

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

Isabele Roca Martins

**O SELO DE RECONHECIMENTO INTERNACIONAL DE OBRA SUSTENTÁVEL
LEED (*LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN*)**

**ITUVERAVA
2019**

ISABELE ROCA MARTINS

**O SELO DE RECONHECIMENTO INTERNACIONAL DE OBRA SUSTENTÁVEL
LEED (*LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN*)**

**Monografia apresentada à diretoria do curso de
graduação da Faculdade de Filosofia, Ciências
e Letras-FFCL como requisito para a obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Civil.**

Orientador: Tainara Cristina Ávila

ISABELE ROCA MARTINS

**O SELO DE RECONHECIMENTO INTERNACIONAL DE OBRA SUSTENTÁVEL
LEED (*LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN*)**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras-FFCL
como exigência parcial para obtenção de
graduação em Engenharia Civil.**

Ituverava, ____ de _____ de _____

**Orientador (a): _____
Prof. Tainara Cristina Ávila**

**Examinador(a): _____
Prof.**

**Examinador(a): _____
Prof.**

AGRADECIMENTOS

A Deus por me capacitar.

Á minha mãe que sempre batalhou muito para me proporcionar um futuro melhor.

Á minha orientadora a professora Tainara Cristina Ávila que acreditou desde o princípio que seria possível realizar este trabalho, por todas dúvidas, correções, incentivos, durante a execução do trabalho.

Aos meus amigos, que sempre me incentivaram e acreditaram no meu potencial.

E a todos outros mestres que não citei, mas que contribuíram de alguma forma para a minha formação.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

RESUMO

A Construção Civil é uma das maiores causadoras de impactos ambientais e geradores de resíduos. Na maioria das vezes esses resíduos não têm um fim apropriado virando apenas um transtorno para a sociedade. A sustentabilidade tem uma grande importância a fim de controlar, diminuir, e melhorar as condições e a qualidade da obra. Consequentemente as certificações de obra Sustentável são um meio de estimular com responsabilidade, colaborando com a natureza e com a comunidade. O objetivo do trabalho, é entender qual a influência do certificado LEED na sustentabilidade, descobrir quais são as dificuldades de se aplicar essa construção consciente, de forma que ela seja acessível e vire realidade no Brasil e apontar seus benefícios em função do meio ambiente. Portanto, este estudo teórico realizado sobre a Certificação LEED, focou em um pensamento de se construir com responsabilidade, onde o êxito da implantação do sistema depende de mudanças culturais desde o projeto até a operação. Por fim, com base nos estudos realizados mostrou-se que muitas empresas têm conhecimento sobre a certificação LEED, o que aumenta sua procura nos canteiros de obras.

Palavras-chave: Resíduo. Sustentabilidade. Construção Civil.

SUMMARY

Civil Construction is one of the biggest causes of environmental impacts and waste generators. Most of the time, they do not have an appropriate end to become disruption to society. Sustainability is of great importance to reduce, to control and improve the conditions and quality of the work. Consequently sustainable building certifications are the means of responsibly stimulating, collaborating with nature and with the community. What makes work, is understanding what is the affinity of the certificate, what is more difficult to realize and the reality of the world. Therefore, this theoretical study was conducted on LEED Certification, focused on a project of the initiative, where the application of the system depends on cultural changes from the project to the operation. Finally, based on the studies carried out, the companies only carry out the LEED certification, which expands their demand in the construction sites.

Keywords: Waste. Sustainability. Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Processo LEED.....	15
Figura 2	–	Níveis de certificação LEED.....	18
Figura 3	–	Etapas para certificação.....	21
Figura 4	–	Única residência reconhecida pelo LEED <i>for home</i> no Brasil.....	27
Figura 5	–	Paisagismo interno que reutiliza a água cinza.....	28
Figura 6	–	Edifício Horizonte JK.....	30
Figura 7	–	Fábrica de Coca-Cola fazenda Rio Grande-PR	31
Figura 8	–	Porto Brasilis-RJ.....	32
Figura 9	–	Eldorado Business Tower -SP.....	33
Figura 10	–	Energisa-PB.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Benefícios do sistema LEED.....	16
Tabela 2	–	Estrutura de avaliação do sistema LEED.....	18
Tabela 3	–	Crescimento Certificações LEED no Brasil no ano.....	25
Tabela 4	–	Ranking Mundial LEED (Sem LEED homes).....	26
Tabela 5	–	Ranking Mundial LEED (Com LEED homes).....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Registros por categoría LEED.....	23
Gráfico 2 – Registros por tipología.....	24
Gráfico 3 – Registros por estado.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 A importância da construção civil e de diminuir seus impactos ambientais.....	13
2.2 Sistemas de certificação.....	13
2.3 O sistema de certificação LEED (<i>Leadership in energy and environmental design</i>) ...	14
2.4 LEED no Brasil.....	22
2.4.1 <u>Cinco edifícios reconhecido pelo LEED no Brasil</u>	29
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente é um assunto que vem despertando cada vez mais interesse entre as pessoas. A construção Civil é um dos maiores setores de economia do país, segundo Figueiredo (2017), a construção civil conta com 176 mil estabelecimentos, o que representa 34% do total da indústria. Em termos de emprego, o segmento gera 2,6 bilhões de vagas, ou seja, 24% do total de empregos gerados no país anualmente. Consequentemente, esse setor é um dos maiores causadores de impactos ambientais, aumentando a necessidade de construções de forma sustentável.

A sustentabilidade tem a função de diminuir os impactos causado pela a ação do homem tanto para a geração atual como para as futuras. A avaliação do impacto causado é muito importante para mensurar a consequência daquela obra, não só no aspecto ambiental como também no social, visual e econômico.

É de suma importância que se pense em elaborar obras de forma sustentável que não agrida tanto o ecossistema, uma vez que uma construção em si normalmente já traz consigo muitos benefícios às pessoas, podendo também ser uma vantagem para o Ambiente.

Para colocá-la em prática é necessário formar uma equipe com um conjunto de profissionais como arquiteto, engenheiro civil, engenheiro ambiental, design e outros, para que resulte em uma construção sustentável e funcional.

Sustentabilidade na construção civil pode ser resumida como medidas construtivas e procedimentos que buscam aumentar a eficiência de um empreendimento no uso dos recursos naturais, com foco na redução dos impactos ambientais, econômicos e sociais que este pode ocasionar durante todo o seu ciclo de vida (ARBACHE, 2010).

Segundo Souza (2016), desde 1973, ano da Crise do Petróleo, a visão sobre o que é Construção sustentável vem se modificando e aprofundando, a semelhança dos organismos vivos quando submetidos a pressões para adequar-se e sobreviver. No início, a discussão era sobre ambientes construídos energeticamente mais eficientes. O desafio era superar a Crise do Petróleo. Depois, o inimigo passou a ser o entulho gerado pela obra; depois, a água; a seguir, o lixo dos moradores e usuários; agora, o novo vilão são as emissões de dióxido de carbono (CO₂), que é o gás que mais contribui para o aumento da concentração dos gases estufa na atmosfera.

Desde então começou a valorização na construção sustentável por não ser um benefício apenas para o presente mais principalmente para o futuro. Construir de forma sustentável é quase que um estilo de vida, é outra forma de pensar, em tudo que isso envolve. Os profissionais dessa área têm um estudo minuciosamente de cada detalhe, de cada atividade que possa

intervir com o meio ambiente, sempre buscando preservar e gerando uma harmonia, ou seja, o que pode ser feito para que isso seja funcional para a necessidade humana, trazendo qualidade de vida.

Trata-se da necessidade de buscar uma maneira sustentável para que a construção de certa forma devolva satisfatoriamente o grande consumo de recursos naturais. Uma vez que, apenas há uma ampla geração de entulho que não serve nem para reciclagem.

Na engenharia para incentivar ainda mais essa busca pela qualidade de vida a longo prazo, existem selos de certificação ambiental, na maioria deles internacionais, aumentando o interesse das construtoras ou profissionais da área em inserir em sua empresa a qualidade aprovada pelos organismos.

A nova demanda de Engenharia para ser implementada precisa de alguns cuidados especiais como os fornecedores, materiais, equipamentos e estudos específicos. Cuidados inclusive com o desperdício de água e de materiais na hora da execução, para que seja realmente tudo de forma econômica. Para se ter um grande retorno é preciso concilia a necessidade com a qualidade e funcionalidade da construção.

A certificação LEED (*Leadership in energy and environmental design*) é o selo de maior reconhecimento internacional do mundo, e se preocupa principalmente com a redução do impacto ambiental que as construções civis causam. Esse selo tem como responsabilidade em orientar e atestar o comprometimento de uma edificação, segundo princípios sustentáveis, em cada etapa da obra, desde a escolha do material usado, até na economia de energia após a obra estar pronta.

A preocupação em valorizar os recursos naturais tem sido a grande inovação no mercado. As pessoas estão cada vez mais preocupadas com o futuro, e a construção tem seguido essa evolução desenvolvendo edifícios sustentáveis e funcionais.

Neste sentido, entende-se a grande importância de estudos sobre a LEED, sabendo quais são suas diretrizes, e o gigantesco benefício para a natureza e para a população. Importante avaliar que é outra forma de pensar desde o projeto, o terreno, os profissionais, os materiais e os fornecedores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A importância da construção civil e de diminuir seus impactos ambientais

O setor da construção civil conta com mais de 12,5 milhões de postos de trabalhos diretos, indiretos e informais e movimenta 6,2% do PIB Nacional (CBIC, 2018). Ainda de acordo com o autor, a construção civil é uma das maiores fontes do setor na economia, além de gerar emprego em diversos setores e influenciar diretamente a renda do governo. Visto que, a cada R\$100,00 investido, R\$25,00 volta para ele por meio de impostos. O faturamento anual ultrapassa 1,1 trilhão.

De acordo com Sartori (2017), a construção civil é o maior gerador de resíduos, que acontece por meio de: construção, reforma, reparos e demolições. O maior problema desse resíduo é o desperdício e a incapacidade de ser reaproveitado. Por sua vez, grandes obras tem uma fiscalização de lei maior, principalmente na responsabilidade com o meio ambiente. Entretanto, em obras menores, na maioria não existe um planejamento e o descarte de resíduo desnecessário tem um grande volume. Com isso, a construção civil gera um grande impacto ambiental e conseqüentemente danos para o meio ambiente e para a qualidade de vida dos seres humanos, além de causar: enchentes, proliferação de vetores nocivos à saúde e interdição parcial de vias de degradação do ambiente urbano.

Em função disso, percebe-se a necessidade de empresas que trabalham com reaproveitamento do entulho. Porém, algumas instituições foram além, e reconheceram a necessidade de se construir diferente, com mais responsabilidade, com benefícios a longo prazo, com menos desperdício e conseqüentemente gerando menos resíduos.

2.2 Sistemas de certificação

A rotulagem ecológica se originou pela necessidade de informação do produto para as pessoas, assim, o consumidor diferencia um produto considerado normal do produto com menor impacto ambiental (BALL,2002). Segundo Scheuer; Keoleian (2002) os eco-labellings como também é chamado, são baseados na ACV (avaliação do ciclo de vida), por outro lado ele tem um aspecto muito inteligente para o mercado do marketing.

Com o aumento da preocupação com o meio ambiente, por volta do ano de 1980, entenderam-se a necessidade de se criar um parâmetro que rotule os projetos sustentáveis, com

intenção de formalizar a qualidade, e indicar a sustentabilidade como o produto no seu aspecto. Com isso, os profissionais do marketing entenderam que o “ambiente correto” seria um excelente produto, agregando valor aos consumidores e retribuindo aos investidores com facilidade. Todavia, o número de produtos sustentável dobrou só por volta do ano de 1990. (LEE; YIK, 2004).

Normalmente, os sistemas envolvem desde o planejamento inicial, seguido da construção, manutenção, funcionamento e até mesmo na demolição. O planejamento inicial é basicamente a escolha do terreno, do local, averiguar as condições naturais e climáticas, e a interferência de mudanças por ação humana. Além disso, existe uma visão a longo prazo voltado ao desempenho do edifício, visando a economia: de energia, de água, diminuindo a necessidade de manutenção com o uso de materiais e dispositivos com a vida útil avançada. A preocupação com a demolição é com capacidade de reciclagem dos materiais e equipamentos. Em alguns casos, havendo a possibilidade de adaptação o certificado pode ser alcançado em um prédio já existente. A maior vantagem de se construir dentro dos padrões de uma certificação, é fato de que ela estimula e incentiva essa concepção desde o projeto. (NEWSHAM et al,2009).

Existem vários tipos de certificação pelo mundo, alguns países têm o seu próprio sistema, cada um deles analisam e priorizam o que acham mais importante. Quando o sistema se associa com as normas locais sua credibilidade aumenta. Alguns avançaram tanto que é necessário diferentes selos para cada tipo de edificação como para: moradia, projetos para comércio e até hospitalares (SCHEUER; KEOLEIAN, 2002). Ainda existem avaliações para diferentes partes de um mesmo projeto, como estrutura ou do próprio edifício; tudo isso varia de acordo com o resultado desejado (HAAPIO; VIITANIEMI, 2008). O mesmo edifício construído com sistemas diferentes muda completamente seu desempenho. Os sistemas de avaliação ambiental influenciam positivamente o desempenho dos edifícios, a questão é entender de qual forma (COLE, 2005).

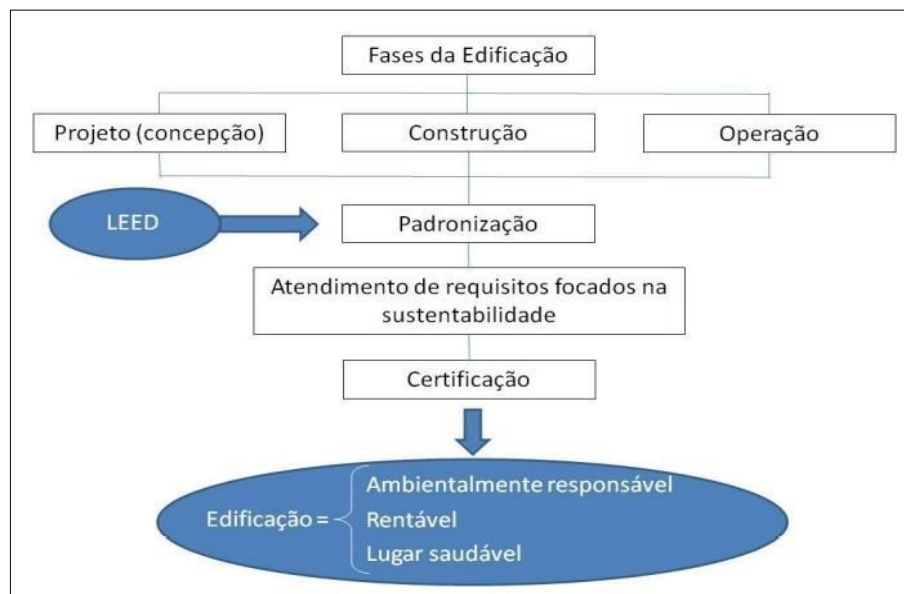
2.3 O Sistema de certificação LEED (*Leadership in energy and environmental design*)

Há uma grande necessidade de mudanças na área da construção civil para adequação no mercado sustentável, para isso foram criados alguns métodos facilitadores que avalia e conseqüentemente diminui o impacto causado ambientalmente. Esses métodos são de suma

importância para determinação de parâmetros, ou seja, funciona como método de verificação ao atendimento de questões de sustentabilidade.

O LEED é uma certificação internacional, não governamental, com orientações sustentáveis para construção e operação das construções. O sistema foi criado pelo *United States Green Building Council* (USGBC), em 1998. É um método de construção onde sua maior prioridade é a economia de energia e água, redução na emissão de CO₂, além disso na prática existe uma preocupação especial com o meio ambiente e com os resíduos gerados. O procedimento inclui uma classificação baseada na ponderação de créditos, que caracteriza se a obra pode ser reconhecida pelo sistema. O selo certifica os edifícios através de uma lista de pré-requisitos e créditos, tendo ele quatro níveis: certificado, prata, ouro e platina (USGBC, 2012). De modo geral, a certificação LEED funciona como um atestado que comprova que a edificação tem uma responsabilidade ambiental e possui condições mais saudáveis para convivência. Basicamente o processo LEED funciona como ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Processo LEED.



Fonte: Amaral (2013).

O selo de reconhecimento LEED tem como objetivo globalizar o conceito de projeto correta e responsável para toda a indústria empreendedora de construção. A primeira versão surgiu em 1999 pelo USGBC, a partir daí passou por diversas mudanças de melhoramento, buscando acompanhar as necessidades e aumentar o rigor e o nível, ou seja, quanto mais criterioso melhor os benefícios em relação ao meio ambiente. Na atualidade o sistema é

utilizado em 160 países e situa-se na versão LEED v4.1, sempre atualizada conforme o avanço do mercado, da tecnologia, e visando sempre reduzir as emissões de CO₂ em todo o processo de construção. Além de ter uma preocupação especial com a qualidade de vida, a igualdade social e saúde, com os recursos naturais e principalmente com as pessoas USGBC (2019).

A certificação LEED traz benefícios econômicos, sociais e ambientais conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Benefícios do sistema LEED.

Benefícios		
ECONÔMICO	SOCIAL	AMBIENTAL
Redução dos custos operacionais	Melhora na segurança e priorização da saúde	Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
Redução dos riscos regulatórios	Inclusão social e aumento do senso de comunidade	Redução do consumo de água e energia
Valorização do imóvel para a venda ou locação	Conscientização de trabalhadores e usuários	Implantação consciente e ordenada
Aumento na velocidade de ocupação	Aumento na produtividade, melhora na recuperação dos pacientes (hospitais) e melhora no desempenho dos alunos (escola)	Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas
Aumento da retenção	Incentivo a fornecedores com mais responsabilidade socioambiental	Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
Modernização e menor obsolescência na edificação	Aumento da satisfação e bem-estar dos usuários	Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação
	Estímulo a políticas públicas Capacitação profissional	

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2019).

O sistema LEED acompanha todo o processo de uma edificação desde o projeto até o funcionamento ao longo de sua vida útil, levando em consideração as características do *Green Building*.

São exigidos vários pré-requisitos na questão de nivelamento, feito isso começa a fase de avaliação e categorização de acordo com o desempenho da edificação e a distribuição de créditos baseado nos critérios previamente selecionados. Com isso, o LEED oferece aos proprietários e aos demais envolvidos facilidade de encontrar e resolver os problemas decorrentes de forma prática, logo, na operação e manutenção (Silva, 2003).

Os pré-requisitos podem ser resumidos em sete categorias com diferentes pesos, ou seja, a pontuação vai sendo adquirida gradativamente de acordo com número de exigências atendidas.

As categorias são (GBC BRASIL, 2013):

- 1) *Sustainable Sites* (Espaço Sustentável) – Demonstra a importância da escolha do local do empreendimento e da gestão durante a construção, incentivando estratégias que reduzam o impacto no ecossistema na fase de implantação da edificação e compreende questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.
- 2) *Water Efficiency* (Eficiência do uso da água) – Estimula inovações para o uso racional da água, focando na redução do consumo de água potável e busca de alternativas de tratamento e reuso dos recursos.
- 3) *Energy & Atmosphere* (Energia e Atmosfera) – Busca da eficiência energética nos edifícios através de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas, design e construção eficientes, utilização de fontes renováveis e limpas de energia gerada no local ou fora dele, e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.
- 4) *Materials & Resources* (Materiais e Recursos) – Estimula a utilização de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e diminui a 30 geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, afastando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.
- 5) *Indoor Environmental Quality* (Qualidade ambiental interna) – Promove a qualidade ambiental interna do ar, fundamental para ambientes com alta permanência de pessoas, focando na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico, priorização de espaços com vista externa e luz natural, e melhoria da acústica.
- 6) *Innovation in Design or Innovation in Operations* (Inovação e Processos) – Estimula o conhecimento sobre Green Buildings, assim como a inovação em características de projetos não descritas nas categorias do LEED. Esta categoria também premia projetos que incluam um LEED Accredited Professional (AP) na equipe, garantindo uma visão holística, integrada ao projeto e à fase de construção do empreendimento.
- 7) *Regional Priority Credits* (Créditos de Prioridade Regional) – Promove os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local.

O selo LEED possui uma lista como método de avaliação, que é a principal ferramenta para deliberação, permitindo selecionar exclusivamente os requisitos desejados para obtenção do certificado. Não há um critério declarado, o certo é que a quantidade de pontuação adquirida que defini o grau do selo. Podendo variar de 40 a 110 pontos, classificando a edificação em: certificada (40 a 49 pontos), prata (50 a 59), ouro (60 a 79) ou platina (80 a 110 pontos), como mostra na figura 2. Lembrando que a certificação é válida por cinco anos, ao final desse prazo, é necessário solicitar ao USGBC para uma reavaliação, feito isso os critérios mudam e o foco vai para a operação e manutenção do local (USGBC, 2013).

Figura 2 – Níveis de certificação LEED.

Fonte: GBC Brasil (2019).

O selo de certificação LEED avalia por meio de práticas obrigatórias e créditos em seis dimensões, sendo: Localização e Transporte, Terrenos Sustentáveis, Eficiência Hídrica, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos e Qualidade Ambiental Interna. Inovação e Créditos regionais são categorias adicionais que possibilitam pontos bônus (SILVA, 2007). Como demonstrado na tabela 2 de categorias e subcategorias do sistema:

Tabela 2 – Estrutura de avaliação do sistema LEED.**(Continua)**

Categorias	Pontos (110)
Localização e Transporte	16
Proteção de áreas sensíveis	1
Local de alta prioridade	2
Densidade do entorno e usos diversos	5
Acesso a transporte de qualidade	5
Instalações para bicicletas	1
Redução da área de projeção do estacionamento	1
Veículos verdes	1
Terrenos sustentáveis	10
Prevenção da poluição na atividade de construção	Obrigatório
Avaliação do terreno	1
Desenvolvimento do terreno - proteger ou restaurar o habitat	2
Espaço aberto	1
Gestão de águas pluviais	3

Tabela 2 – Estrutura de avaliação do sistema LEED.**(Continua)**

Redução de ilhas de calor	2
Redução da poluição luminosa	1
Eficiência Hídrica	11
Redução do uso de água do exterior	Obrigatório
Redução do uso de água do interior	Obrigatório
Medição de água do edifício	Obrigatório
Redução do uso de água do exterior	2
Redução do uso de água do interior	6
Uso de água de torre de resfriamento	2
Medição de água	1
Energia e Atmosfera	33
Comissionamento fundamental e verificação	Obrigatório
Desempenho mínimo de energia	Obrigatório
Mediação de energia do edifício	Obrigatório
Gerenciamento fundamental de gases refrigerantes	Obrigatório
Otimização do desempenho energético	18
Medição de energia avançada	1
Resposta á demanda	2
Produção de energia renovável	3
Gerenciamento avançado de gases refrigerantes	1
Energia verde e compensação de carbono	2
Materiais e recursos	13
Armazenamento e coleta de recicláveis	Obrigatório
Plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolição	Obrigatório
Redução do impacto do ciclo de vida do edifício	5
Declarações ambientais de produto	2
Origem de matérias-primas	2
Ingredientes do material	2
Gerenciamento da construção e resíduos de demolição	2
Qualidade do Ambiente Interno	16
Desempenho mínimo da qualidade do ar interior	Obrigatório
Controle ambiental da fumaça de tabaco	Obrigatório
Estratégias avançadas de qualidade do ar interior	2
Materiais de baixa emissão	3
Plano de gestão da qualidade do ar interior da construção	1
Avaliação da qualidade do ar interior	2
Conforto térmico	1
Iluminação interna	2
Luz natural	3
Vistas de qualidade	1
Desempenho acústico	1
Inovação	6

Tabela 2 – Estrutura de avaliação do sistema LEED. (Conclusão)

Inovação (estratégias de projeto e tecnologias)	5
Profissional habilitado pelo LEED	1
Prioridade Regional	4
Crédito específico por região	1 por cada crédito atendido

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2019).

O método LEED na prática é simples, de fácil assimilação e adequação, por meio de um *checklists* claro é possível verificar se uma obra seria aprovada ou não, além de ser um método reconhecido na indústria da construção e possuir apoio das associações e de fabricantes. Contraditoriamente, sua simplicidade é motivo de muitas dúvidas e críticas ao selo LEED, visto que, não é um sistema muito cauteloso em suas avaliações, focando apenas em seu desempenho geral. Mas, o sistema é fundamentado em normas com muita credibilidade e reconhecimento como: a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers – ASHRAE*, a *American Society for Testing and Materials – ASTM*, a *U.S. Environmental Protection Agency – EPA* e o *U.S. Department of Energy – DOE* (SILVA, 2003).

Segundo GBC Brasil (2013) existem vários tipos de LEED específico para cada tipo de projeto que a ser realizado, são eles:

- LEED for New Construction – esta é a certificação para novas construções ou grandes projetos de renovação, que se destaquem por sua alta performance (energia, água, qualidade ambiental interna, etc.). Pode ser usado para prédios 32 comerciais, residenciais, governamentais, instalações recreativas, laboratórios e plantas industriais.
- LEED for Core & Shell – modalidade que visa certificar a envoltória do empreendimento, áreas comuns e internamente o sistema de refrigeração e elevadores. É a opção utilizada por construtores e incorporadores que pretendam desenvolver os projetos para posterior comercialização das salas, garantindo ao futuro usuário que as instalações do empreendimento possuem as melhores condições de performance. Em tese, o LEED CS deveria ser complementado pelo LEED CI (Commercial Interiors), porém não há garantias de que o futuro usuário vá certificar as salas comercializadas.
- LEED for Commercial Interiors – certificação para projetos de interiores comerciais, desenvolvido de forma a garantir alto desempenho dos interiores, em termos de ambiente saudável, locais de trabalho produtivos, baixo custo de manutenção e operação e redução do impacto ambiental. Esta certificação permite aos usuários dos interiores criar ambientes sustentáveis, mesmo que não possam atuar na operação de todo o empreendimento.
- LEED for Schools – sistema baseado no LEED NC direcionado às preocupações com o espaço escolar e a saúde infantil. Nele são abordadas questões como a sala de aula, acústica, planejamento central, prevenção contra mofo e avaliação ambiental do local.
- LEED for Healthcare (unidades de saúde)
- LEED for Retail (lojas de varejo)
- LEED for Existing Buildings – sistema de certificação voltado para edifícios existentes que buscam aferir suas operações e melhorar a manutenção em escala consciente, resultando na maximização da eficiência operacional e minimização do impacto ambiental. Aborda questões de limpeza e manutenção, programas de reciclagem e atualização de sistemas, e pode ser buscado tanto para edifícios

existentes que ainda não possuem certificação (LEED EB) quanto na renovação de outros certificados (LEED NC, LEED School, LEED CS e o próprio LEED EB).

- LEED for Homes (residências)
 - LEED for Neighborhood Development – modalidade que integra os princípios do crescimento inteligente, urbanismo e construção sustentável para a concepção de bairros e desenvolvimento de comunidades. Para obtenção da certificação as etapas de desenvolvimento da localização e concepção do empreendimento devem cumprir elevados níveis de responsabilidade ambiental e social.

Após descobrir o tipo de certificação necessário para o projeto, será possível definir o sistema de avaliação a ser desenvolvido. Primeiramente é preciso registrar o projeto no site do USGBC (www.usgbc.org), decretando a intenção de certificar uma edificação dentro dos parâmetros do *Green Building LEED Rating Systems*. Feito isso, é necessário o pagamento de uma taxa de inscrição de acordo com o sistema escolhido, e então o projeto estará disponível online. Com base nisso, a equipe começa o processo de documentação que compreende nas seguintes etapas como demonstra a figura 3 (GBC BRASIL, 2019):

Figura 3 – Etapas para certificação.



Fonte: GBC Brasil (2019).

- Escolha a tipologia do projeto
- Registre-o pelo LEED *online*
- Envie os *templates* pelo LEED *online*
- O material enviado será analisado por uma empresa Auditora
- Caso estiver tudo correto, receberá o aviso positivando a certificação

Segundo Amaral (2013), cada certificado possui um pré-requisito único com requisições de documentações que devem ser concluídas. Fundamentalmente a certificação LEED emprega três tipos de documentos:

- *template* ou declaração padrão LEED assinada por projetista ou responsável
- plantas e memoriais descritivos de projetos e sistemas
- cálculos (parte desenvolvida na própria declaração padrão ou fornecidos como anexos).

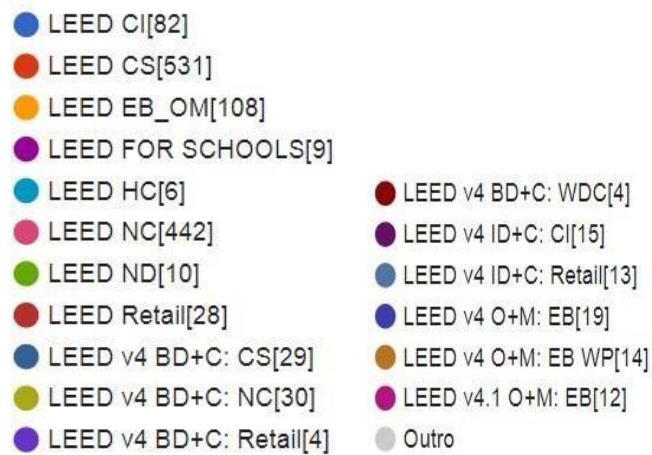
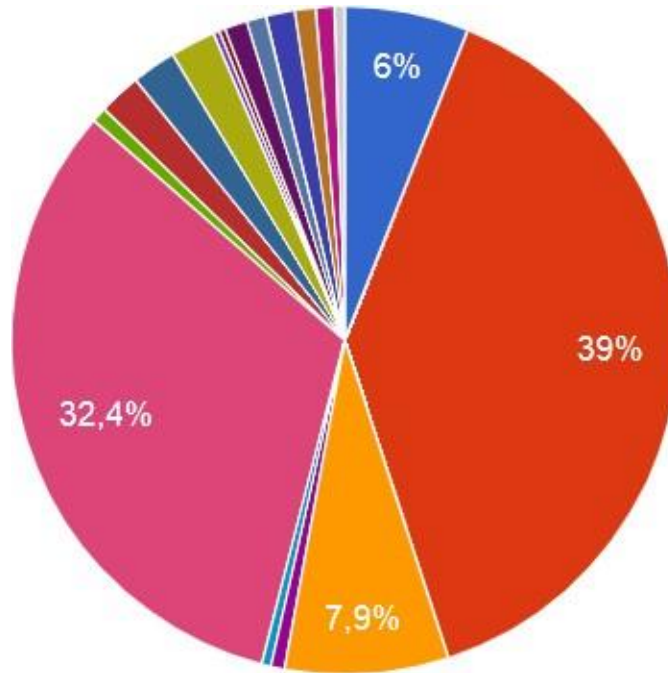
Segundo Green Building Council (2016), o valor investido em um edifício verde é de R\$10,4/m²/mês a R\$28,9/m²/mês mais caros do que de uma obra comum, ainda alega, que a taxa de construções é de 7% a 9.5% menor que as não certificadas. No mesmo modo o autor declara que obras que reconhecidas pelo LEED representa uma economia de 40% no consumo de água, 30% na energia, 35% nas emissões de CO₂ e 65% obtenção de resíduos (GREEN BUILDING, 2017).

Os cálculos e os memoriais de projetos precisam ser traduzidos para o inglês, mas os títulos, as unidades das plantas e as demais informações não. Em relação ao custo para obtenção da certificação LEED varia de acordo com o tipo de projeto e o tipo de certificação necessária. Portanto, o custo de acordo com o autor, pode variar de US\$ 4.200 para pequenos projetos podendo chegar até US\$32.950, caso almeje o LEED CS. Entretanto, este custo diz respeito apenas as taxas junto ao USGBC, como o sistema é pouco conhecido entre os profissionais da área ainda é necessário o custo com especialista sobre o selo que gira em torno de 0,5 a 1% do custo da obra; esse profissional é treinado pelo LEED *Accredited Professional*– LEED AP, assim podendo prosseguir com toda a documentação paralelo ao conselho. Na prática o processo LEED percorre juntamente ao cronograma da obra, desde o princípio com a escolha do terreno, no desenvolvimento do projeto até a conclusão da obra. A partir do momento de início da obra, são enviados ao USGBC informações referentes ao projeto e processo do edifício, com intuito que o Conselho possa executar uma auditoria documental. É necessário um prazo para a análise da documentação, vistoriar todas as informações e reanalisar, o que pode demorar em média de 4 a 6 meses após a conclusão da obra.

2.4 LEED no Brasil

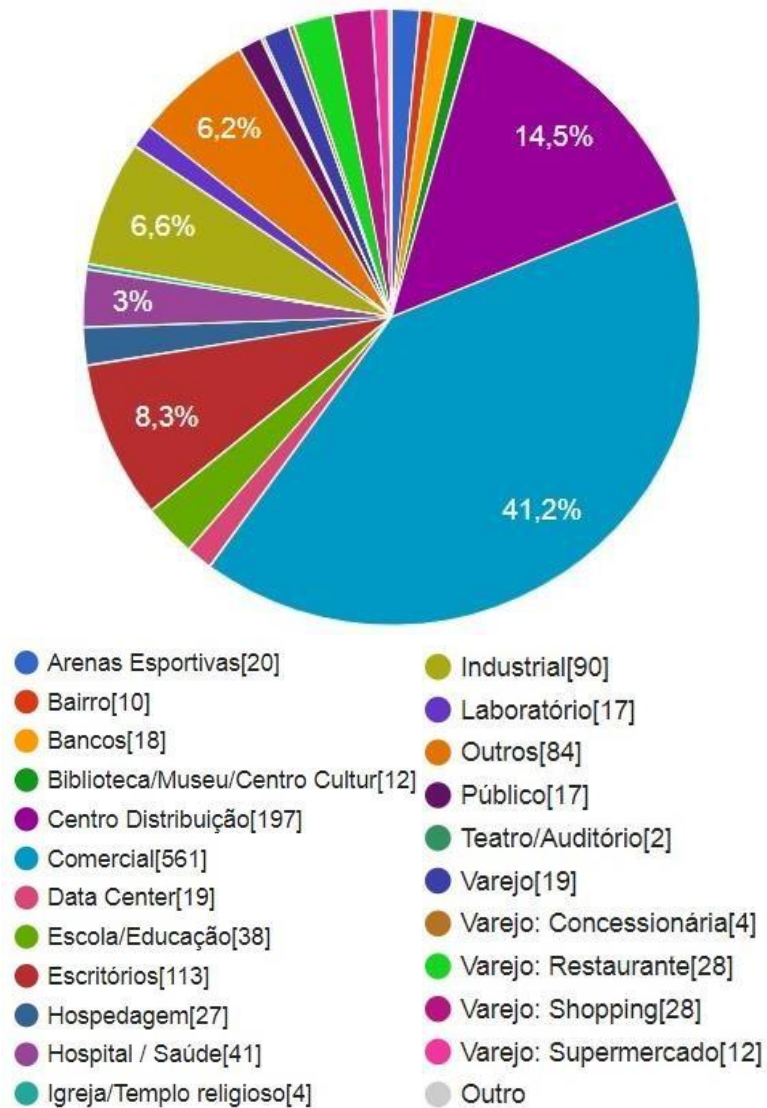
No Brasil já são 11 anos que o LEED atua no mercado nacional, e o país continua em 4º lugar no ranking mundial, atrás dos EUA (aonde foi criado) que conta com mais de 68.600 registros e 33.316 certificações, China com 3.743 registros e 1.518 certificações seguido da Índia com 1.776 projetos e 691 certificados. Segundo o Green *Building Council* Brasil (GBC Brasil), em janeiro de 2018 foram registrados um número três vezes maior que em 2017, foram acumuladas cerca de 1.345 obras registradas, com 533 certificações espalhadas pelo país (GOING GREEN BRASIL, 2019). Os gráficos 1,2 e 3 demonstram os registros de certificação LEED pelo país:

Gráfico 1 – Registro por categoria LEED.

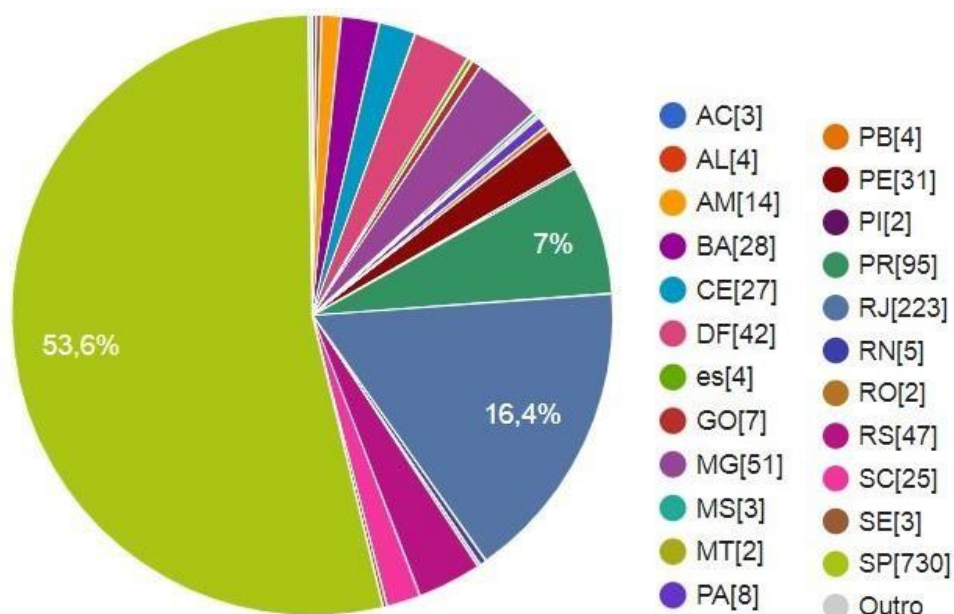


Fonte: GBC Brasil (2019).

Gráfico 2 – Registros por tipologia.



Fonte: GBC Brasil (2019).

Gráfico 3 – Registros por estado.

Fonte: GBC Brasil (2019).

A GBC Brasil é uma organização não governamental, que atribui o selo aos projetos de acordo com os critérios que viabilizam a eficiência energética nas edificações. Segundo a mesma, o ano de 2018 foi o 5º melhor período de certificação LEED desde a sua atuação no país, como representado na tabela 3:

Tabela 3 – Crescimento certificação LEED no Brasil por ano.

Ano	Registros no Ano	Registro Acumulados	Certificados no Ano	Certificados Acumulados
2007	40	48	1	1
2008	46	94	3	4
2009	55	149	8	12
2010	63	212	11	23
2011	189	401	17	40
2012	209	610	41	81
2013	188	798	53	134
2014	128	926	83	217
2015	107	1033	96	313
2016	193	1226	80	393
2017	31	1257	72	465
2018	88	1345	68	533

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2018).

Contudo, de acordo com as tabelas 4 e 5 na categoria LEED for Homes (residencial), o Brasil ocupa a 6º posição no ranking mundial, posteriormente ao EUA, China, Canadá, Emirados Árabes e Índia (GBC BRASIL, 2019).

Tabela 4 – Ranking Mundial LEED (Sem LEED homes).

Posição	País	Registrados	Certificados
1º	EUA (US)	68.600	33.316
2º	China (CN)	3.743	1.518
3º	Índia (IN)	1.776	691
4º	Brasil (BR)	1.344	532
5º	Canadá (CA)	1.325	535
6º	Emirados Arabes (AE)	1.153	229
7º	México (MX)	1.047	371
8º	Turquia (TR)	870	335
9º	Alemanha (DE)	768	441
10º	Espanha (ES)	650	300

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2018).

Tabela 5 – Ranking Mundial LEED (Com LEED homes).

Posição	País	Registrados	Certificados
1º	EUA (US)	112.691	61.704
2º	China (CN)	3.845	1.523
3º	Canadá (CA)	2.032	844
4º	Emirados Arabes (AE)	1.957	347
5º	Índia (IN)	1.778	691
6º	Brasil (BR)	1.345	533
7º	Arabia Saudita (SA)	1.230	858
8º	México (MX)	1.062	374
9º	Turquia (TR)	993	373
10º	Alemanha (DE)	770	442

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2018).

O Brasil possui apenas um projeto certificado LEED *for homes*, que fica em um condomínio fechado na cidade de Campinas-SP (figura 4), vale dizer que a residência conquistou a certificação LEED for homes prata. A conscientização dos proprietários é de suma importância para estimular a busca por maneiras ambientalmente eficiente, como pela redução do uso de recursos naturais e diminuição do impacto no meio ambiente. Visto isso, o possuinte procurou uma arquiteta, que por sua vez admitiu uma engenheira com sistema construtivo ECOGRID (sistema de construção sustentável de alta performance), onde utiliza painel de

argamassa com miolo de EPS (poliestireno expandido) como mostra a figura 5, consequentemente um ponto positivo dentro do padrão LEED, que tem grandes vantagens como estanqueidade, enorme isolamento acústico, término e rapidez na execução. (LCP ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO, 2015).

Figura 4 – Única residência reconhecida pelo LEED *for home* no Brasil.



Fonte: LCP Engenharia & Construção (2015).

Segundo a construtora, além da Arquiteta e a Engenheira, o projeto também contou com uma consultoria de uma arquiteta dos EUA da auditora Green Rater, outra arquiteta para desenvolver a parte de paisagístico sustentável, uma bióloga responsável pelo tratamento natural das águas cinzas (figura 6), um agrônomo que cuidou dos nutrientes do solo e irrigação. “Os principais benefícios exibidos pela residência foram: redução de 50% a 60% no consumo de água com a reutilização da água da chuva, aproveitamento da água cinza em descarga e rega do jardim, onde espécies nativas foram escolhidas pela paisagista que demandam baixa manutenção e menor consumo de água. Além do preparo do solo que também foi fundamental, com elementos que aumentam a retenção da água, consumindo menor quantidade de água na irrigação por gotejamento.”

Figura 5 – Paisagismo interno que reutiliza a água cinza.



Fonte: LCP Engenharia & Construção (2015).

Além das vantagens citadas acima, vale mencionar outros importantes como:

[...]análise de gás radônio, proporcionando melhoria na qualidade do ar e cuidado da saúde dos moradores e usuários finais; utilização de exaustores para cozinha e banheiros, medidores de CO₂ e fumaça, eletrodomésticos com tecnologia “Inverter”; instalação de brise nas janelas da face mais sujeita à insolação; luminária com lâmpadas do tipo LED, sistema de placas fotovoltaicas para produção de energia limpa e renovável; sistema de aquecimento solar para as águas de banho; especificação de pisos e revestimentos produzidos da maneira sustentável e com utilização de material reciclado em sua composição e de madeiras certificadas pelo FSC-BR (*Forest Stewardship Council* Brasil), (LCP, 2015).

Segundo (LCP,2015) o investimento comparado a uma construção de uma casa comum foi de aproximadamente 5,4% maior, porém a recuperação acontece em médio prazo com a redução dos custos operacionais e a economia futura. Lamentavelmente no Brasil ainda não há estímulo do governo, nos EUA por exemplo existe vários benefícios para quem almeja construir de forma sustentável, como abatimento nos impostos.

2.4.1 Cinco edifícios reconhecido pelo LEED no Brasil

O Brasil está entre os países que mais investem em edifícios sustentáveis no mundo, e se tratando da certificação LEED se encontra na 4º posição no ranking mundial, ou seja, há inúmeros prédios espalhados no País reconhecido pelo selo, com base nisso, citaremos 10 edifícios pelo Brasil que atingiram a certificação.

Edifício Horizonte JK

O prédio na avenida Presidente Juscelino Kubitschek (figura7), em São Paulo, conquistou a primeira certificação LEED ouro no país. Na realidade a edificação passou por uma adequação para que a estrutura fosse considerada sustentável, o prédio possui 13 pavimentos e possui muitas vantagens como: estratégias para a redução do consumo de energia elétrica, melhoramento do uso da água (visto que não tem produtos químicos nas fontes do prédio), reaproveitando o líquido para as torres de resfriamento e maior eficácia na limpeza, pois implementa políticas visando eficiência com mínimo uso de produtos químicos, (HAYDÉE, 2016).

Figura 7 – Edifício Horizonte JK.



Fonte: Akkerman (2018).

Fábrica de Coca-Cola na fazenda Rio Grande-PR

Foi a primeira fábrica a atingir a certificação LEED na categoria *New Construction* (figura 8). Consequentemente as medidas sustentáveis vão desde o projeto, na construção e até na gestão da obra. Essa construção usou tecnologias e medidas de eficiência energética, consumo econômico de água, conforto térmico e de iluminação. Além disso, a fábrica dispõe de sistema de captação de água da chuva, telhado verde e cerca de 41% do terreno são de áreas abertas e verdes. Outro diferencial é a área de lazer projetada para funcionários e espaço no estacionamento reservado para quem oferece carona aos colegas de trabalho, (HAYDÉE, 2016).

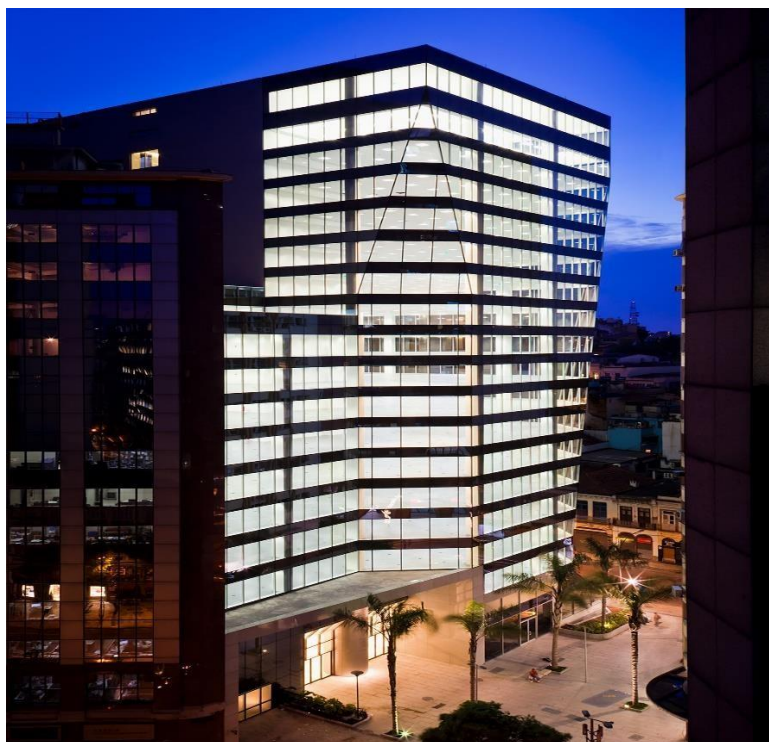
Figura 8 – Fábrica de Coca-Cola fazenda Rio Grande -PR.



Fonte: Engenharia 360 (2018).

Porto Brasilis-RJ

O primeiro edifício comercial de alto padrão se encontra no Rio de Janeiro, empreendimento com certificação LEED Gold que conta com dezesseis pavimentos de escritório e três de estacionamento (figura 9). Seu diferencial sustentável acontece no sistema de reaproveitamento da água da chuva, medição individual do consumo de água e energia, uso de materiais de construção com baixos compostos orgânicos voláteis, louças e metais sanitários que economizam energia, reatores e lâmpadas de alta eficiência, separação e armazenamento de lixo reciclável, vagas de estacionamento preferenciais para veículos com baixa emissão, além de recuperadores de energia instalado no sistema de exaustão de sanitários, (HAYDÉE, 2016).

Figura 9 – Porto Brasilis-RJ.

Fonte: Fibra Experts (2018).

Eldorado Business Tower -SP

O edifício obteve o certificado LEED platinum, o primeiro a receber este nível na América Latina (figura 10). Suas soluções sustentáveis se da por uso de torneiras automáticas, redutores de vazão e bacias sanitárias com sistema dual flush, o que concede uma economia de 30% de água; sistema de reuso de água da chuva e condensação do ar condicionado, garantindo que 100% da água usada em paisagismo e na limpeza de garagens sejam de origem do reaproveitamento. Além disso, há economia de energia elétrica nos elevadores, que possuem sistema de frenagem regenerativa, economizando cerca de 37% em comparação com os comuns; o edifício ainda possui bicicletário e centro de convenção de helipontos, (HAYDÉE, 2016).

Figura 10 – Eldorado Business Tower -SP.



Fonte: Brasil Brokers (2019).

Energisa-PB

Conjunto de prédios da Energisa (empresa destinada a distribuição de energia elétrica), a construção recebeu a certificação LEED prata e foi o primeiro reconhecimento LEED no sertão onde foi encontrado dificuldades pelo clima da região (semi-árido), além da falta de recursos (figura 11). O projeto recebeu materiais reutilizáveis como: madeira reflorestada, vidro laminado, tijolos cerâmico-prensados maciços, telha de alumínio revestida com poliuretano para proteção térmica e acústica, sistema de captação de água da chuva e cerca de divisas com metal reciclado, (HAYDÉE, 2016).

Figura 11 – Energisa-PB.



Fonte: Sustent Arqui (2017).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou compreender a funcionalidade do sistema de certificação internacional LEED (*Leadership in energy and environmental design*), seus conceitos e aplicações nos canteiros de obras, além de demonstrar a importância e a necessidade da implantação de métodos sustentáveis.

Dado a importância do tema, aumenta o interesse das empresas em buscar o que tem de inovador no mercado, para diminuir os impactos ambientais causados. O sistema LEED foi essencial para os exemplos citados como melhoria de funcionalidade e construção sustentável, ou seja, o grande diferencial para ambos projetos.

Nesse sentido, conclui-se que no Brasil embora seja uma técnica não muito difundida no mercado, é evidente seu crescimento dentro da construção.

REFERÊNCIAS

- AKKERMAN. **Projetos acústicos**. 2018. Disponível em: <<http://akkerman.com.br/projetosacusticos>> Acesso em: 10 dez. 2018.
- AMARAL, M. **Green building: análise das dificuldades (ainda) enfrentadas durante o processo de certificação leed no Brasil**. Dissertação apresentada à escola brasileira de administração pública e de empresas para obtenção do grau de mestre. Rio de Janeiro. 2013.
- BALL, J. Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green? **Building and Environment**, v.37, n.4, p.421-428. 2002. Disponível em:<<http://sciencedirect.com/>>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL BROKERS. 2019. Disponível em: <<http://blog.brasilbrokers.com.br>> Acesso em: 23 abr.2019.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. 2018. Disponível em: <<http://cbic.org.br>> Acesso em: 01 abr. 2019.
- CAMPOS, V. R. A. Sustentabilidade E Gestão Ambiental Na Construção Civil: Análise Dos Sistemas De Certificação Leed E Iso 14001. **Eletrônica Gestão & Saúde. Brasil**, p.1104–1118. 2009.
- COLE, R.J. Building environmental assessment methods: clarifying intentions. **Building Research & Information**. n.27. p. 230–246. 1999.
- ENGENHARIA 360. **Home page**. 2019. Disponível em: <<http://engenharia360.com>> Acesso em: 20 abr.2019.
- FARR, D. **Urbanismo Sustentável**. Bookman Editora. (2013).
- FIBRA EXPERTS. **Porto brasilis**. 2019. Disponível em: <<https://fibraexperts.com.br/empreendimento/porto-brasilis>> Acesso em: 20 abr. 2019.
- GOING GREEN BRASIL. **Cresce o número de projetos registrados LEED no Brasil em 2018**. 2019. Disponível em: <<http://goinggreen.com.br/>>. Acesso: 23 abr. 2019.
- GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Gráficos de crescimento do Brasil**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empreendimentos.php>> Acesso em: 23 abr.2019.
- GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Impactos Ambientais causados pela Construção Civil**. 2011. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/>> Acesso em: 23 abr.2019.
- GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Impactos ambientais em uma obra**. p.173-180. 2014. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/>> Acesso em: 23 abr.2019.
- HAAPIO, A; VIITANIEMI, P. A critical review of building environmental assessment tools. **Environmental Impact Assessment Review**. v.28, p.469–482. 2008.

LCP ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO. **LEED for homes: a primeira residência certificada no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/>>. Acesso: 23 abr. 2019.

LEE, W; YIK, F. Regulatory and voluntary approaches for enhancing building energy efficiency. **Progress in Energy and Combustion Science**. v.30, n.5, p.477-499. 2004.

LOVINS, L. H. **Capitalismo Climático**. Editora Cultrix. 2015.

OLIVEIRA, M J. E. **Leed como inovação em métodos construtivos para uma economia de baixo carbono-ebc**. p.2. 2017.

PELLIZZETTI, C. S. Certificação ambiental de habitações leed e as mudanças na gestão da construção civil sustentável na américa latina. **Mix Sustentável**, v.37. 2017.

PICCOLI, R. *et al.* **A certificação de desempenho ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção**. p.69-79. 2010.

SATORI, H. **Construção civil: quais as consequências de seus resíduos?**. 2017. Disponível em: <<https://peveduto.com.br>> Acesso 01 abr. 2019.

SCHEUER, C.W; KEOLEIAN, G.A. **Evaluation of LEEDTM Using Life CycleAssessment Methods**. National Institute of Standards and Technology. p.159. 2002.

SILVA, M. G; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, 2003. v.3, n.3, p.7-18. 2003.

SILVA, V.G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental em edifícios: estado atual e discussão metodológica**. São Paulo, 2007.

SUSTEN ARQUI. **Projeto agrega soluções da arquitetura sustentável**. 2017. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/nova-sede-da-energisa-arquitetura-sustentavel/>> Acesso em: 20 abr. 2019.

UNITED STATES GREEN BUILDING CONCIL. 2012. Disponível em: <<http://www.usgbc.org>> Acesso em: 01 abr. 2019.

US GREEN BUILDING COUNCIL US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Home Page**. 2013. Disponível em: <<http://www.usgbc.org>> Acesso em: 03 abr. 2019.

YUDELSON, J. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis**. Bookman Editora. 2013.