lava Rodas. Poços de armazenamento foram construídos para a reutilização desta água. Rotineiramente foi realizado o ensaio com um cone imhoff para verificar a eficiência do sistema móvel.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 21** – Decantadores

### – Kit mitigação

O Kit contém serragem gerada da obra, saco plástico reforçado e pá anti-chamas. Tem o objetivo de conter produtos no caso de derramamentos, como por exemplo, óleo.





Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 22** – Kit mitigação

### – Bandejas de Contenção

As bandejas de contenção foram criadas com o objetivo de reter pequenos vazamentos provenientes das atividades que utilizam produtos químicos, principalmente oleosos. Estas foram confeccionadas de madeira e serragem. Toda máquina, atividade, equipamento que houvesse risco de vazamento, teve posicionada uma bandeja para conter.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 23** – Bandejas de Contenção

### – Reaproveitamento do concreto britado

Com a demolição das arquibancadas e cobertura, 42.744,17 m<sup>3</sup> do entulho gerado foi britado para reaproveitamento na preparação da pista de deslocamento do guindaste de 800 toneladas. O aço foi separado e enviado para reciclagem.

### – Baias de Resíduos

Para auxiliar a meta de desvio de aterro em 75% os resíduos gerados na obra são segregados e armazenados temporariamente em baias de coleta seletiva para posterior destinação adequada dos resíduos. A obra conta com duas estações: baia de recicláveis e baia de perigosos.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 24** – Baias de Resíduos

### – Lavagem de Pincéis

Foi criado um sistema de lavagem de equipamentos de pintura que evitasse a contaminação do solo e da água. O processo permite tratar a água e reutilizá-la em regime fechado. É utilizado um floculante que possibilita a decantação da tinta e formação de uma “borra”. A borra é retirada e destinada como resíduo perigoso e a água é reutilizada.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 25** – Lava Pincéis

– **Proteção de Árvores existentes**

Foi feito um cercamento nas árvores existentes na obra com o objetivo de evitar que fossem depositados produtos que pudessem contaminá-las e para que máquinas, caminhões não danificassem nenhum tronco, preservando as árvores.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 26** – Proteção de árvores



### – Qualidade do ar interno

Caminhões pipa foram responsáveis por cuidar da redução de partículas em suspensão na obra. Através da umectação de materiais demolidos e vias internas. Desta forma, a obra mantém a boa qualidade do ar interno e para a comunidade vizinha.

### – Educação Ambiental

Para garantir a manutenção das estratégias adotadas na obra e gerar uma cultura sustentável, os colaboradores receberam constantes treinamentos. Além disso, durante toda a obra foram colocados painéis e placas ilustrativas que ajudavam a lembrar e sempre manter o foco da sustentabilidade.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 27** – Educação Ambiental

## 4.5.2 Uso racional da água

### – Tecnologias Inovadoras para efluentes

Houve a redução de pelo menos 50% do uso de água potável para mictórios e bacias sanitárias, por meio do uso de dispositivos economizadores. Além disso, houve utilização de águas não potáveis para abastecimento de bacias e mictórios.

### – Redução no consumo de água potável para paisagismo

Com a utilização de águas pluviais na irrigação do campo e a implantação de um sistema de irrigação eficiente, haverá uma redução superior a 50% no consumo de água potável para a irrigação do gramado.



Fonte: CTE

**Figura 28** – Dispositivos Economizadores

## 4.5.3 Eficiência energética

### – Comissionamento

Houve o planejamento e realização de atividades de comissionamento avançado dos sistemas que demandam energia, verificando sua instalação e seu desempenho. O CTE foi responsável pelo comissionamento do projeto. Houve uma otimização de aproximadamente 14% da energia do empreendimento.

### – Medição e Verificação

Infraestrutura disponível, incluindo medição individualizada por uso final. O sistema irá fornecer dados reais de consumo para leitura e acompanhamento, que poderá contribuir

com a criação de padrões de utilização de energia, ajudando a operação e as estratégias de manutenção.

– **Proibição de CFC e Gestão avançada do gás refrigerante**

O Maracanã utiliza gases refrigerantes com baixo potencial de destruição da camada de ozônio.

#### **4.5.4 Materiais e recursos**

– **Depósitos de recicláveis**

Foram previstas em projeto áreas de fácil acesso dedicadas à coleta e armazenamento de materiais para reciclagem, localizadas no pavimento térreo, como requerido pelo LEED.

Além disso, haverá o desenvolvimento de um Programa de Reciclagem e Coleta Seletiva para conscientização dos usuários, incluindo logística interna, transporte e destinação final.

– **Gestão de resíduos em obra e conteúdo reciclado**

Os resíduos de obra que são destinados à reciclagem ou reaproveitamento na obra superaram as metas (75%) e a triagem é executada de acordo com os parâmetros LEED®.

A quantidade (em volume) desviada de aterros foi maior que 90%, excluindo-se resíduos perigosos e solo/terra. Cerca de 20 empresas (reciclagem/triagem/aterro) foram envolvidas no processo de gestão de resíduos.

– **Materiais regionais**

Foram utilizados mais de 10% de materiais com conteúdo reciclado em relação ao custo total de materiais (excluindo-se mão de obra de instalação).

Também foram utilizados cerca de 30% de materiais extraídos, beneficiados e manufaturados num raio de 800 km do empreendimento.

## 4.5.5 Qualidade do Ambiente Interno

### – Controle da fumaça de tabaco

Será proibido o fumo dentro do edifício e em até 8 metros da sua entrada. Houve instalação de placas “Proibido Fumar” em toda a área interna e externa do estádio.



Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 29** – Sinalização Proibido Fumar

### – Plano para qualidade interna do ar durante a obra

Foram implementadas estratégias para garantir a qualidade interna do ar: proteção de dutos e equipamentos de ar condicionado; proteção de materiais porosos como lã de vidro e gesso acartonado; proteção de sacarias; isolamento de ambientes acabados, entre outras.



**Fonte:** Consórcio Maracanã RIO 2014

**Figura 30** – Equipamentos de Ar Condicionado e Gesso Acartonado protegidos por lona

#### – **Material com baixo VOC**

Foram utilizados materiais químicos com baixo teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COV/VOC), com a finalidade de reduzir a quantidade de contaminantes que provoquem odor, irritação e desconforto aos colaboradores da obra e usuários. A equipe verificou diariamente o atendimento aos limites de VOC dos produtos que foram aplicados.

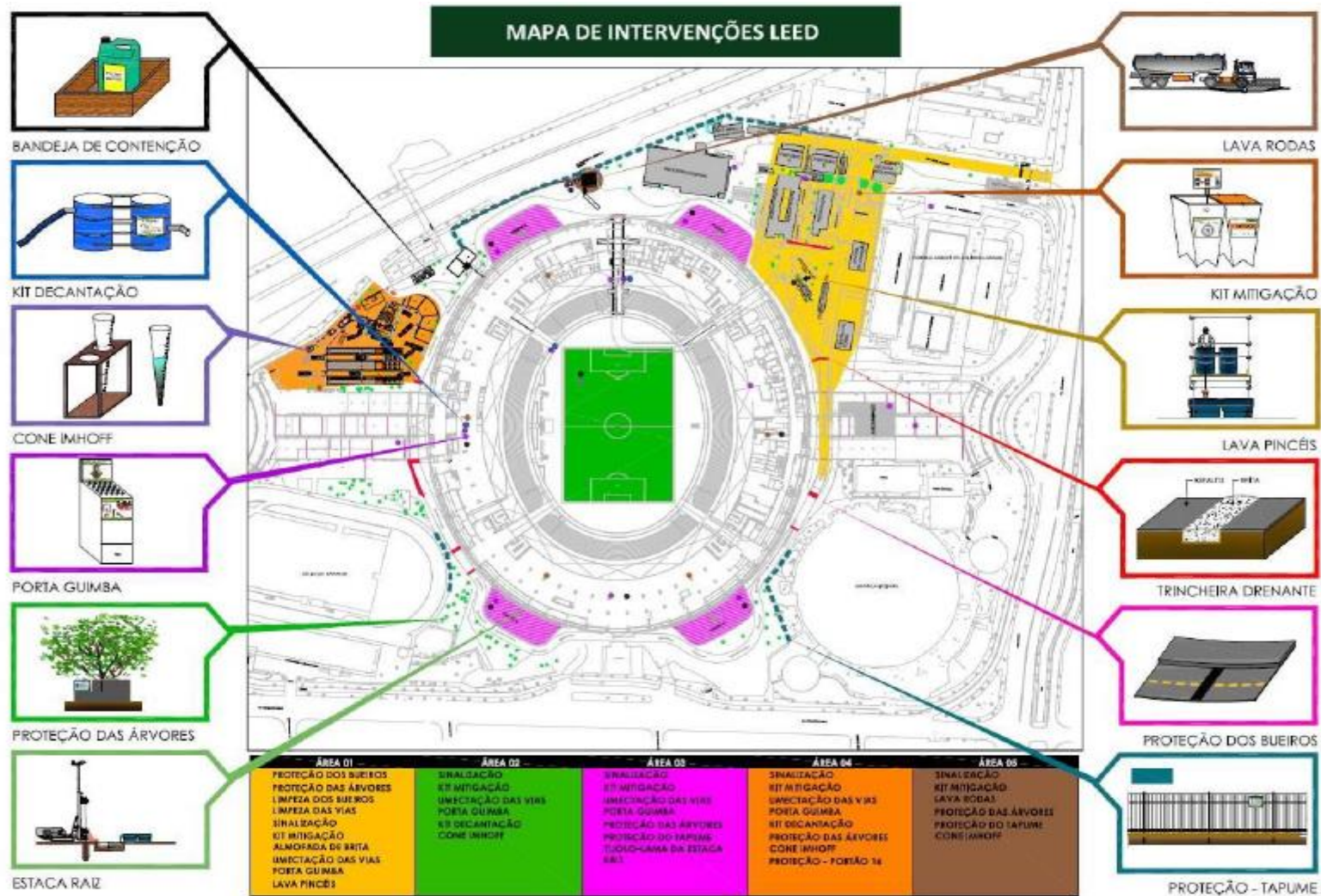
### **4.5.6 Terreno Sustentável**

#### – **Estacionamento**

São fornecidas vagas preferenciais para veículos com baixa emissão e baixo consumo na proporção de 5% do total de vagas disponíveis. Em estacionamentos pagos, a alternativa será fornecer desconto mínimo de 20% para veículos de baixa emissão e baixo consumo.

O projeto de arquitetura prevê 5% das vagas (18 unidades) para a carona solidária. Além disso, todas as vagas de estacionamento são localizadas no térreo e são cobertas. Com isso, consegue-se um ponto extra por performance exemplar no capítulo de inovação do LEED (são exigidas 50% das vagas para atendimento ao crédito).





Fonte: Consórcio Maracanã RIO 2014

Figura 31 – Intervenções de Prevenção de Poluição

## 5.0 Considerações finais

Este trabalho monográfico teve como principal objetivo, a ampliação do conhecimento sobre sustentabilidade e todo seu campo de atuação. A escolha do estudo de caso fez com que toda a parte teórica pesquisada e analisada, fosse materializada na prática.

A sustentabilidade na construção civil traz uma série de benefícios para todos os envolvidos no sistema. O usuário é cada vez mais exigente e sabe dos benefícios a curto e longo prazo que a sustentabilidade irá lhe trazer e toda a economia que ele terá com a implantação de certas práticas sustentáveis no empreendimento. Além disso, as empresas cada vez mais se beneficiam e utilizam a sustentabilidade como marketing para o seu produto, sabendo que a longo prazo, o aumento do custo para a implantação, será revertido em ganhos. Acima disso tudo, quem sai ganhando é o meio ambiente e gerações futuras, pois essas práticas sustentáveis visam sempre o futuro do nosso planeta, a tentativa de inovações que agridam e exijam cada vez menos dos nossos recursos.

Os selos sustentáveis estão dominando o mercado e para esse assunto, cabe uma análise crítica desenvolvida ao longo deste trabalho. O LEED, assim como outros selos, possui, inegavelmente, inúmeras excelentes medidas sustentáveis a serem tomadas, que irão deixar um grande legado e tornar a indústria da construção civil mais “verde”. Porém, se pensarmos na fundamentação teórica acerca da sustentabilidade, vemos que ela não deveria acrescentar grande valor ao orçamento do empreendimento. Existem inúmeras medidas de concepção de projeto que deveriam ser pensadas anteriormente e gerariam um enorme ganho energético. Pensar em posicionar o empreendimento para melhor aproveitamento da luz, por exemplo, é uma medida simples, que deve ser pensada anteriormente e que pode gerar uma enorme economia para os futuros usuários. Com relação ao estudo de caso, é cabível citar que a enorme quantia gasta para executar a reforma, pode nos levar a refletir se realmente devemos considerar o empreendimento sustentável, apesar de ter recebido um selo que comprove tal fato. Numa situação hipotética, gastar uma fortuna para a obtenção do selo nível máximo de uma entidade como o LEED, seria praticar sustentabilidade?

A sustentabilidade ainda tem um grande caminho de descobertas, pesquisas e aprimoramentos, mas podemos dizer que já é uma realidade e uma tendência para o futuro. O legado deixado por realizações feitas hoje será comprovado por gerações futuras, que com certeza já terão um senso de preservação ambiental mais disseminado que o da atual.

## **Bibliografia**

ANTHONY M H CLAYTON & NICHOLAS J RADCLIFFE, “Sustainability: A systems approach “

PEDRO YOUNG BRASILEIRO, “Elementos de Sustentabilidade em Edificações“

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – SISTEMAS LEED E AQUA – Vinicius Fares Leite – Escola de Engenharia UFMG –Belo Horizonte – 2011;

<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/76.pdf>

CERTIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPARATIVO ENTRE LEED E HQE – Josie Pingret Valente; – UFRJ-RJ – Dezembro 2009.

<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000221.pdf>

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: A experiência da Método Engenharia – Ana Rocha Melhado;

[http://www.asec.com.br/000111201asec/ArquivoAMR/EncontroTecnico/docs/Doc\\_Encontro09\\_AnaMelhado.pdf](http://www.asec.com.br/000111201asec/ArquivoAMR/EncontroTecnico/docs/Doc_Encontro09_AnaMelhado.pdf)

USGBC – US Green Building Council

<http://www.usgbc.org/>

GBC BRASIL

<http://www.gbcbrazil.org.br>

REVISTA VITRUVIUS

[http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/12.046/3793/pt\\_BR?page](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/12.046/3793/pt_BR?page)

≡8

CTE – Centro de Tecnologia de Edificações

<http://www.cte.com.br/site/>