

CERTIFICAÇÃO LEED: O INCREMENTO DA INOVAÇÃO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO EM RELAÇÃO A SUSTENTABILIDADE

Marcos Lucas de Oliveira ¹
Janis Elisa Ruppenthal ²

RESUMO: As construções sustentáveis apresentam uma migração de tecnologia que visa reduzir o impacto das edificações sobre o ambiente construído, gerações futuras e seu entorno. Nesse sentido, as certificações ambientais podem ser utilizadas como instrumentos políticos ou de marketing no desenvolvimento social, econômico e do meio ambiente. Diante disso, o presente estudo descreve sobre a relação do sistema de certificação LEED no incremento de tecnologia em edifícios de alto desempenho, com foco no mercado brasileiro. A metodologia utilizada é de uma pesquisa descritiva. Como resultado, o estudo apresenta que as edificações certificadas apresentam um desempenho energético superior à de edificações convencionais. Além disso, relata que o fator de desempenho energético de uma edificação está intimamente ligado ao comportamento dos ocupantes. Conclui-se que as estratégias corporativas para a construção sustentável no Brasil estão concentradas aos empreendimentos de alto padrão, pois o país ainda não entendeu o real valor da sustentabilidade, que não é apenas ambiental, tem que ser técnico e econômico.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria da construção; Tecnologias; Certificações ambientais, Certificação LEED.

¹ Doutorando em Engenharia de Produção pela UFSC (em andamento), Mestre em Engenharia de Produção formado pela UFSM (2018), Engenheiro de Segurança do Trabalho formado pela Universidade Franciscana (2017), Engenheiro de Produção formado pela UFSM (2015), Técnico em Automação Industrial (2012) formado pela UFSM - eng.marcos.lucas@gmail.com

² Graduação em Engenharia Química pela UFSM (1990), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (1993), Mestrado em Engenharia de Produção (1995) e Doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC (2001) - janis.rs.br@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil (ICC) tem grande participação no desenvolvimento econômico e social através da criação de infraestrutura, redução do déficit habitacional, geração de emprego e renda (COUTINHO; VIEIRA, 2014; GREEN BUILDING COUNCIL, 2016). Comparada com outros setores industriais, a ICC apresenta-se como uma das principais fontes de poluição ambiental mundial. Sendo responsável pelo consumo de 12% das reservas de água potável, 55% do desmatamento, 65% dos resíduos produzidos, e, de 48% das emissões de dióxido de Carbono (CO₂) (ZUTSHI; CREED, 2015). Para Coutinho e Vieira (2014), esses impactos relacionam-se com a perda de materiais, geração de resíduos e interferências nos meios de vizinhança e ambiente, tais como: (i) bióticos (flora e fauna), e; (ii) antrópicos (trabalhadores, bairros e sociedade). Assim, estima-se que aproximadamente 40% do total dos recursos globais naturais são consumidos pelo setor da construção civil (COUTINHO; VIEIRA, 2014; AKTAS; OZORHON, 2015).

Nesse contexto, revendo o desenvolvimento do século XXI, mais especificamente, para os métodos construtivos de casas, edifícios e estruturas. Nota-se que o avanço na inserção de tecnologias é relativamente menor do que a maioria dos setores industriais (MARJABA; CHIDIAC, 2016). Esse atraso da ICC passa a estar ligado a visão de que o setor privado e a comunidade ambiental são atores independentes, isto é, no pensamento cartesiano, as questões sustentáveis são um custo ao empreendimento (GREEN BUILDING COUNCIL, 2016).

Conforme Barba, Gomes e Lacerda (2015), as edificações podem ser consideradas sustentáveis quanto há coexistência de três fatores do desenvolvimento sustentável: (i) econômico, (ii) social, e (iii) ambiental. Os aspectos sociais e econômicos são garantidos através da inserção ou incremento da inovação, passando a ser uma condição fundamental para a geração de vantagens competitivas. Segundo Iacono, Almeida e Nagano (2011), a evolução da ciência e tecnologia insere mudanças de forma radical nos produtos e processos dentro da organização do trabalho e, pode ser compreendida por dois modelos de inovação: (i) linear, crescimento e desenvolvimento econômico, e (ii) interativo, independência sistêmica dos agentes econômicos.

Nesse sentido Marjaba e Chidiac (2016) relatam que o desenvolvimento sustentável precisa ser medido, quantificado e/ ou avaliado para determinar de forma eficiente qual sistema, técnica ou material de construção é eficaz para garantir a sustentabilidade de um empreendimento. Assim, foi através da necessidade de métricas de desempenho e de ferramentas publicitárias que ocorreu o desenvolvimento dos sistemas de certificações ambientais (MARJABA; CHIDIAC, 2016). Esses sistemas de certificações não são necessariamente métricas de sustentabilidade, uma vez que nem todos incluem ou avaliam os três aspectos da sustentabilidade.

A resposta da ICC aos sistemas de certificações foi uma “onda verde”, que vem elevando a consciência ambiental ao nível estratégico das corporações (GREEN BUILDING COUNCIL, 2015). Nesse contexto, a Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) ou Liderança em Energia e Design Ambiental é um sistema de avaliação de sustentabilidade desenvolvido nos Estados Unidos pela Green Building Council (GBC) para o desenvolvimento de edifícios sustentáveis. Essa certificação tem por objetivo orientar e assegurar que uma edificação está comprometida com os princípios sustentáveis em toda a sua cadeia produtiva. Isto é, desde o planejamento da obra, considerando a avaliação do impacto do entorno, até sua conclusão, que leva em consideração a avaliação da utilização do

empreendimento (SPITZCOVSKY, 2012; GREEN BUILDING COUNCIL, 2016).

Os estudos de Kasai e Jabbour (2014), Wu et al. (2016), e da USGBC (2017b), descrevem que os investimentos em edificações sustentáveis geram benefícios globais, pois as edificações certificadas consomem até 30% menos em energia, e até 50% menos de água, liberam 35% menos CO₂ e reduzem em até 80% a geração de resíduos. Para Silva et al. (2014) a utilização da certificação LEED na ICC altera os modelos tradicionais construtivos e resulta na utilização eficiente dos recursos naturais. Na concepção de Khashe et al. (2015) um edifício com certificação LEED pode motivar positivamente os ocupantes para adoção de comportamentos pró-ambientais. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral estudar a atuação da certificação LEED na sustentabilidade das edificações, com foco no mercado brasileiro.

2 SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A sustentabilidade tem como base três pilares que não se excluem mutuamente e que reforçam o compromisso das exigências ambientais, sociais e econômicas (PUSKAS; MOGA, 2015). Os autores Neto e Farias Filho (2013), esclarecem que a ICC é parte integrante do desenvolvimento econômico e social de uma região devido a relação de emprego, empregador e cadeia de suprimento. Para a Green Building Council (2016) a inserção de inovações na ICC altera as ações para melhorar os resultados, ao mesmo tempo que atuam na melhoria da qualidade de vida dos usuários.

Com base nesse argumento, a Green Building Council (2014) destaca que para as principais organizações da construção civil a sustentabilidade é vista como um procedimento intrínseco aos processos. Dessa forma, a ação da sustentabilidade na construção civil está intimamente ligada a utilização de novos métodos construtivos para reduzir as emissões de CO₂, e as degradações ambientais. Estima-se que a ICC contribua com 30% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera, sendo a maior parcela representada pelo uso de combustíveis fósseis, na fase operacional (CHOU e YEH, 2015; GIAMA; PAPADOPOULOS, 2015). Além disso, há danos por meio do desmatamento, e da fabricação do cimento (JIN; CHEN; SOBOYEJO, 2015).

Nessa linha de argumentação, o estudo de Marshall et al. (2013) revelam que é pequena ou quase inexistente, na literatura científica, pesquisas sobre emissões de GEE dos equipamentos utilizados na ICC, reconhecendo que ao setor falta informações sobre os danos ambientais dos seus stakeholders. Para Tabassi et al. (2012), os equipamentos utilizados na ICC, tanto em países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento, não estão alinhados com o desenvolvimento sustentável, principalmente quando se analisa as emissões de CO₂ do setor.

De acordo com Sarkis, Meade e Presley (2012), um dos principais desafios da ICC, no século XXI, é a redução dos impactos ambientais movidos pelo exercício da atividade, e o desenvolvimento de materiais e processos sustentáveis que visem minimizar as emissões de CO₂. Marshall et al. (2013) defendem que as empresas voltadas a construção devem focalizar-se na melhoria da eficiência de seus equipamentos, sobre o objetivo de reduzir os custos e as emissões de CO₂ nos projetos de construção.

Sobre essa projeção, há uma provável intensificação de crescimento da ICC no transcorrer dos anos, e conseqüentemente aumento do número de emissões de GEE, se não ocorrer mudanças nos padrões construtivos. Tsai e Chang (2012) enfatizam que as atividades causadoras da degradação ambiental são intensificadas por três fatores: (i) ação humana; (ii) aceleração industrial; e (iii) ocupações irregulares. Assim, para Zutshi

e Creed (2015) as ascensões humanas devem interligar-se ao uso racional de matérias primas na construção sustentável. Tsai e Chang (2012), e Tabassi et al. (2016), afirmam que em um contexto global, o setor da construção é reconhecido internacionalmente como vital, para incentivar a mudança social em direção ao desenvolvimento sustentável.

2.1 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO

As Certificações Ambientais ou rotulagens ecológicas, são ferramentas de análise que trazem em suas origens os aspectos mercadológicos (UDAWATTA et al., 2015). Isto é, podem ser utilizadas como instrumentos políticos ou de marketing no desenvolvimento social, econômico e do meio ambiente.

Os primeiros países a desenvolverem e utilizarem esses métodos foram os EUA e o Canadá como uma estratégia a impulsionar os padrões ambientais na ICC (ZUTSHI; CREED, 2015). Conforme Udawatta et al. (2015) a adesão de sistemas de certificações ambientais tornou-se uma prática recorrente em diversos países, como EUA, Canadá, Austrália, Japão e França. A Figura 1, apresenta um escaneamento global dos principais sistemas de certificações ambientais e selos desenvolvidos ao longo do tempo no mundo.

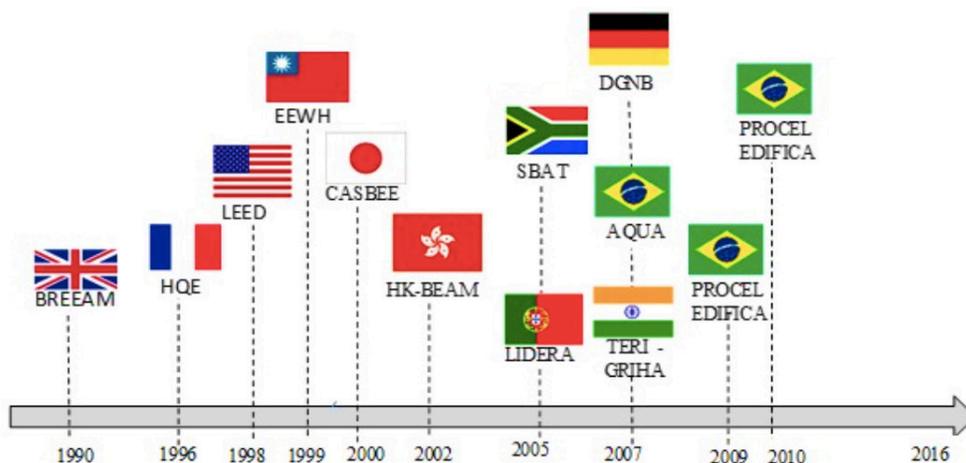


Figura 1 – Certificações ambientais desenvolvidas no mundo para prover edificações sustentáveis. Fonte: De Conto (2017).

Para Zutshi e Creed (2015), os sistemas de Certificações Ambientais foram criados para garantir menor impacto e gerar melhorias de performance no sistema construtivo das edificações. Nesse contexto Rómero e Reis (2012), esclarecem que as certificações ambientais funcionam por adesão. Em síntese, todos os sistemas de certificações ambientais são compostos por critérios de avaliação organizados em categorias.

As certificações ambientais buscam otimizar processos dentro da cadeia produtiva da ICC, tais como: (i) redução do consumo de energia elétrica; (ii) do consumo de água; (iii) na redução de resíduos; (iv) na otimização de serviços; entre outros (RÓMERO; REIS, 2012). Diante disso, os sistemas de certificações ambientais mais utilizados no mundo são representadas com seus níveis de participação e classificação no Quadro 1.

Quadro 1 - Uso dos sistemas de certificações ambientais para ICC no mundo

CLASSIFICAÇÃO	Certificação	Percentual
1	LEED	30%
2	BREEAM	21%
3	BOMA	16%
4	Green Star	7%
5	DGNB	5%
6	HQE	3%

Fonte: GBC (2016)

No Brasil, os sistemas de certificações mais utilizados são: (i) sistema de certificação LEED (Leadership in Energy & Environmental Design); (ii) selo AQUA (Alta Qualidade Ambiental); (iii) certificação Procel Edifica; e; (iv) Selo Casa Azul Caixa (BARBA; GOMES; LACERDA, 2015). Essas certificações fornecem aos proprietários e operadores de edifícios uma estrutura concisa para identificar e implementar soluções práticas e mensuráveis de construção, operação e manutenção de edifícios verdes (SUZER, 2015).

2.2 CERTIFICAÇÃO LEED

O sistema de certificação LEED atua como um programa voluntário para classificação e verificação do desempenho sustentável de uma edificação (CHOI et al., 2015; LAM; BISWAS; WANG, 2015; SUZER, 2015; e, WU et al., 2016). Dessa forma, fornece uma avaliação, por meio de terceiros, que um edifício ou comunidade foi concebido e construído utilizando estratégias destinadas a melhorar seu desempenho quanto a: (i) eficiência energética, (ii) consumo de água, (iii) redução de emissões de CO₂, (iv) qualidade ambiental, (v) gestão dos recursos, e (vi) sensibilidade aos seus impactos (KHASHE et al., 2015; LIU; MENG; TAM, 2015). Assim, a certificação LEED consiste basicamente de um conjunto de normas para avaliação da construção sustentável (FUERST; GRABIELI; MCALLISTER, 2017).

Os projetos que buscam a certificação LEED são altamente influenciados pelas decisões tomadas durante a fase de concepção dos empreendimentos (CHOI et al., 2015). Para a USGBC (2017a), a lista de objetivos a serem alcançados seguem as dimensões e pesos de cada tipologia do sistema de certificação LEED. Dessa forma, evidencia-se que o sistema de certificação LEED é uma estrutura que permite que os proprietários e operadores de edifícios identifiquem e implementem soluções práticas e mensuráveis (CHOI et al., 2015). Na Figura 2 é apresentado os objetivos da certificação LEED.

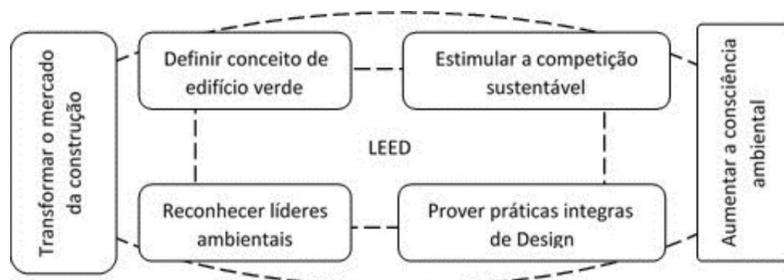


Figura 2 – Objetivos para o desenvolvimento da certificação LEED.

Fonte: Adaptado de USGBC (2017c).

Para Ofori-boadu et al. (2013), a ascensão do mercado verde, tem influenciado as empreiteiras a adotarem os princípios da certificação LEED como um mecanismo de entrada para as credenciais ambientais. Marjaba e Chidiac, (2016), apontam que o sistema LEED é baseado no fornecimento de créditos como meio de avaliação de um empreendimento. Assim, conforme a Green Building Council (2017e), os projetos que buscam a certificação LEED podem ser concedidos em nove categorias diferentes, sendo essas: i) nova construção e grandes reformas; (ii) áreas comuns e envoltória; (iii) interiores comerciais; (iv) escolas; (v) hospitais e setor de saúde; (vi) varejo; (vii) edifícios existentes: operação e manutenção; (viii) casas; e (ix) desenvolvimento de bairros. Sendo que para cada dimensão há pré-requisitos práticos, obrigatórios, e créditos de recomendações.

A Green Building Council (2017a), defende que os créditos devem ser apresentados para avaliação dos auditores da certificação LEED através de três documentos, sendo esses: (i) Template ou declaração padrão LEED, assinada por projetista ou responsável; (ii) Plantas e memoriais descritivos de projetos e sistemas; e; (iii) Cálculos que comprovem o atendimento dos requisitos.

Nesse sentido, após o atendimento dos pré-requisitos há uma inferência de pontuações ao empreendimento e as edificações podem ser classificadas como: Certificado, Ouro, Prata e Bronze (GREEN BUILDING COUNCIL, 2017c). Para obter a certificação LEED é necessário cumprir todos os pré-requisitos e receber uma quantidade mínima de créditos (USGBC, 2017a).

No entender de Suzer (2015), a saída do processo de ponderação de créditos revelam os máximos pontos possíveis que podem ser alcançados em cada categoria de crédito.. No Quadro 2 são apresentadas as pontuações e o níveis de certificação do sistema de certificação LEED.

Quadro 2 - Níveis da certificação LEED

Pontuação	Nível de Certificação
De 40 a 49 pontos	Certificado Prata
De 50 a 59 pontos	Ouro
De 60 a 79 pontos	Platina
De 80 a 110 pontos	

Fonte: Green Building Council (2017c)

Owens et al. (2013), afirmam que as realocações de pontos de crédito são determinadas com base em como elas afetam as categorias de impacto Para esse processo é realizado um estudo qualitativo e quantitativo (SUZER, 2015). Se não houver uma possível atribuição quantitativa de valor a relação entre crédito e categoria de impacto, o nível de associação é determinado como baixo, médio ou alto (OWENS et al., 2013).

2.3 CERTIFICAÇÃO LEED NO BRASIL

Como mentora do desenvolvimento de práticas sustentáveis o sistema de certificação LEED foi implantado no Brasil no ano de 2004 e sua primeira certificação foi em 2007 (USGBC, 2017b). A certificação está presente em todo território brasileiro, através dos

escritórios de arquitetura e engenharia credenciados (GREEN BUILDING COUNCIL, 2016), sendo que no país a certificação LEED é a mais reconhecida no setor da construção civil, e também a mais implementada (PATZLAFF; GONZÁLEZ; KERN, 2014).

Diante disso, um estudo apresentado pela Green Building Council (2016), sobre a comparação entre empreendimentos certificados e não certificados no Brasil, aponta que a taxa de vacância dos empreendimentos certificados LEED no país é de 7% a 9,5% menor, quando comparado com os empreendimentos não certificados. Além disso, o estudo evidenciou que o valor agregado a um edifício verde, quanto ao preço médio de locação, é de R\$ 10,4/m²/mês a R\$ 28,9/m²/mês, mais altos que os empreendimentos não certificados no país.

A Green Building Council (2016), aponta ainda que a implementação da certificação LEED nos empreendimentos no Brasil representa uma redução média de 40% no consumo de água, 30% na utilização de energia, 35% nas emissões de CO₂, e 65% na geração de resíduos (GREEN BUILDING COUNCIL, 2017a). A Figura 3 apresenta a evolução da certificação LEED no Brasil nos períodos correspondentes entre 2007 a 2018. Pode-se observar que em 2018 o país obteve uma média acumulada de 1.345 empreendimentos registrados e 533 empreendimentos certificados.

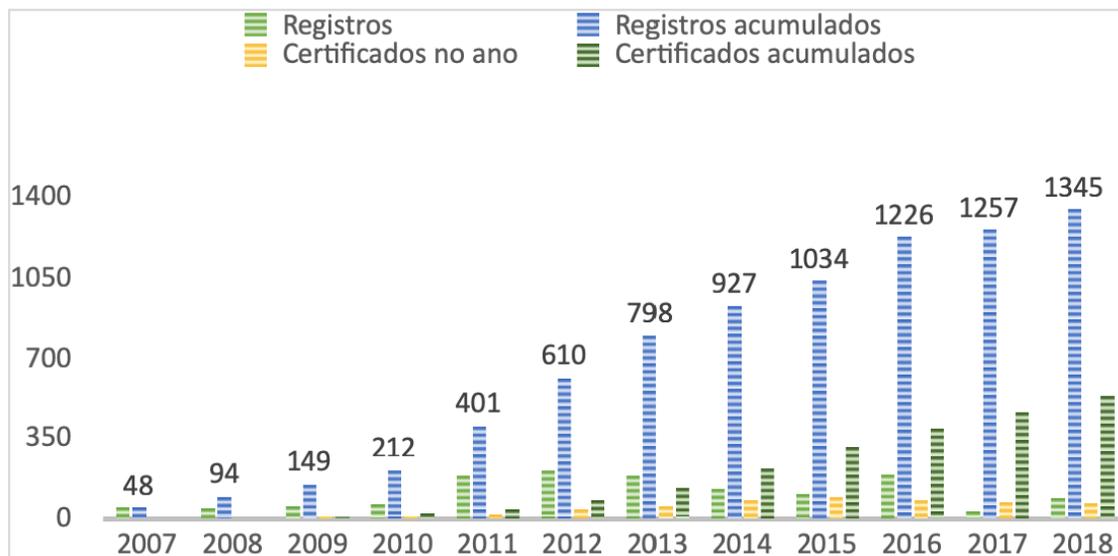


Figura 3 – Registros das certificações LEED no Brasil. Fonte: Green Building Council (2018).

Os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, e Paraná apresentam, respectivamente, o maior número de projetos registrados LEED no país. A média acumulada desses estados é de 645 registros, para São Paulo; 213 registros no Rio de Janeiro; e; 85 registros no Paraná (GREEN BUILDING COUNCIL, 2017b). Nesse contexto, quanto as categorias do sistema de certificação LEED utilizados no Brasil, as mais usuais, em número de registro, são: (i) categoria LEED Core & Shell, com 530 registros; (ii) categoria LEED New Construction (NC), com 443 registros; (iii) categoria LEED Existing Building (EB), com 108 registros; e; (iv) categoria LEED Commercial Interiors (CI), com 82 registros (GREEN BUILDING COUNCIL, 2017b).

3 METODOLOGIA

Essa etapa visa apresentar os aspectos pertinentes aos procedimentos metodológicos adotados para efetivação dessa pesquisa. O método é um conjunto de atividades sistemáticas que baseiam e permitem atingir os objetivos do trabalho com resultados coerentes (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nesse aspecto, quanto a forma de estudo a pesquisa classifica-se como descritiva, pois tem como cerne a não interferência do pesquisador e sim sua descrição para desenvolver o objeto de pesquisa, procurando entender como o fenômeno ocorre, suas características e relações/interações com outros fenômenos. Quanto a sua finalidade o trabalho é de natureza aplicada porque busca investigar a atuação da certificação LEED na sustentabilidade das edificações quanto ao incremento de tecnologia em edifícios de alto desempenho, com foco no mercado brasileiro.

Em relação ao método científico, a pesquisa é caracterizada como indutiva porque tem por objetivo levar a conclusões, cujo o conteúdo é mais amplo do que das premissas que se baseou (MARCONI; LAKATOS, 2010). A abordagem do estudo é classificada como qualitativa porque tem ênfase na obtenção de informações sobre o ambiente e a relação dos aspectos globais da certificação LEED. O levantamento sistemático da literatura foi realizado por meio da consulta em bases de dados, conforme os periódicos elencados no Quadro 3.

Quadro 3 - Uso dos sistemas de certificações ambientais para ICC no mundo

Finalidade	Base de Dados	Strings de Busca
Contextualizar a pesquisa, analisar e formular indicadores	<i>“Emerald”, “ScienceDirect”, “Scopus” e “Web of Science”.</i>	<i>“Civil Construction”, “Sustainability”, “Innovation”, “Environmental Certification”, “LEED” e “Brazil”.</i>

Fonte: Autores (2017)

A varredura é caracterizada como teórico-conceitual (LOPES e CARVALHO, 2012). O escopo da revisão da literatura inclui artigos publicados em periódicos e revistas que tratam de questões que contemplam a inovação, sustentabilidade e certificações ambientais na construção civil.

4 RESULTADOS

De acordo com Kasai e Jabbour (2014) os edifícios verdes apresentam uma migração de tecnologia que visa reduzir o impacto das edificações sobre o ambiente construído, gerações futuras e seu entorno. Para Khashe et al. (2015), os projetos de edificações verdes revelam a prática de criar estruturas e usar processos que são ambientalmente responsáveis e eficientes em termos de recursos durante todo o ciclo de vida de um edifício. Assim segundo Vazquez et al. (2013), os edifícios verdes devem ser concebidos e planejados através de cinco conceitos primordiais, os quais são: (i) projetos que suprimem áreas menores de vegetação; (ii) utilização de certificação e cumprimento de normas de desempenho; (iii) utilização de materiais com baixas emissões de CO₂; (iv) redução de resíduos durante a fase de construção; e (v) redução no consumo de água e energia durante a fase de construção e uso.

Nesse sentido, a pesquisa de Zutshi e Creed (2015), afirma que as certificações de edificações sustentáveis estão mudando o mercado da construção, tornando-se um pré-requisito

de sobrevivência para as construtoras, em vista do interesse dos clientes em obterem uma residência eficiente e eficaz quanto a sustentabilidade. Assim, pode-se inferir que as políticas para a certificação de edifícios verdes passam a ser entendidas como um esforço para alinhar os custos privados dos edifícios com seus custos sociais. Sendo que, as melhorias podem advir no desempenho do edifício, quanto a eficiência energética, a qualidade do ar interior, ou dos métodos e processos de construção (FUERST; GRABIELI; MCALLISTER, 2017).

Portanto, sobre a perspectiva desses autores, uma edificação sustentável pode ser compreendida como aquele projeto que apresenta meios eficientes para utilização dos recursos físicos e naturais. Nesse sentido, no âmbito mundial, o Brasil ocupa o quarto lugar entre os países que mais implementam a certificação LEED em projetos (GBC, 2018), o que representa um bom resultado. Contudo, quando se analisa o mercado interno observa-se que a tipologia que possui maior número de projetos certificados é a tipologia comercial, o que pondera a afirmação que o país ainda não entendeu o real valor da sustentabilidade, visto que as estratégias corporativas para a construção sustentável no Brasil estão concentradas nos empreendimentos de alto padrão, e as medidas de sustentabilidade não podem ser apenas ambientais, devem ser técnicas e econômicas.

4.1 CERTIFICAÇÃO LEED E SEU IMPACTO NOS EDIFÍCIOS VERDES

Estudos sobre a aplicação do sistema de certificação LEED em edifícios verdes, revelam que edificações que são certificadas apresentam um desempenho energético superior à de edificações convencionais (KHASHE et al., 2015). Arif (2013), indica que o fator desempenho energético está intimamente ligado ao comportamento dos ocupantes. Corroborando Khashe et al. (2015) declaram que os benefícios das edificações verdes são mais prováveis de ocorrer quando o edifício e seus ocupantes são tratados como um sistema integrado.

Nesse contexto, a pesquisa realizada por Kasai e Jabbour (2014), apresenta uma análise da eficiência da certificação LEED, e esclarece que, em relação a utilização de energia, e consumo de água, a aplicação do sistema de certificação LEED nas edificações infere em uma redução média de 9% nos custos operacionais ao longo da vida útil do edifício. Além disso, sobre análise da percepção dos usuários, o estudo releva uma melhora no conforto interno, por meio do aumento da luminosidade e da redução do uso do ar condicionado.

Dito isso, a pesquisa de Khashe et al. (2015) investigara, a influência da marca LEED no comportamento pró-ambiental de consumo de energia. A abordagem sugerida, evidenciou que os ocupantes das edificações certificadas LEED mudam seus comportamentos de consumo de energia, adotando comportamentos pró-ambientais, como a adoção da luz natural ao invés da luz artificial (KHASHE et al., 2015). Faulconbridge (2015) complementa afirmando que as soluções LEED focalizam-se em soluções mais localizadas que geram reduções de recursos naturais por meio de projetos e materiais adaptados às exigências ambientais locais.

Boschmann e Gabriel (2013) afirmam que a certificação LEED recompensa quanto as estratégias verdes, pois esse sistema de classificação promove a adoção de práticas sustentáveis a construção, através do uso de mecanismos de apoio e critérios de desempenho. Resultando em redução das emissões de combustíveis fósseis ao longo do ciclo de vida do projeto (OFORIBOARDU et al., 2013). Dessa forma, observa-se que tanto os estudiosos da academia como os profissionais do setor da construção civil, apontam o uso da certificação LEED como um meio de prover aos projetos o incremento da inovação no ambiente construído, pois eleva-se no estudo, intrinsecamente, os recursos naturais, sua finitude, e os impactos nas gerações futuras.

Assim, pode-se inferir que os projetos certificados LEED reduzem significativamente os impactos negativos das mudanças climáticas, pois implementam soluções sustentáveis, como, por exemplo, para eficiência hídrica, instalação de louças eficientes, combinadas ao tratamento,

e reutilização das águas da chuva, para o abastecimento de todos os vasos sanitários da edificação, regas do jardim e gramado. Para eficiência energética, por exemplo, recomenda-se o uso de brises em fachadas com incidência de radiação solar, instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia, seleção adequada de lâmpadas led, implementação de sensores de presença para as luminárias, e seleção de ar condicionado de alta eficiência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento sustentável é o meio de transformação do consenso global que visa reforçar o potencial do presente e futuro, visando atender as necessidades e interesses. Assim os projetos de edificações verdes revelam a prática de criar estruturas e usar processos que são ambientalmente responsáveis, e eficientes, em termos de recursos, durante todo o ciclo de vida de um edifício. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo geral estudar a atuação da certificação LEED na sustentabilidade das edificações, com foco no mercado brasileiro.

Diante disso, o estudo apontou que o sistema de certificação LEED possui adesão voluntária e tem por objetivo fornecer a certificação de edifícios que utilizaram projetos mensuráveis de construção, operação e solução de manutenção, sobre aspectos de eliminação dos impactos ambientais da construção. Ao mercado brasileiro o sistema de certificação LEED é o mais utilizado, sendo a tipologia comercial a que possui maior número de projetos certificados. As estratégias corporativas para a construção sustentável no país estão concentradas aos empreendimentos de alto padrão. Em vista disso, conclui-se que o país ainda não entendeu o real valor da sustentabilidade, que não é apenas ambiental, tem que ser técnico e econômico.

Quanto a introdução de inovações e tecnologias no setor da construção civil, por meio das certificações ambientais, conclui-se que as construções sustentáveis apresentam uma migração de tecnologia que visam reduzir o impacto das edificações sobre o ambiente construído, gerações futuras e seu entorno. Assim, por meio desse estudo, pode-se observar que a certificação LEED pode gerar uma redução do uso dos recursos naturais, como, por exemplo, 30% para energia, 50% no consumo de água, 35% na redução de emissão de CO₂, e 80% na geração de outros resíduos.

Ademais, por meio do estudo foi possível observar que a introdução da certificação LEED e seu impacto nos edifícios verdes de tecnologias estão intimamente direcionadas ao aumento da performance do edifício, a redução dos custos de operação, ao uso eficiente dos recursos naturais, e a mitigação dos impactos ambientais da construção do empreendimento na obra, e no seu entorno. Diante disso, para trabalhos futuros sugere-se uma análise do mercado brasileiro, através de uma aplicação prática, a fim de investigar quais as maiores dificuldades, por partes dos empresários, na implementação do sistema de certificação LEED no Brasil.

LEED CERTIFICATION: INCREASING INNOVATION IN THE ENVIRONMENT BUILT IN RELATION TO SUSTAINABILITY

ABSTRACT: Sustainable buildings feature a technology migration that aims to reduce the impact of buildings on the built environment, future generations and their environment. In this sense, environmental certifications can be used as political or marketing instruments in social, economic and environmental development. Therefore, the present study describes the relationship of the LEED certification system in the increase of technology in high performance buildings, focusing on the Brazilian market. The methodology used is a descriptive research. As a result, the study shows that certified buildings have a higher energy performance than conventional buildings. In addition, it reports that the energy performance factor of a building is closely linked to the occupants' behavior. It is concluded that the corporate strategies for sustainable construction in Brazil are concentrated to high-standard projects, since the country has not yet understood the real value of sustainability, which is not only environmental, it has to be technical and economic.

KEYWORDS: Construction industry; Technology; Environmental certifications, LEED Certification.

Originals recebidos em: 07/06/2019
Aceito para publicação em: 13/07/2020

REFERÊNCIAS

AKTAS, B.; OZORHON, B. Green Building Certification Process of Existing Buildings in Developing Countries: Cases from Turkey. **Journal of Management in Engineering**, v. 31, n. 6, 2015.

ARIF, Q. L. M. S. N. T. M. Constructors and innovation credits in green building projects. **Construction Innovation**, v. 13, p. 320–338, 2013.

BARBA, D. J.; GOMES, J. O.; LACERDA, J. F. S. B. L. Sustainability Assessment in Conventional and Industrialized Systems Built in Brazil. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 144–149, 2015.

BETTS, M., et al. **Global Construction 2020: a Global Forecast for the Construction Industry over the Next Decade**. Global Construction Perspectives and Oxford Economics, London, 2011.

BOSCHMANN E. E.; GABRIEL, J. N. Urban sustainability and the LEED rating system: case studies on the role of regional characteristics and adaptive reuse in green building in Denver and Boulder, Colorado. **The Geographical Journal**. v. 179, p.221–33, 2013.

CHOI, J. O. et al. LEED Credit Review System and Optimization Model for Pursuing LEED Certification. *Sustainability*, p. 13351–13377, 2015.

CHOU, J.-S.; YEH, K.-C. Life cycle carbon dioxide emissions simulation and environmental cost analysis for building construction. **Journal of Cleaner Production**, v. 101, p.137-147, 2015.

COUTINHO, S. M.; VIEIRA, D. R. Perceptions of Sustainability in Civil Construction Projects: Analysis of Brazilian Construction Sites. **The Journal of Modern Project Management**, n. August, p. 71–81, 2014.

FAULCONBRIDGE, J. Mobilising sustainable building assessment models : agents, strategies and local effects. **Royal Geographical Society**, v. 47, p. 116–123, 2015.

FUERST, F.; GABRIELI, T.; MCALLISTER, P. A green winner – is it a curse? Investor behavior in the market for eco-certified office buildings. **Economic Modelling**, v. 61, n. December 2016, p. 137–146, 2017.

GBC. Green Building Council. **Anuário 2015: certificações**. Revista GBC Brasil, ano 2, n. 4, jul. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/revistas.php>> Acesso em: 01, fev. 2017.

GBC. Green Building Council. **Anuário 2016: certificações**. Revista GBC Brasil, ano 3, n. 9, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/revistas.php>> Acesso em: 30, jan. 2017.

GBC. Green Building Council. **Pib da construção civil avança no Brasil**. Revista GBC Brasil, ano 1, n. 1, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/revistas.php>> Acesso em: 08, fev. 2017.

GBC. Green Building Council. **Certificação LEED**. 2017a. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em: 04, fev. 2017.

GBC. Green Building Council. **Certificado LEED: gráficos de crescimento no Brasil**. 2017b. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empreendimentos.php>> Acesso em: 04, fev. 2017.

GBC. Green Building Council. **Perguntas frequentes**. 2017c. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/faq.php>>. Acesso: 18, mar. 2017.

GBC. Green Building Council. **Tipologias LEED**. 2017e. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/tipologia-LEED.php>>. Acesso em: 15, fev. 2017.

GBC. Green Building Council. **Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. 2018. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-LEED/>>. Acesso em: 12, Jul. 2020.

GIAMA, E.; PAPADOPOULOS, A. M. Assessment tools for the environmental evaluation of concrete, plaster and brick elements production. **Journal of Cleaner Production**, v. 99, p. 75–85, 2015.

IACONO, A.; ALMEIDA, C. A. S.; NAGANO, M. S. Interação e cooperação de empresas incubadas de base tecnológica: uma análise diante do novo paradigma de inovação. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 5, p. 1485-1516, 2011.

JIN, R; CHEN, Q.; SOBOYEJO, A. A survey of the current status of sustainable concrete production in the U.S. **Resources, Conservation and Recycling**, v.105, p. 148-159, 2015.

KASAI, N.; JABBOUR, C. J. C. Barriers to green buildings at two Brazilian Engineering Schools. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 3, n. 1, p. 87–95, 2014.

KHASHE, S. et al. Influence of LEED branding on building occupants' pro environmental behavior. **Building and Environment**, v. 94, p. 477–488, 2015.

LAM, J. Z.; BISWAS, T.; WANG, H. Article information. **Construction Innovation**, v. 15, p. 313–332, 2015.

LIU, S.; MENG, X.; TAM, C. Building information modeling based building design optimization for sustainability. **Energy Build**, v.105, p.139–153, 2015.

LOPES, A. P. V. V.; CARVALHO, M. M. Evolução da literatura de inovação em relações de cooperação: um estudo bibliométrico num período de vinte anos. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 203-217, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos da metodologia científica. São Paulo: Altas, 320 p., 2010.

MARJABA, G. E.; CHIDIAC, S. E. Sustainability and resiliency metrics for buildings - Critical review. **Building and Environment**, v. 101, p. 116–125, 2016.

MARSHALL, S. K. et al. Methodology for Estimating Emissions Inventories for Commercial Building Projects. **American Society of Civil Engineers**, p. 251–260, 2013.

NETO, J. V.; FARIAS FILHO, J. R. Sustainability in the civil construction industry : an exploratory study of life cycle analysis methods. **International Journal Environmental Technology and Management**, v. 16, p. 420–436, 2013.

OFORI-BOADU, A. et al. Exploration of management practices for LEED projects Lessons from successful green building contractors Management of. *Structural Survey*, v. 30, p. 145–162, 2013.

OWENS, B. et al. **LEED v4 Impact Category and Point Allocation Process**. Washington, 1º Ed. Green Building Council, p. 16, 2013.

PATZLAFF, J.; GONZÁLEZ, M. A. S.; KERN, A. P. The assessment of building sustainability in micro and small building firms – Case study on southern Brazil Evaluación de la sustentabilidad de la construcción en micro empresas o empresas pequeñas de la construcción – Caso de estudio en el sur de Brasil. **Revista Ingeniería de Construcción**, v. 29, p. 151–158, 2014.

PUSKAS, A.; MOGA, L. M. Sustainability of reinforced concrete frame structures - A case study. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, v. 10, n. 2, p. 165–176, 2015.

RÓMERO, A.M; REIS, B. L. **Eficiência energética em edifícios**. 1 ed. Barueri – São Paulo: Manole, 2012. 208 p.

SARKIS, J.; MEADE, L.; PRESLEY, A. Incorporating sustainability into contractor evaluation and team formation in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 31, 2012.

SILVA, A. T. et al. Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção. **Arquitetura Revista**, v. 10, n. 2, p. 105–114, 2014.

SPITZCOVSKY, D. **Certificação LEED: tudo sobre o principal selo de construção sustentável do Brasil**, 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/certificacao-LEED-o-que-e-como-funciona-o-que-representa-construcao-sustentavel-675353.shtml>>. Acesso em: 10, fev. 2017.

SUZER, O. A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. **Journal of Environmental Management**, v. 154, p. 266–283, 2015.

TABASSI, A. A. et al. Leadership competences of sustainable construction project managers. *Journal of Cleaner Production*, v. 124, p. 339–349, 2016.

TABASSI, A. A.; RAMLI, M.; BAKAR; A. H. A. Effects of training and motivation practices on teamwork improvement and task efficiency: the case of construction firms. **International Journal Project Management**, v. 30, p. 213 – 224, 2012.

TSAI, C. Y.; CHANG, A. S. Framework for developing construction sustainability items: the example of highway design. **Journal of Cleaner Production**, v. 20, p.127-136, 2012.

UDAWATTA, N.; ZUO, J.; CHIVERALLS, K.; ZILLANTE, G. Improving waste management in construction projects: an Australian study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 101, p.73-83, 2015.

USGBC. U.S Green Building Council. **About LEED**. 2017a. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/LEED>>. Acesso em: 12, jan. 2017.

USGBC. U.S Green Building Council. **Sustainable buildings in Brazil**. 2017b. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/docsMembros/131114121106000005990.pdf>> Acesso em: 04, fev. 2017.

USGBC. U.S Green Building Council. **The Leadership in Energy and Environmental Design**. 2017c. Disponível em: <<http://environment-ecology.com/environment-and-architecture/81-the-leadership-in-energy-and-environmental-design-LEED-.html>>. Acesso em: 8, fev. 2017.

VAZQUEZ, E. et al. Sustainability in civil construction: Application of an environmental certification process (LEED) during the construction phase of a hospital enterprise-rio de janeiro/ Brazil. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 8, n. 1, p. 1–19, 2013.

WU, P. et al. A decade review of the credits obtained by LEED v2.2 certified green building projects. **Building and Environment**, v. 102, p. 167–178, 2016.

ZUTSHI, A.; CREED, A. An international review of environmental initiatives in the construction sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 92–106, 2015.