



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

## **Análise da Aplicação da Metodologia LEED em uma Obra na Cidade de São Luís-MA**

FERREIRA, L. A., NETO, A. F. V., DEMETRIO, J. C. C., DEMETRIO, F. J. C.\*

*a. Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, São Luís - MA*

*\*Corresponding author, fdemetrio@uema.br*

### **Resumo**

Diariamente são realizados debates relacionados ao meio ambiente, racionalização de recursos e construções verdes e o Brasil segue a tendência mundial de desenvolvimento tecnológico em busca de produtos que sigam a linha sustentável. Diante desta problemática, que não se resume a este país, os Green Buildings representam uma contribuição expressiva para a redução do consumo dos recursos naturais, tanto na construção como na operação dos edifícios (manutenção). Dentro deste quadro a certificação ambiental é um instrumento importante que possui grande potencial de implementar melhores práticas de sustentabilidade no setor. Este trabalho enfoca a metodologia LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que se trata de uma certificação para construções sustentáveis, concebida e concedida pela Organização não governamental-ONG americana U.S. Green Building Council (USGBC), de acordo com os critérios de racionalização de recursos (energia, água, etc.) atendidos por uma construção. Será apresentada a certificação LEED, uma aplicação da mesma em uma obra na cidade de São Luís, suas vantagens e uma comparação de custos na implementação dos critérios da metodologia LEED.

*Palavras-chave: Certificação Ambiental; Construção Sustentável; Metodologia LEED.*

### **1. Introdução**

Atualmente há uma conscientização cada vez maior por parte da sociedade para a preservação ambiental e a Construção Civil, que é responsável pelo consumo de 21% da água tratada e 50% de toda energia elétrica produzidos no país vem se adequando em relação a preservação de recursos naturais aliada a arte de projetar.

O Brasil atravessa um quadro de grande dificuldade decorrente da escassez de água e da crise energética. Um dos principais desafios do país é encontrar soluções rápidas, econômicas, sustentáveis e significativas para superar as dificuldades em relação ao presente cenário. Diante desta problemática, que não se resume a este país, os Green Buildings (Construções Verdes) representam uma contribuição expressiva para a redução do consumo dos recursos naturais, tanto na construção como na operação dos edifícios (manutenção), além do reconhecimento pela sociedade. Por esse motivo, foram criados os Selos e Certificações de construções sustentáveis, que tem o objetivo de classificar obras ditas verdes.

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24<sup>th</sup> to 26<sup>th</sup> - 2017

Este trabalho tratará sobre a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que avalia empreendimentos através de sete dimensões e classifica-os por meio de quatro níveis. Atualmente temos 252 edificações certificadas LEED no Brasil. Uma análise, considerando a média de economias comprovadas nestas edificações, mostra que sem muitos esforços adicionais as edificações brasileiras poderiam apresentar um potencial mínimo de 30% na redução de energia e 40% de água.

As atividades da indústria da construção sustentável crescem em velocidade superior ao da própria construção civil. De acordo com estudo realizado pela consultoria Ernest Young, em parceria com o GBC Brasil, divulgado em 2013, a participação das edificações registradas LEED no PIB da construção no Brasil chegou aos 10%, com expectativa de crescimento.

Assim, este trabalho se desenvolve em torno da análise da aplicação da metodologia LEED em uma construção na cidade de São Luís/MA, no qual foi notada a aplicação de conceitos sustentáveis. Além disso, este trabalho tem o objetivo de contribuir para a disseminação de práticas verdes.

## 2. Materiais e Métodos

Este trabalho é caracterizado como uma pesquisa exploratória pois, visa explorar acerca de temas como sustentabilidade na construção civil e certificações ambientais enfocando a certificação LEED e como a mesma pode ser aplicada no mercado. Em Gil(2008) é feita uma abordagem acerca das pesquisas definidas como estudo de caso. Afirma-se que os procedimentos analíticos são principalmente de natureza qualitativa, na qual processo de análise dos dados depende bastante da capacidade e estilo do pesquisador. E, na elaboração deste trabalho, a análise dos dados coletados ocorreu pelo tratamento e interpretação da autora, pelos quais foram obtidos resultados.

O empreendimento estudado é um bar e restaurante localizado na Avenida dos Holandeses no bairro do Calhau, na região metropolitana de São Luís/MA. A obra durou dez meses e foi inaugurada em abril deste ano. O local se estrutura em uma arquitetura sustentável composta por estrutura convencional; Steel frame que é um sistema de construções em quadros de aço leve. Geralmente se refere a um edifício com uma técnica estrutural de aço e colunas verticais, horizontais e vigas, construídas em uma grade retangular em forma de gaiola para apoiar o chão, teto e paredes de um edifício; Contêineres descartados pela logística marítima e Estrutura metálica.

As práticas sustentáveis do empreendimento é o uso de Contêineres na sua estrutura (reuso de material), além de possuir duas áreas ao ar livre que contam com a ventilação natural e reduz assim o consumo de energia. O uso do container na construção como elemento arquitetônico atende demandas de novas práticas construtivas e garante o reaproveitamento. Trata-se de uma solução sustentável e de baixo custo para residências, escritórios e até comércios. O uso de contêiner tem as seguintes vantagens:

- Obra mais limpa, com redução de entulho e de outros materiais;
- Rapidez na execução
- Economia de recursos naturais, menor uso de areia, tijolo, cimento, etc.
- Flexibilidade: suas características modulares e geométricas permitem diversas configurações e facilita a construção e/ou montagem;
- Baixo custo: bem administrada a construção pode ser 30% mais barata que a convencional;
- Durabilidade: o contêiner tem vida útil longa e mantém boa permeabilidade do terreno.

Como trata-se de um construção já pronta, ela se classificaria para obtenção do LEED como um EBOM: Edifícios Existentes /Operação e Manutenção. Essa categoria abrange alterações sustentáveis e novas adições de edifícios existentes, que é o caso da análise feita nesse empreendimento.

LEED para Prédios Existentes: Operações e Manutenção incentiva os proprietários e operadores de edifícios existentes para implementar práticas sustentáveis e reduzir os impactos ambientais de seus edifícios sobre o seu ciclo de vida. Especificamente, o sistema de classificação aborda os programas de manutenção local no exterior da construção, uso racional de água e energia, produtos de limpeza e alterações que não poluam o meio ambiente, políticas de compras sustentáveis, gestão de fluxos de resíduos, e qualidade ambiental interna. LEED para Prédios Existentes: Operações & Manutenção é destinada a edifícios individuais, seja ocupada pelo proprietário ou por uma construção múltipla de projetos. É um sistema de classificação de construção onde todos estão envolvidos.

Esse sistema de classificação se aplica a construções já certificadas pelo LEED para Novas Construções (recertificação) ou para aquelas que nunca foram certificadas como é o caso do empreendimento estudado. A certificação só dura 5 anos para o EBOM. Os requisitos para Certificação Inicial requerem que dados operacionais e outros documentos sejam apresentados para o período de desempenho. Para o LEED inicial para Edifícios Existentes: Operações e Manutenção, o período de desempenho é o período mais recente de operações precedente ao pedido de certificação. Ele deve ser um mínimo de 3 meses para todos os pré-requisitos e créditos, exceto Energia e Atmosfera Pré-requisito 2 e Crédito 1, que têm durações mais longas, mínimo de 1 ano. Na equipe de projeto tem-se a opção de o período de desempenho para qualquer pré-requisito ou de crédito ser alargado a um máximo de 24 meses, a exigência é que todos os períodos de desempenho devem sobrepor-se e terminar no prazo de 1 semana de diferença.

Resumidamente, o período de desempenho é um tempo em que as práticas exigidas por esse sistema de classificação estejam sendo postas em prática, antes da tentativa de certificação. Assim, podemos analisar a aplicação da Metodologia LEED nesse empreendimento, os itens obedecidos, as modificações necessárias, os custos de implantação e suas vantagens.

## 2.1 Materiais e Procedimentos

Quanto aos procedimentos técnicos específicos para a elaboração deste trabalho, primeiramente foi realizada uma revisão de literatura, pela qual

se buscou o levantamento do assunto do tema pesquisado, abrangendo artigos com resultados de pesquisas, pontos de vista diversificados de autores, livros técnicos, etc. Os temas foram sustentabilidade, certificações ambientais no cenário da Construção Civil e posteriormente a definição da metodologia LEED como tema de estudo deste trabalho.

Posteriormente foram realizadas buscas por empreendimentos que possuíam características sustentáveis na cidade de São Luís/MA, com o auxílio do Arquiteto Leed GA. Abraão F. Valinhas Neto, que recebeu essa titulação através do curso ministrado pela USGBC meu Co-orientador. Desta forma, chegou-se ao empreendimento estudado, um restaurante inaugurado a aproximadamente 2 meses e meio da data de início da elaboração deste trabalho.

Foram realizadas visitas ao empreendimento para coleta de dados necessários para avaliação conforme os requisitos e créditos da metodologia LEED. Os colaboradores dessa etapa de coleta de dados foram o atual proprietário e seu ex-sócio, que participaram por meio de entrevistas não estruturadas – sendo estas o principal instrumento de coleta de dados utilizado neste trabalho e o Co-orientador deste trabalho, que auxiliou na elaboração dos questionamentos e na avaliação dos critérios LEED.

Após a coleta de dados os mesmos foram organizados em planilha, com base em critérios, crédito e pré-requisitos da metodologia LEED. E, por fim, foi realizada a análise de implementação da metodologia LEED no empreendimento estudado, levando em consideração os benefícios e os custos de implementação.

## 2.2 Tratamento e Análise dos dados

O tratamento e análise dos dados estão baseados nos pré-requisitos e créditos do sistema de classificação em que se encaixa o empreendimento, que nesse caso é o LEED Existing Buildings – Operation and Maintenance (LEED para Edifícios Existentes- Operação e Manutenção) é focado na eficiência operacional e manutenção do edifício existente. Ajuda a maximizar a eficiência da operação e minimizar custos e impactos ao meio ambiente.

Durante visitas ao empreendimento serão preenchidas tabelas que contem o Checklist com todos os pré-requisitos e créditos do sistema de classificação. Essas tabelas serão retiradas do site [www.gbcbrazil.org.br/](http://www.gbcbrazil.org.br/) e ao fim do seu preenchimento se tem o total de pontos e o resultado do possível enquadramento do empreendimento dentro da metodologia LEED.

A atribuição de pontos entre créditos baseia-se nos potenciais impactos e benefícios de cada crédito em relação a um conjunto de categorias de impacto. Os impactos são definidos como o ambiental ou efeito humano da concepção, construção, operação e manutenção do edifício, tais como emissões de gases de efeito estufa, uso de combustíveis fósseis, toxinas e substâncias cancerígenas, poluentes do ar e da água, as condições ambientais em ambientes fechados. Uma combinação de abordagens, incluindo modelagem de energia, análise do ciclo de vida e análise de transporte, é usado para quantificar cada tipo de impacto. A atribuição de pontos resultante entre créditos é chamado de ponderação de crédito. LEED 2009 usa TRACI da Agência de Proteção Ambiental dos EUA, categorias de impacto ambiental, como base para a ponderação de cada crédito. TRACI foi desenvolvido para auxiliar na avaliação de impacto para a avaliação do ciclo de vida, industrial, ecologia, design de processo, e a prevenção da poluição. Também leva em consideração as ponderações desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST); comparar estas categorias de impacto com uma outra e atribuir um peso relativo de cada um deles. Juntas, as 2 abordagens fornecem uma base sólida para a determinação do valor do ponto de cada crédito LEED.

O processo de coeficientes de crédito LEED baseia-se nos seguintes parâmetros, que mantêm a consistência em sistemas de classificação:

- Todos os créditos LEED valem um mínimo de 1 ponto;
- Todos os créditos LEED são números inteiros positivos; não há frações ou valores negativos;
- Todos os créditos LEED recebem um peso único, estático em cada sistema de classificação; não há placar com base na localização do projeto;
- Todos os sistemas de classificação LEED tem 100 pontos de base; Inovação em Design (ou operações) e créditos de prioridade regional oferecem oportunidades para até 10 pontos de bônus.

Tendo em conta os critérios acima, o processo de ponderação de crédito LEED envolve 3 passos: 1. Um edifício de referência é utilizado para estimar os impactos ambientais em 13 categorias associadas com um tipo de construção a se obter a certificação LEED. 2. A importância relativa dos impactos de construção em cada categoria serão definidas para refletir os valores com base nas

ponderações. 3. Os dados que quantificarem os impactos de construção sobre a saúde humana e ambiental são usados para atribuir pontos.

Com base no Checklist com todos os itens do sistema de classificação EBOM fornecido pelo GBC Brasil, que orienta quanto ao enquadramento na certificação LEED, o empreendimento foi avaliado de acordo com os pré-requisitos e créditos elencados nas sete dimensões.

### 3. Resultados e Discussões

#### 3.1 Análise dos resultados encontrados

##### Espaço Sustentável

Ao analisar essa dimensão verifica-se que o empreendimento não é certificado LEED e já de início perde quatro pontos. A sua área externa possui um plano de manutenção, pois existe uma pequena área verde onde o cortador de grama usado é do modelo movido a muque. Em relação ao transporte, as compras são bem organizadas para que não se tenha que realizar muitas viagens e alguns alimentos são comprados diariamente, pois precisam ser usados de forma bem natural. Sobre as coberturas, o local conta com duas áreas não telhadas (usando a ventilação natural ). A Fig. 01 mostra os resultados obtidos na análise da aplicação da dimensão Créditos Regionais.

Sim?	Não?	Crédito	Descrição	Pontos
<b>Espaço Sustentável</b> 26 Pontos				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Construções Certificadas LEED	4
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Plano de Manutenção Áreas Externas	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	Plano de Manutenção Integrado p/ Controle de Pestes, Erosão e Paisagismo	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	Transporte Alternativo	3 a 15
		<input checked="" type="checkbox"/>	Redução em 10%	3
		<input type="checkbox"/>	Redução em 13.75%	4
		<input type="checkbox"/>	Redução em 17.5%	5
		<input type="checkbox"/>	Redução em 21.25%	6
		<input type="checkbox"/>	Redução em 25%	7
		<input type="checkbox"/>	Redução em 31.25%	8
		<input type="checkbox"/>	Redução em 37.5%	9
		<input type="checkbox"/>	Redução em 43.75%	10
		<input type="checkbox"/>	Redução em 50%	11
		<input type="checkbox"/>	Redução em 56.25%	12
		<input type="checkbox"/>	Redução em 62.5%	13
		<input type="checkbox"/>	Redução em 68.75%	14
		<input type="checkbox"/>	Redução em 75%	15
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Desenvolvimento do Espaço - Proteção e Restauração do Habitat	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6	Gestão da Quantidade do escoamento Superficial	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1	Redução das Ilhas de Calor - Não Telhado	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2	Redução das Ilhas de Calor - Coberturas	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa	1
<b>TOTAL</b>				<b>6</b>

Fig. 01 - quadro com a pontuação obtida no item espaço sustentável

##### Uso Racional da Água

Nesse item , conforme apresentado na planilha da fig. 02, foi constatado que existe uma medição para todo o edifício ( incluindo jardins, estacionamento , etc).Não existe um sistema de redução do consumo de água potável e no período de chuva a água da mesma é utilizada para regar a área verde.

Sim?	Não?	Crédito	Descrição	Pontos
<b>Uso Racional da Água</b> 14 Pontos				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Redução do Consumo de Água Potável	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Medição da Performance da Água	1 a 2
		<input type="checkbox"/>	Medição de todo o edifício	1
		<input type="checkbox"/>	Medição segregada do edifício	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Redução Cosumo de Água Potável	1 a 5
		<input type="checkbox"/>	Redução em 10%	1
		<input type="checkbox"/>	Redução em 15%	2
		<input type="checkbox"/>	Redução em 20%	3
		<input type="checkbox"/>	Redução em 25%	4
		<input type="checkbox"/>	Redução em 30%	5
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	Paisagismo com uso eficiente	1 a 5
		<input checked="" type="checkbox"/>	Redução em 50%	1
		<input type="checkbox"/>	Redução em 62.5%	2
		<input type="checkbox"/>	Redução em 75%	3
		<input type="checkbox"/>	Redução em 87.5%	4
		<input type="checkbox"/>	Redução em 100%	5
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	Gestão da Torre de Resfriamento	1 a 2
		<input type="checkbox"/>	Gestão de Produtos Químicos	1
		<input type="checkbox"/>	Uso de água não-potável	1
<b>TOTAL</b>				<b>1</b>

Fig. 02 - quadro com a pontuação obtida no item uso racional da água

## Energia e Atmosfera

Foi constatado que existe um sistema que controla a luminosidade no local, para o conforto dos usuários. Não existe no local uma medição setorizada do consumo de energia (o consumo relatado na conta de energia é do empreendimento como um todo), ver fig. 03.

Sim?	Não?	Energia e Atmosfera	35 Pontos
Y		Prereq 1 <b>Melhores Práticas de Gestão para Eficiência Energética :</b>	Requisito
Y		Prereq 2 <b>Planejamento, Documentação, Avaliação e Oportunidades</b>	Requisito
Y		Prereq 3 <b>Performance Mínima de Eficiência Energética</b>	Requisito
X		Crédito 1 <b>Gestão de Gases Refrigerantes</b>	1 a 18
		Crédito 1 <b>Otimizar Performance da Eficiência Energética</b>	
		X ENERGY STAR Rating : 71/Acima da média nacional 21%	1
		ENERGY STAR Rating : 73/Acima da média nacional 23%	2
		ENERGY STAR Rating : 74/Acima da média nacional 24%	3
		ENERGY STAR Rating : 75/Acima da média nacional 25%	4
		ENERGY STAR Rating : 76/Acima da média nacional 26%	5
		ENERGY STAR Rating : 77/Acima da média nacional 27%	6
		ENERGY STAR Rating : 78/Acima da média nacional 28%	7
		ENERGY STAR Rating : 79/Acima da média nacional 29%	8
		ENERGY STAR Rating : 80/Acima da média nacional 30%	9
		ENERGY STAR Rating : 81/Acima da média nacional 31%	10
		ENERGY STAR Rating : 82/Acima da média nacional 32%	11
		ENERGY STAR Rating : 83/Acima da média nacional 33%	12
		ENERGY STAR Rating : 85/Acima da média nacional 35%	13
		ENERGY STAR Rating : 87/Acima da média nacional 37%	14
		ENERGY STAR Rating : 89/Acima da média nacional 39%	15
		ENERGY STAR Rating : 91/Acima da média nacional 41%	16
		ENERGY STAR Rating : 93/Acima da média nacional 43%	17
		ENERGY STAR Rating : 95+ /Acima da média nacional 45%+	18
X		Crédito 2.1 <b>Comissionamento do Edifício Existente - Investigação e Análise</b>	2
X		Crédito 2.2 <b>Comissionamento do Edifício Existente - Implementação</b>	2
X		Crédito 2.3 <b>Comissionamento do Edifício Existente - Continuidade</b>	2
X		Crédito 3.1 <b>Medição do Desempenho - Sistemas Automatizados do prédio</b>	1
X		Crédito 3.2 <b>Medição do Desempenho - Nível do Sistema Medido</b>	1 a 2
		Medição, 40%	1
		Medição, 80%	2
X		Crédito 4 <b>Energia Renovável</b>	1 a 6
		Gerada no local 3%/Contratada 25%	1
		Gerada no local 4,5%/Contratada 37,5%	2
		Gerada no local 6%/Contratada 50%	3
		Gerada no local 7,5%/Contratada 62,5%	4
		Gerada no local 9%/Contratada 75%	5
		Gerada no local 12%/Contratada 100%	6
X		Crédito 5 <b>Gestão de Refrigerantes Melhorado</b>	1
X		Crédito 6 <b>Relatório da Redução das Emissões</b>	1
		<b>TOTAL</b>	<b>1</b>

Fig. 03 - quadro com a pontuação obtida no item uso racional da água

## Materiais e Recursos

Esse item é um dos mais beneficiados no empreendimento. Procura-se usar o mínimo de papel e descartáveis, os eletrônicos possuem o selo ENERGY STAR (computadores e impressoras) e as mesas e cadeiras foram produzidas com madeira de reflorestamento.

Sim?	Não?	Materiais e Recursos	10 Pontos
Y		Prereq 1 <b>Política de Compras Sustentáveis</b>	Requisito
Y		Prereq 2 <b>Política de Gestão de resíduos sólidos</b>	Requisito
X		Crédito 1 <b>Compras Sustentáveis - Consumíveis Contínuos</b>	1
X		Crédito 2 <b>Compras Sustentáveis</b>	1 a 2
		X 40% de Eletrônicos	1
		X 40% de Mobiliário	1
X		Crédito 3 <b>Compras Sustentáveis - Facilidades de alterações e ampliações</b>	1
X		Crédito 4 <b>Compras Sustentáveis - Redução do mercúrio em lâmpadas, 90 pg/lum-hr</b>	1
X		Crédito 5 <b>Compras Sustentáveis - Alimentos</b>	1
X		Crédito 6 <b>Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração</b>	1
X		Crédito 7 <b>Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%</b>	1
X		Crédito 8 <b>Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis</b>	1
X		Crédito 9 <b>Gestão de Resíduos Sólidos - Facilidades de alterações e ampliações</b>	1
		<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

Fig. 04 - quadro com a pontuação obtida no item uso racional da água

## Qualidade Ambiental Interna

A existência de duas áreas não telhadas facilita o uso da ventilação natural ( redução do uso de energia). O empreendimento conta com uma área reservada para fumantes , faz uso de um filtro de partículas e além disso não faz uso de pesticidas nas áreas verdes.

Sim ? Não	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
0	0	0	
Y	Prereq 1	Performance Mínima da Qualidade Ambiental Interna	Requisito
Y	Prereq 2	Controle Ambiental da Fumaça do Tabaco	Requisito
Y	Prereq 3	Política de Limpeza Verde	Requisito
X	Crédito 1.1	Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna	1
X	Crédito 1.2	Monitoramento da Qualidade do Ar	1
X	Crédito 1.3	Acréscimo da Ventilação	1
X	Crédito 1.4	Redução das partículas na distribuição do ar	1
X	Crédito 1.5	Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção	1
X	Crédito 2.1	Conforto dos Ocupantes - Pesquisa satisfação dos ocupantes	1
X	Crédito 2.2	Conforto dos Sistemas - Iluminação	1
X	Crédito 2.3	Conforto dos Ocupantes - Monitoramento do conforto térmico	1
X	Crédito 2.4	Conforto dos Ocupantes - Luz do dia e Vista, 50% Luz do dia / 45 % Vista	1
X	Crédito 3.1	Limpeza Verde - Programa de limpeza verde de alta performance	1
X	Crédito 3.2	Limpeza Verde - Avaliação da Eficácia - Pontuação ≤ 3	1
X	Crédito 3.3	Limpeza Verde - Compras de materiais sustentáveis	1
X	Crédito 3.4	Limpeza Verde - Equipamentos de limpeza sustentáveis	1
X	Crédito 3.5	Limpeza Verde - Controle de fontes de poluentes e químicos internos	1
X	Crédito 3.6	Limpeza Verde - Manutenção integrada de pragas internas	1
		<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

Fig. 05 - quadro com a pontuação obtida no item qualidade ambiental interna

### Inovação na Operação

A inovação na operação se dá pelo uso de contêineres, que reduziram o tempo de duração da obra além de serem sustentáveis (reuso de material). Não se sabe por parte dos proprietários se o engenheiro responsável pela obra e os projetistas são Profissionais Acreditados LEED.

Sim ? Não	Inovação e Operação		6 Pontos
0	0	0	
X	Crédito 1	Inovação na Operação	1 a 4
		X Inovação ou Performance Exemplar	1
		X Inovação ou Performance Exemplar	1
		Inovação ou Performance Exemplar	1
		Inovação	1
X	Crédito 2	Profissional Acreditado LEED AP	1
X	Crédito 3	Documentação dos impactos do custo da construção sustentável	1
		<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

Fig. 06 - quadro com a pontuação obtida no item inovação e operação

### Créditos Regionais

Em relação às propriedades ambientais específicas da região de São Luís, a obra contribuiu para a diminuição dos resíduos da construção civil na cidade.

Sim ? Não	Créditos regionais		4 Pontos
0	0	0	
X	Crédito 1	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1 a 4
		X Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
		<b>TOTAL</b>	<b>1</b>

Fig. 07 - quadro com a pontuação obtida no item créditos regionais

### Possibilidade de Certificação

As chances de obtenção da Certificação LEED EBOM no empreendimento são mínimas pois o mesmo só atingiu 28 pontos (onde o mínimo para se certificar seriam 40 pontos). A análise realizada mostra que a dimensão Energia e Atmosfera é a mais afetada, de nove itens, oito não são cumpridos. A medição setorizada de água e energia, reuso da água, implantação de coletores de energia limpa, redução da poluição luminosa (por funcionar somente à noite e contar com uma pista de dança) são alguns fatores que direcionariam o empreendimento a implantar a metodologia LEED.

### 3.2 Adequação para enquadramento na metodologia LEED

Com base nas orientações para certificação LEED, existe a possibilidade de gradação em Certificado, Prata, Ouro e Platina, de acordo com a pontuação obtida. A gradação Certificado é o nível mínimo da certificação estudada e para obtê-la é necessário ter um total de no mínimo 40 pontos.

O empreendimento estudado obteve 28 pontos e para que se conquiste o nível mínimo é necessário que o mesmo obtenha mais 12 pontos por meio de adequações em algumas dimensões da metodologia.

As sugestões para o enquadramento na modalidade Certificado( 40 pontos) seriam o investimento nas dimensões Espaço Sustentável, Energia e Atmosfera e Qualidade Ambiental Interna ( as três menos pontuadas).

#### Espaço Sustentável:

A sugestão seria a adequação dos Créditos 6 (Gestão da Qualidade do Escoamento Superficial) e 7.2 (Redução das Ilhas de Calor –Coberturas) com o uso de telhado verde, que podem ser extensivos ou intensivos. Extensivos são aqueles que contem um substrato menor que 150mm e se plantam gramas. Intensivo são os telhados verdes com substrato maior que 150mm e onde se plantam além de gramas vegetação com cerca de 1,50m de altura. Os telhados verdes extensivos podem ter declividade de até 45º enquanto que os intensivos o máximo é de 10º.

Além da redução das ilhas de calor (ganho térmico climático), também melhora o escoamento pluvial (pode chegar a 57% da redução do escoamento superficial). Assim, seriam obtidos mais 2 pontos com o uso de telhado verde , que nesse caso será para apenas 25% da cobertura(95 m<sup>2</sup>)

#### Energia e Atmosfera:

As adequações a serem feitas nessa dimensão constam no Crédito 2.1(Comissionamento do Edifício Existente-Investigação e Análise). Segundo Fábio Luis Leite Neves, diretor comercial da Anthares, conforme definição do *ASHRAE Guideline 0-2005 – The Commissioning Process*, "O processo de comissionamento trata-se de um processo de controle de qualidade com foco na otimização da entrega de um projeto. O processo tem como objetivo verificar e documentar que a instalação e todos os seus sistemas e conjuntos são planejados, projetados, instalados, testados, operados e mantidos para atender os Requisitos de Projeto do Proprietário" – OPR (sigla em inglês de Owner's Project Requirements).

Muito parecido com o descrito, o retrocomissionamento diz respeito à edificação que não contou com o comissionamento. No caso de edifícios existentes que buscam a certificação LEED EB O&M (uso e manutenção), trata-se de fazer o comissionamento do processo de renovação do edifício. O objetivo é sempre o mesmo documentar os objetivos em eficiência energética, ver instalado e que o desempenho corresponda às metas estabelecidas. O comissionamento é válido e eficiente em qualquer situação, desde que se queira atingir determinado desempenho energético para o edifício.

A lista dos sistemas com comissionamento requerido pelo LEED são:

- Sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração mecânicos e passivos, assim como os seus respectivos sistemas de controle.
- Iluminação e seu respectivo sistema de controle.
- Sistemas de água quente (para uso doméstico).



- Sistemas de energia renovável (eólica, solar, etc.).

Para se pontuar no crédito 2.1 é necessário contratar um profissional qualificado tecnicamente para avaliar e certificar a eficiência dos sistemas propostos. Este processo deve ser documentado de modo a permitir o acompanhamento do desempenho dos sistemas ao longo da sua vida útil. Assim, com a investigação e análise do sistema de comissionamento para a energia consumida no empreendimento estudado seriam conquistados mais 2 pontos, com um custo adicional de 1% do custo total do empreendimento.

Além disso, o Crédito 4 também pode ser adequado com o uso de placas solares. A energia solar não polui durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável utilizando as formas de controle existentes atualmente. As centrais necessitam de manutenção mínima. Os painéis solares são a cada dia mais potentes ao mesmo tempo que seu custo vem decaindo. Isso torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável. O uso de painel solar que gera 12 % de energia solar, levaria a obtenção de mais 6 pontos. Para calcular os custos da geração de energia solar no local utilizou-se do consumo mensal de energia do local. Gerar 12% de energia renovável corresponde a substituir um total de 1049 KWh da unidade consumidora do empreendimento. Assim, foi feita uma simulação como mostra a figura 10 a seguir:

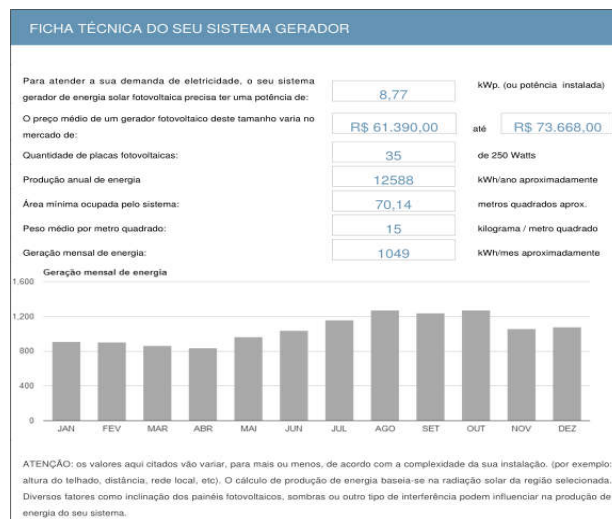


Fig. 08 – Simulação do uso de placa solar. Fonte: Portal Solar, 2016.

### Qualidade Ambiental Interna

As modificações a serem feitas nessa dimensão referem-se ao Crédito 2.1 (Conforto dos ocupantes- Pesquisa da satisfação dos ocupantes). Implementar um sistema de pesquisa de satisfação para as queixas dos ocupantes em relação ao conforto térmico, acústico, níveis de iluminação e quaisquer outras questões de conforto dos ocupantes. Esse sistema poderia ser feito através de uma simples planilha de Excel, sem acrescentar nenhum custo ao empreendimento. A pesquisa deve ser feita com pelo menos 30% dos ocupantes totais do local e levaria a obtenção de mais 1 ponto.

Outro Crédito que sofreria adequações seria o 3.4 ( Limpeza Verde – Equipamentos de limpeza sustentável).Os itens exigidos são: Limpadores a vácuo, certificados pelo Carpet and Rug Institute “Green Label” e operando com nível sonoro abaixo de 70dBA; Equipamentos de extração de carpetes usados para limpeza profunda reparadora certificado pelo Carpet and Rug Institute “Seal of Approval” com programa de testes para extratores de limpeza reparadora; Equipamentos de manutenção de pisos, incluindo os elétricos e à bateria, enceradeiras e lixadeiras, equipadas a vácuo, locais de armazenamentos de partículas e/ou outros sistemas de captura de partículas finas devem operar com nível sonoro abaixo de 70dBA; Equipamentos de piso com combustível a base de propano possuem alta eficiência, motores de baixa emissão com conversores e silenciosos que correspondem ao Califórnia Air ResourcesBoard (CARB) ou Environmental Protection Agency (EPA) e operar com nível sonoro abaixo de 90dBA; Manter registro de todos os equipamentos de limpeza para documentar a data de aquisição do equipamento, trabalhos de manutenção e reparação, e incluir fichas de especificações para cada tipo de equipamento em uso; A utilização e controle desses equipamentos ( o equipamento escolhido é um Rainbow ,que é certificado na modalidade Silver pelo CRI Green Label para aspiradores de pó na eficiência de limpeza e melhora na qualidade do ar no interior de um empreendimento) levará a obtenção de mais 1 ponto para concluir os 12 pontos restantes para a certificação LEED do empreendimento estudado.

#### Custos de implementação dos critérios LEED na construção estudada

A análise dos custos de implementação foi feita a partir dos custos básicos de certificação e os custos adicionais referentes as adequações para obtenção do total de um mínimo de 40 pontos exigidos. Segue no quadro 19 uma estimativa de custos para a implementação da metodologia LEED no empreendimento estudado:

Custos de Implementação da Metodologia LEED para o Estudo de Caso			
Custos Básicos de Certificação	Registro do Projeto junto ao USGBC	US\$ 1200	R\$ 3.972,00
	Análise de Pré-certificação	US\$ 4250	R\$ 14.067,50
	Análise combinada: concepção e construção	US\$ 2750	R\$ 9.102,50
	Análise de projeto	US\$ 2250	R\$ 7.447,50
	Análise de construção	US\$ 750	R\$ 2.482,50
Custos Adicionais	Aplicação de Telhado Verde em 1/4 da cobertura		R\$ 6.175,00
	Sistema de comissionamento(1% do custo do empreendimento)		R\$ 14.000,00
	Placa solar (geração de 12%)		R\$ 61.390,00
	Equipamentos sustentáveis (certificado CRI)		R\$ 7.000,00
<b>Custos Totais</b>			<b>R\$ 125.637,00</b>

Fig. 08 – Estimativa dos custos de implementação da Metodologia LEED

A implementação da Metodologia LEED ao empreendimento estudado gera custos porém, há inúmeros benefícios já citados neste trabalho. Em geral, a certificação pode levar também a grandes economias como mostra o quadro 20 a seguir:

Benefícios Financeiros do LEED para cada 0,3 m <sup>2</sup> durante 20 anos	
Economia de energia	US\$ 5,80
Redução de emissões	US\$ 1,20
Economia de água	US\$ 0,50
Economia em operações e manutenções	US\$ 8,50
Benefícios de produtividade e saúde	US\$ 36,90 a 55,30
Subtotal	US\$ 52,90 a 71,30
Média de custos extras para um edifício verde (Desconto)	US\$ 3,00 a 5,00
<b>Total de economia para 20 anos / por 0,30m<sup>2</sup></b>	<b>US\$ 50 a 65</b>

Fig. 09 – Economias geradas pela Metodologia LEED  
Fonte: ANPRAC, 2010

## CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi possível observar que a metodologia LEED é viável e traz benefícios ambientais, econômicos e sociais. Os custos de implementação da metodologia no empreendimento estudados foram baseados nos gastos fixos da certificação e os custos das adequações. Assim chegou-se a um total de R\$ 125.637,00 para que o empreendimento possa receber a Certificação LEED. Porém, existem inúmeras vantagens de se implementar a metodologia e os benefícios econômicos podem chegar a U\$ 65 por 0,30 m<sup>2</sup>, durante 20 anos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V.M. **Práticas recomendadas para a gesto mais sustentável de canteiros de obras**. 228p. Dissertação( Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2009.
- DAHLSTROM, R. **Gerenciamento de Marketing Verde**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- GARÉ, J. C. **Contribuições da Construção Civil Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável**. 164 p. Dissertação(Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração – Mestrado . Área de concentração: Gestão para o desenvolvimento da Regionalidade. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, 2011.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6<sup>o</sup>ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- Metodologia da pesquisa** e elaboração de dissertação/Edna. Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. – 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005. 138p. 1.
- MOTTA, A. L. T. S. **Certificado de Sustentabilidade para a Construção Civil**. Revista MEMO online. UFF. P. 38-42. Maio. 2011
- PINHEIRO, Manuel Duarte. **Ambiente e Construção Sustentável**. 1 ed. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006, 243 p
- PNUMA. **Rumo a uma economia verde: Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza**. 2011. Disponível em [http://web.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org.greeneconomy/files/field/image/green\\_economy\\_full\\_report\\_pt.pdf](http://web.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org.greeneconomy/files/field/image/green_economy_full_report_pt.pdf)Acesso: agosto de 20116.
- Revista Técnica- Projeto.**Como construir : certificação de projeto Leed**. ed 217- Abril 2015.
- SEIFFERT, M. E. B. **ISSO 14001 sistema de gestão ambiental: implementação objetiva e econômica**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- SUSTENTARQUI. **Saiba quais são os selos para Construção Sustentável**. Rio de Janeiro, 20/03/2014. Disponível em <<http://sustentarqui.com.br/dicas/selos-para-contrucao-sustentavel/>> Acesso : julho de 2016.