

Área: Sustentabilidade | Tema: Cidades Sustentáveis e Inteligentes

**INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DA COMPREENSÃO DO SISTEMA  
DE CERTIFICAÇÃO LEED BD+C PARA NOVAS CONTRUÇÕES OU GRANDES REFORMAS**

**SUSTAINABLE CONSTRUCTION INDUSTRY: AN ANALYSIS OF THE LEED BD + C  
CERTIFICATION SYSTEM UNDERSTANDING FOR NEW CONTRUCTIONS OR MAJOR REFORMS**

Marcos Lucas De Oliveira, Janis Elisa Ruppenthal e Lizandra Garcia Lupi Vergara

**RESUMO**

A indústria da construção civil sustentável apresenta 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 em prol da inserção social, do meio econômico, e da justiça socioambiental no setor da construção. Nesse contexto, essa pesquisa teve por objetivo investigar a compreensão de engenheiros e arquitetos, que atuam com a certificação LEED BD+C, novas construções ou grandes reformas, na região sul do Brasil. O procedimento metodológico utilizado é de uma pesquisa aplicada, qualitativa e exploratória. Assim, a pesquisa de modo geral procedeu-se com análises de documentos e aplicação de questionários dirigidos aos responsáveis técnicos (Engenheiros e/ou Arquitetos). Como resultado, o trabalho apresenta que a maioria dos entrevistados consideram o sistema de certificação LEED burocrático, e há falta de compreensão dos quesitos exigidos para certificação. Conclui-se que a dificuldade dos gestores e responsáveis técnicos para implementar a certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil está vinculada a falta de domínio da língua inglesa, uma vez que o checklist disponibilizado pela certificadora é apenas na língua inglesa.

**Palavras-Chave:** Construção Civil. Sustentabilidade. Inovação. Certificação LEED.

**ABSTRACT**

The sustainable construction industry presents a technology migration that aims to reduce the impact of buildings on the built environment, future generations and their surroundings. In this sense, environmental certifications can be used as political instruments in favor of social inclusion, the economic environment, and socio-environmental justice in the construction sector. In this context, this research aimed to investigate the understanding of engineers and architects, who work with LEED BD + C certification, new construction or major renovations, in the southern region of Brazil. The methodological procedure used is that of applied, qualitative and exploratory research. Thus, the research in general proceeded with document analysis and questionnaires addressed to the technicians (Engineers and / or Architects). As a result, the paper shows that most respondents consider the LEED certification system bureaucratic, and there is a lack of understanding of the requirements required for certification. It is concluded that the difficulty of managers and technicians in charge of implementing LEED BD + C certification in the southern region of Brazil is linked to the lack of knowledge of the English language, since the checklist provided by the certifier is only in English.

**Keywords:** Civil Construction. Sustainability. Innovation. LEED certification.

# **INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DA COMPREENSÃO DO SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO LEED BD+C PARA NOVAS CONTRUÇÕES OU GRANDES REFORMAS**

## **SUSTAINABLE CONSTRUCTION INDUSTRY: AN ANALYSIS OF THE LEED BD + C CERTIFICATION SYSTEM UNDERSTANDING FOR NEW CONTRUCTIONS OR MAJOR REFORMS**

### **Resumo:**

A indústria da construção civil sustentável apresenta 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 em prol da inserção social, do meio econômico, e da justiça socioambiental no setor da construção. Nesse contexto, essa pesquisa teve por objetivo investigar a compreensão de engenheiros e arquitetos, que atuam com a certificação LEED BD+C, novas construções ou grandes reformas, na região sul do Brasil. O procedimento metodológico utilizado é de uma pesquisa aplicada, qualitativa e exploratória. Assim, a pesquisa de modo geral procedeu-se com análises de documentos e aplicação de questionários dirigidos aos responsáveis técnicos (Engenheiros e/ou Arquitetos). Como resultado, o trabalho apresenta que a maioria dos entrevistados consideram o sistema de certificação LEED burocrático, e há falta de compreensão dos quesitos exigidos para certificação. Conclui-se que a dificuldade dos gestores e responsáveis técnicos para implementar a certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil está vinculada a falta de domínio da língua inglesa, uma vez que o *checklist* disponibilizado pela certificadora é apenas na língua inglesa.

**Palavras-chave:** Construção Civil. Sustentabilidade. Inovação. Certificação LEED.

### **Abstract:**

The sustainable construction industry presents a technology migration that aims to reduce the impact of buildings on the built environment, future generations and their surroundings. In this sense, environmental certifications can be used as political instruments in favor of social inclusion, the economic environment, and socio-environmental justice in the construction sector. In this context, this research aimed to investigate the understanding of engineers and architects, who work with LEED BD + C certification, new construction or major renovations, in the southern region of Brazil. The methodological procedure used is that of applied, qualitative and exploratory research. Thus, the research in general proceeded with document analysis and questionnaires addressed to the technicians (Engineers and / or Architects). As a result, the paper shows that most respondents consider the LEED certification system bureaucratic, and there is a lack of understanding of the requirements required for certification. It is concluded that the difficulty of managers and technicians in charge of implementing LEED BD + C certification in the southern region of Brazil is linked to the lack of knowledge of the English language, since the checklist provided by the certifier is only in English.

**Keywords:** Civil Construction. Sustainability. Innovation. LEED certification.

## 1. INTRODUÇÃO

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). Neto e Farias Filho (2013), esclarecem que a ICC é parte integrante do desenvolvimento econômico e social de uma região, devido a relação emprego, empregador e cadeia de suprimento. No entender de Marjaba e Chidiac (2016) os investimentos ambientais inseridos nas empresas de construção civil, por meio de políticas, práticas, sistemas de gestão, e relatórios de sustentabilidade, estão interligados com a finalidade de mantê-las competitivas no meio corporativo.

Para a GBC (2016) a inserção de inovações na ICC altera as ações para melhorar os resultados ao mesmo tempo que atua na melhoria da qualidade de vida dos usuários. Nesse contexto, GBC (2014) destaca que para as principais organizações da construção civil, nacionais e internacionais, a sustentabilidade é vista como um procedimento intrínseco aos processos. Dessa forma, a ação da sustentabilidade na construção civil está intimamente ligada à redução de desperdícios, utilização de novos métodos construtivos para mitigar as emissões de CO<sub>2</sub> e também as degradações ambientais.

Sobre esse aspecto, Zutshi e Creed (2015) advertem que a ICC possui um grande desafio quanto a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), pois é em uma das atividades econômicas mais poluidoras. Assim, a ICC passa a ser o meio de prover a estabilidade para os sistemas sociais e físicos (MARJABA; CHIDIAC, 2016). Nesse contexto, a ICC dispõe de código de construção, programas de auditoria e rotulagem, regulamentos de aquisição, certificações, entre outros, que visam uma padronização dos processos com foco na sustentabilidade dos empreendimentos (LU; ZHU; CUI, 2012).

A USGBC (2017b) afirma que o retorno do investimento, ao longo do tempo, em construções sustentáveis, é de 9,9% para uma edificação nova, e, de 19,2% para prédios existentes. Nessa linha de argumentação, a GBC (2017c) expressa que a certificação LEED é baseada em critérios e indicadores de desempenho. Sua aplicação nas edificações reduz em média 3,04% das emissões de GEE; 2,87% no consumo de energia; e, 1,65% no consumo de água (GBC, 2016).

Diante disso, esse estudo tem como objetivo investigar a compreensão de engenheiros e arquitetos, que atuam com a certificação LEED, sobre os requisitos do *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil. Sendo a problemática da pesquisa: Qual a dificuldade dos gestores e responsáveis técnicos para implementar a certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil?

## 2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Eventos globais e pesquisas científicas no século XXI têm centrado debates em torno dos conceitos "alterações climáticas" e "emissões de GEE" (ZUTSHI; CREED, 2015). As atividades humanas, ao longo dos anos, emitiram grandes concentrações de CO<sub>2</sub> entre outros gases nocivos a camada de oxônio (ZUTSHI; CREED, 2015). Segundo Long (2012), o acúmulo desses gases vem alterando o clima da terra e conseqüentemente causando danos aos ecossistemas.

Estima-se que a ICC contribua com 30% das emissões de GEE na atmosfera, sendo a maior parcela representada pelo uso de combustíveis fósseis, na fase operacional (CHOU e YEH, 2015; GIAMA e PAPADOPOULOS, 2015). Além disso, há danos por meio do desmatamento e da fabricação de cimento (JIN; CHEN; SOBOYEJO, 2015). Sob esse ponto de vista, Wu et al. (2014) afirmam que a ICC enfrenta uma crescente pressão para reduzir as emissões de GEE.

Na compreensão de 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 dos GEE, principalmente o CO<sub>2</sub>. Zutshi e Creed (2015), complementam relatando que os desejos humanos devem interligar-se ao uso racional das matérias primas e da construção sustentável.

Nesse contexto, Betts et al. (2011) revelam que a despesa anual global com os impactos do setor da construção civil ao meio ambiente deverá aumentar 67% até 2020, representando para a década um gasto total de, aproximadamente, R\$ 304 trilhões de reais. Sobre essa projeção, Chou e Yeh (2015) descrevem que há uma provável intensificação do crescimento da ICC e, conseqüentemente, um aumento das emissões de GEE se não ocorrer mudanças nos padrões construtivos nos próximos anos.

Por sua vez, o estudo de Marshall et al. (2013) apontam 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 stakeholders a construção. Para Tabassi, Ramli e Bakar (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 CO<sub>2</sub> do setor.

Desse modo, na Agenda 21, documento fim da convenção que estabelece os compromissos firmados entre os países ricos em relação aos países pobres, foram debatidos os processos que afetam a atmosfera em escala mundial, regional e local (EUSTÁQUIO; ALVES, 2015). Nesse documento, especificamente no capítulo sete, que trata do plano de ação para promover o desenvolvimento sustentável de assentamentos humanos, há uma defesa da promoção de atividades sustentáveis na indústria da construção (TABASSI; RAMLI; BAKAR, 2012; TABASSI *et al.*, 2016). Todavia, na Rio+20 foram apontadas apenas medidas voluntárias para aprimorar as práticas da indústria da construção civil (ONU, 2012).

## 2.1 PILARES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTABILIDADE

O pensar sustentável iniciou-se somente após o século XX com a avaliação dos processos de industrialização (ANTÓN; DIÁS, 2014). Conforme Eustáquio e Alves (2015), a preocupação com o meio ambiente inicia no momento em que o homem percebe que a capacidade natural de regeneração dos recursos naturais passa a ser menor do que o nível de exploração desses recursos, e que a geração de resíduos é maior do que a natureza consegue absorver.

Nesse aspecto, a formulação do termo desenvolvimento sustentável difundiu-se em pautas internacionais após a divulgação do relatório de Brundtland (1987) e baseou-se em três pilares, descritos no livro *Ecodevelopment* (1980), de Ignacy Sanchs como eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica (EUSTÁQUIO; ALVES, 2015). Já em 1999, o autor John Elkington embalado pelas convenções e pelo pragmatismo instalado definiu o conceito *Triple Bottom Line* com base nos três pilares do desenvolvimento sustentável (DURAN *et al.*, 2015).

Esse conceito pretende evitar que as empresas focalizem seus esforços somente nos resultados econômicos (CBIC, 2017c). Para Duran et al. (2015), o conceito representa o equilíbrio de uma sociedade justa, economicamente incluída e ambientalmente responsável. Assim, o conceito do *Triple Bottom Line*, (Figura 3), reforça o comprometimento que os países têm a desenvolver quanto ao direito dos cidadãos em possuir uma vida saudável, produtiva e em harmonia com a natureza.

Figura 1 – Dimensões da sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Duran et al. (2015).

O conceito do *Triple Bottom Line* evidencia que o desenvolvimento sustentável, sob uma ótica holística, transcende ao envolvimento natural, social e econômico, designado a solucionar dois grandes problemas da humanidade: a capacidade de criar e manter-se (DURAN *et al.*, 2015). A definição do termo desenvolvimento sustentável possui intrinsecamente dois conceitos-chave: (i) necessidades do presente: refere-se ao atendimento das populações mais pobres; e (ii) limitações impostas: representa o atual estado de desenvolvimento tecnológico das nações na capacidade de satisfazer as necessidades atuais e futuras (WCED, 1987)

## 2.2 CERTIFICAÇÃO LEED

Para Zutshi e Creed (2015), 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 obter uma residência eficiente e eficaz quanto à sustentabilidade. Nesse contexto, os autores Zhang, Shen e Wu (2011) apontam 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.

Nesse sentido, a certificação LEED atua como um sistema voluntário amplamente adotado para avaliação de edifícios verdes (LAM; BISWAS; WANG, 2015; SUZER, 2015; WU *et al.*, 2016). Conforme Vijayan e Kumar (2005), Wu *et al.* (2017) e Fuerst, Grabieli e Mcallister (2017), o foco dessa certificação está centrado no desempenho das edificações quanto ao consumo de água, eficiência energética, seleção de materiais e qualidade do ar.

Nos EUA, o mercado de certificação LEED atingiu uma taxa de crescimento anual médio de 103% entre 2000 e 2011 (ZHAO; LAM, 2012). Já no Brasil, a aplicação da certificação está em ascensão, sendo que o primeiro edifício certificado no país foi do banco ABN AMRO em 2007 (USGBC, 2017b).

Para Ofori-boadu *et al.* (2012), a ascensão do mercado verde, tem influenciado os empreiteiros a adotar os princípios LEED como um mecanismo de entrada para credenciais ambientais. Além disso, os princípios sustentáveis na ICC trouxeram um desafio aos empreiteiros no encontro de profissionais capacitados para implementar as tecnologias verdes (OFORI-BOUDU *et al.*, 2012).

Segundo Cole e Valdebenito (2013), os programas de avaliação ambiental e rotulagem de edifícios são os meios mais potentes e eficazes para melhorar o desempenho dos edifícios e transformar as expectativas dos clientes em realidade. Nessa linha de argumentação, os desenvolvedores e certificadores têm desempenhado um papel significativo na condução da

avaliação de desempenho em construções verdes através da certificação LEED (COLE; VALDEBENITO, 2013).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Estudos científicos caracterizam-se pela utilização de procedimentos metodológicos. O método é um conjunto de atividades sistemáticas que baseiam e permitem atingir os objetivos do trabalho com resultados coerentes (MARCONI; LAKATOS, 2010). O Quadro 1, apresenta o enquadramento da metodologia que foi utilizado.

Quadro 1 - Enquadramento metodológico

Classificação da Pesquisa	Natureza	Aplicada
	Método Científico	Indutivo
	Abordagem	Qualitativa
	Objetivos	Exploratória
	Procedimentos Técnicos	Documental

Fonte: Autor com base em Miguel (2010).

Em referência aos seus objetivos, essa pesquisa foi considerada de cunho exploratório porque apresentou como objetivo investigar a compreensão de engenheiros e arquitetos, que atuam com a certificação LEED, sobre os requisitos do *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil. Gil (2010), comenta que a pesquisa exploratória tem por objetivo deixar a problemática mais compreensível, de forma a facilitar a resolução dos problemas.

Quanto aos procedimentos técnicos para a elaboração dessa pesquisa, utilizou-se de uma pesquisa bibliográfica para gerar o embasamento teórico do estudo. Para Marconi e Lakatos (2010), e Gil, (2010), a pesquisa bibliográfica baseia-se em materiais que ainda não receberam um tratamento analítico e que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

#### 3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa teve como objeto de estudo profissionais que atuam com o sistema de certificação LEED na região sul do Brasil. Essa região, compõe os seguintes estados: (i) Paraná – PR; (ii) Santa Catarina – SC; e (iii) Rio Grande do Sul – RS, esses conjuntamente possuem 46 profissionais LEED GA (Green Associate), o que corresponde a 13% dos especialistas LEED do país (GBC, 2017e). A pesquisa foi realizada na região sul do país, em vista que a união desses estados compõe a terceira região do Brasil com maior número de profissionais habilitados no sistema de certificação LEED (GBC, 2017e).

#### 3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados utilizados nessa pesquisa foram coletados através de duas tapas: (i) análise documental, e (ii) aplicação de questionário. Nesse sentido Gil (2010), esclarece que uma pesquisa documental utiliza de materiais que podem sofrer readequação conforme o objetivo da pesquisa. Já a utilização de questionário consistiu basicamente em transcrever os objetivos específicos da pesquisa em uma série de ordem de perguntas ou itens (GIL, 2010; MARCONI e LAKATOS, 2010).

Assim, o questionário teve como objeto analisar a compreensão dos requisitos do *checklist* do sistema de certificação leed bd+c, assim o mesmo destinou-se aos responsáveis técnicos (engenheiros e/ou arquitetos). A aplicação desse instrumento visou investigar, analisar e mapear a compreensão dos responsáveis técnicos habilitados sobre os requisitos do *checklist* da certificação LEED tipologia BD+C, para novas construções ou grandes reformas. O período de aplicação desse questionário foi de agosto a dezembro de 2017, e sua aplicação também ocorreu por meio de uma plataforma de formulário online, como resultado obteve-se 125 respostas.

### 3.3 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise e coleta dos dados teve como base os resultados obtidos através dos instrumentos previamente estabelecidos no item 3.2. Diante disso, a partir das informações coletadas, os dados foram compilados pelo programa da Microsoft Excel. Portanto, a análise ocorreu sobre as percepções do autor desse estudo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de certificação LEED consiste de um conjunto de normas para a avaliação da construção sustentável de uma edificação. Dessa forma, as melhorias podem advir por meio das soluções dispostas por engenheiros e arquitetos quanto aos procedimentos construtivos, materiais utilizados e inovações tecnológicas dispostas aos projetos.

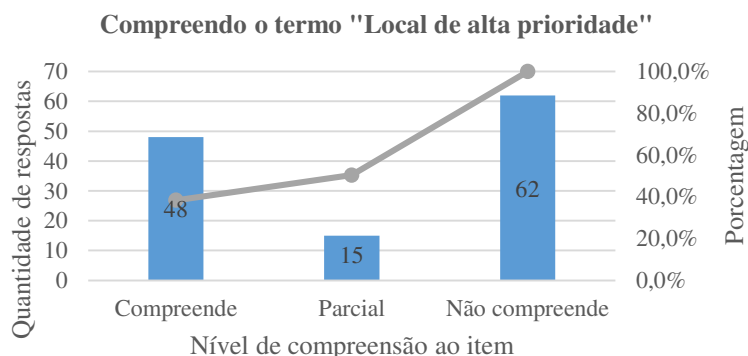
Tendo-se essa premissa como base, nessa etapa do estudo, esses profissionais foram interrogados quanto a sua compreensão do *checklist* do sistema de certificação LEED tipologia BD+C. Além disso, foi investigado se na opinião desses profissionais o sistema de certificação LEED é burocrático, 72,8% considerou que sim, e 27,2% declarou que não.

Assim, mediante a compilação dos resultados é possível identificar que dentre os 125 respondentes desse questionário, mais de 90 profissionais consideraram o sistema de certificação LEED burocrático e apenas trinta e quatro não. Como principal explicação para esse resultado, tem-se a falta de auditoria em campo por parte da certificadora (GBC Brasil), e, a falta de domínio da língua inglesa por parte dos responsáveis técnicos.

No quesito de avaliação da compreensão dos responsáveis técnicos, quanto ao *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C para novas construções ou grandes reformas, obteve-se como resultado uma divergência em quatro pontos do *checklist*, dentre os cinquenta e dois existentes, esses foram: (i) local de alta prioridade; (ii) avaliação do terreno; (iii) resposta a demanda; e, (iv) redução do impacto do ciclo de vida do edifício. Essas variações demonstram que há dificuldade de compreensão nesses itens.

Desse modo, por meio de gráficos faz-se a representação das divergências na compreensão desses quatro pontos do *checklist*. Na Figura 2 são apresentadas as desconformidades quanto a compreensão do item “local de alta prioridade”.

Figura 2 – Desconformidades na compreensão do item “local de alta prioridade” do checklist do sistema de certificação LEED BD+C.



Fonte: Elaborado pelo autor/2018

Este crédito tem por objetivo incentivar a localização de projetos sustentáveis LEED em áreas com restrições de desenvolvimento urbano com a finalidade de promover melhorias ao bairro que resultem no beneficiamento e promoção da saúde nos arredores da área. Para esse quesito é possível obter de dois a três pontos, sendo que há três meios de atingi-los, conforme descreve o Quadro 2.

Quadro 2 – Opções para o crédito “local de alta prioridade” do *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C.

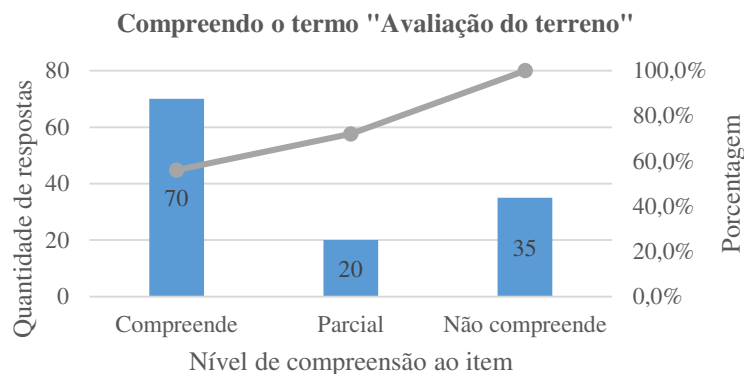
Opção	Descrição
Bairro histórico	Localize o projeto em um local de ocupação de vazios urbanos em um bairro histórico. Diante a escolha dessa opção é possível obter um ponto para projetos BD&C sem envoltória central, e/ou dois pontos para projetos com envoltória e núcleo central.
Designação prioritária	Localize o projeto em uma localidade que possua projeto de revitalização designada por programas do governo federal, e/ou em um terreno listado na lista nacional de prioridade, e/ou em uma comunidade de baixa renda qualificada para o fundo de instituições financeiras para desenvolvimento comunitário, e/ou em áreas urbanas que possuam algum programa local equivalente ao administrado em nível nacional para projetos sustentáveis. Mediante a escolha dessa opção é possível obter um ponto para projetos BD&C sem envoltória central, e/ou dois pontos para projetos com envoltória e núcleo central.
Remediação de área contaminadas	Localize o projeto LEED em um terreno no qual tenha sido identificada contaminação do solo ou da água subterrânea e para o qual a autoridade municipal, estadual ou nacional (a que tiver jurisdição) exija remediação (aplicação de técnicas e operações que tem por objetivo anular os efeitos nocivos ao meio ambiente). Execute a remediação de acordo com as exigências dessa autoridade. A escolha dessa opção gera a destinação de dois pontos para projetos BD&C sem envoltória central, e/ou três pontos para projetos com envoltória e núcleo central.

Fonte: Adaptado de USGBC (2018b).

No sistema de certificação LEED, o termo núcleo de envoltória central destina-se ao empreendedor que possui apenas controle sobre o projeto e construção das partes elétricas, mecânicas, hidráulicas e das medidas de proteções contra incêndio. Dessa forma, não compete ao empreendedor a responsabilidade sobre o projeto e construção dos espaços de locatários. Na Figura 3 são apresentadas as desconformidades quanto a compreensão do item “avaliação do terreno” do *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C.



Figura 3 – Desconformidades na compreensão do item “avaliação do terreno” do *checklist*.



Fonte: Elaborado pelo autor/2018

O objetivo desse crédito do sistema de avaliação da certificação LEED, tipologia BD+C para novas construções ou grandes reformas, é avaliar as condições do terreno antes da concepção do projeto com a finalidade de verificar as opções sustentáveis que podem ser implementadas à edificação, e informar sobre as decisões relacionadas ao terreno. Dessa forma, para pontuar nesse quesito é necessário desenvolver uma pesquisa e avaliação documental da situação do terreno. No Quadro 3 são apresentadas as informações que devem ser analisadas.

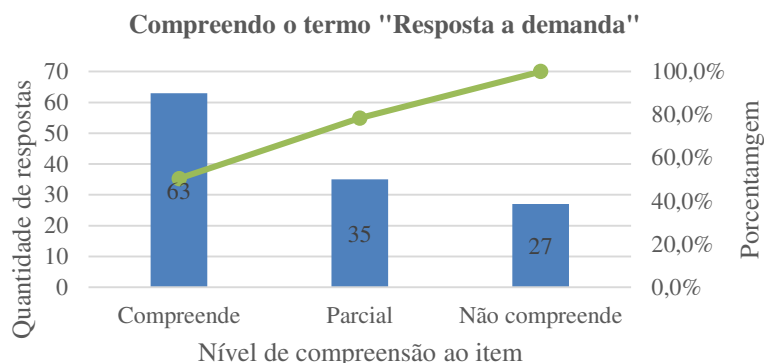
Quadro 3 – Quesitos de avaliação de terreno do sistema de certificação LEED

<b>Tópicos</b>	<b>Analisar</b>
Topografia	Mapeamento de contorno, recursos topográficos, e riscos de estabilidade de taludes.
Hidrologia	Áreas com perigo de enchente, zonas úmidas delimitadas, lagos, rios, litoral, oportunidade de coleta, e reuso da água da chuva e capacidade inicial de armazenamento da água.
Clima	Exposição solar, potencial do efeito de ilha de calor, ângulos solares sazonais, ventos predominantes, e precipitação mensal e faixas de temperaturas.
Vegetação	Tipos de vegetação existentes no local do terreno, mapeamento de árvores significativas, espécies ameaçadas de extinções, habitat exclusivo e de espécies, e plantas invasoras.
Solos	Delimitação de solos em prol de conservação dos recursos naturais.
Uso humano	Vistas, infraestrutura de transporte, propriedades adjacentes, e uso de materiais de construção com potencial de reciclagem e reuso existentes.
Efeitos na saúde humana	Proximidade do terreno com populações vulneráveis, oportunidades adjacentes de atividade física, e proximidade de grandes fontes de poluição.

Fonte: Adaptado de USGBC (2018b).

Perante isso, para esse quesito é possível obter até um ponto, sendo que para atingi-lo é necessário desenvolver uma pesquisa e avaliação documental da situação do terreno, a qual evidencie as relações entre os recursos do terreno e os tópicos listados acima. Não obstante, é necessário informar como os recursos do terreno influenciam no design do projeto da edificação e fornecer os motivos para os quais não foi investigado algum tópico. Na Figura 4 são apresentadas as desconformidades na compreensão do item “resposta a demanda” do *checklist*.

Figura 4 – Desconformidades na compreensão do item “resposta a demanda” do checklist.



Fonte: Elaborado pelo autor/2018

Esse crédito tem por objetivo aumentar a participação de tecnologias e programas de resposta à demanda que tornem os sistemas de geração e distribuição de energia mais eficientes. Além disso, visa aumentar a confiabilidade da rede de energia elétrica, e redução das emissões de gases do efeito estufa. Dessa forma, a aplicação desse crédito no projeto LEED BD+C, para novas construções ou grandes reformas, pode gerar de um a dois pontos.

Para atingi-los são necessários que o projeto do edifício e dos equipamentos estejam vinculados a um programa de resposta à demanda por meio de corte ou mudança de carga. Ressalva-se que a geração de eletricidade junto ao empreendimento não atende ao objetivo desse crédito. Assim, para conceber a pontuação desse crédito ao projeto LEED há dois casos possíveis, conforme apresenta o Quadro 4.

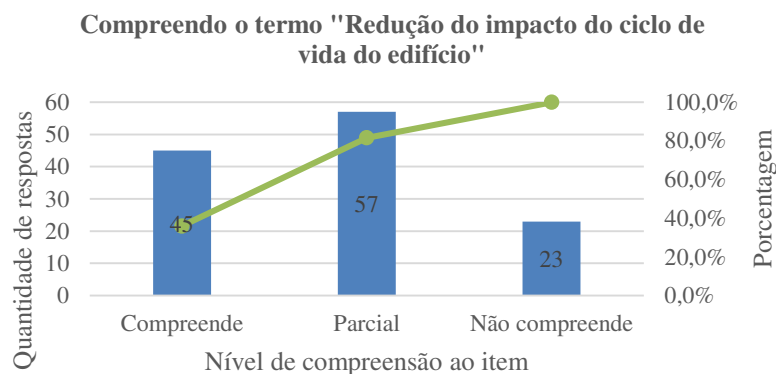
Quadro 4 – Casos para atingir do item “resposta a demanda” do sistema de certificação LEED.

Caso	Descrição
(i) Programa de resposta à demanda	É necessário participar de um programa de Resposta à Demanda (DR) existente e executar as seguintes atividades: (i) projetar um sistema de capacidade de DR totalmente automatizado em tempo real com base e início externo por um provedor de programas de DR, (ii) comprometer-se contratualmente com uma participação mínima de DR de um ano com um provedor de programas de DR qualificado; (iii) desenvolver um plano abrangente para cumprir o compromisso contratual do DR; e; (iv) incluir os processos de DR no escopo de trabalho da autoridade de comissionamento.
(ii) Programa de resposta à demanda não disponível	Forneça infraestrutura para utilizar programas de resposta à demanda futuros ou programas de definições de preços dinâmicos, em tempo real, e execute as seguintes atividades: (i) instale medidores de registros internos com comunicações ao sistema de automatização predial; (ii) desenvolva um plano abrangente para cortar pelo menos 10% da demanda de pico estimada de eletricidade do edifício; (iii) inclua os processos de DR no escopo de trabalho da autoridade de comissionamento; e; (iv) entre em contato com representantes de serviços públicos locais para discutir a participação em futuros programas de DR.

Fonte: Adaptado de USGBC (2018b).

Para o primeiro caso é possível obter dois pontos no sistema de avaliação da certificação LEED. Já para o segundo caso será possível obter um ponto. Na Figura 5 são apresentadas as desconformidades na compreensão do item “redução do impacto do ciclo de vida do edifício” do checklist do sistema de certificação LEED BD+C.

Figura 5 – Desconformidades na compreensão do item “redução do impacto do ciclo de vida do edifício” do *checklist*.



Fonte: Elaborado pelo autor/2018

Esse crédito do sistema de certificação LEED BD+C tem por objetivo incentivar o reuso adaptável e otimizar o desempenho ambiental de produtos e materiais utilizados no projeto. Assim, para atingir esse crédito é necessário demonstrar os efeitos ambientais reduzidos durante a tomada de decisões inicial do projeto. O nível de pontuação possível varia de dois até seis pontos, sendo que para atingi-los há quatro opções estratégicas. As diferenciações das pontuações do crédito estão relacionadas as características do projeto sustentável. Dessa forma as opções executáveis são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Opções executáveis para atingir a pontuação do crédito “redução do impacto do ciclo de vida do edifício” do sistema de certificação LEED BD+C.

(Continua)

Opção	Descrição
Reuso de edifício histórico	Mantenha a estrutura o envelope e elementos não estruturais internos existentes de um edifício histórico ou edifício que faça parte de um bairro histórico. Para atingimento desse item o edifício deve estar listado no registro municipal, estadual ou nacional de locais históricos. A classificação correta a esse item pode gerar cinco pontos para projetos BD+C e seis pontos para projetos que atestem envoltória e núcleo central.
Reforma de edifício abandonado ou deteriorado	Mantenha no mínimo 50%, por área superficial, da estrutura, invólucro e elementos estruturais internos do edifício existente para edifícios que atendam aos créditos locais de abandono ou são considerados deteriorados. O edifício deve ser reformado até um estado de ocupação produtiva. O cumprimento das exigências desse item pode gerar cinco pontos para projetos BD+C e seis pontos para projetos que atestem envoltória e núcleo central
Reuso de edifício e materiais	Reutilize ou recupere materiais de construção externos ou do local da obra. A reutilização dos materiais pode ser compreendida em três elos: (i) reutilização dos elementos estruturais como: pisos, plataformas/caibos de telhados; (ii) reutilização dos materiais de recinto como: revestimento, estruturas/armações; e, (iii) reutilização dos elementos internos como: paredes, portas, revestimentos de pisos. Para cada um desses a uma porcentagem de reutilização e essa por sua vez impacta na definição da pontuação ao crédito. Assim se conseguir reutilizar 25% é possível obter dois pontos para projetos BD+C e/ou dois pontos para projetos BD+C com envoltória de núcleo central. Caso atinja 50% de reutilização dos materiais é possível obter três pontos para projetos BD+C e três pontos para projetos BD+C com envoltória de núcleo central. Por fim, se o projeto atingir 75% de reutilização de materiais é possível atingir quatro pontos para projetos BD+C e cinco pontos para projetos BD+C com envoltória de núcleo central.

Quadro 5 – Opções executáveis para atingir a pontuação do crédito “redução do impacto do ciclo de vida do edifício” do sistema de certificação LEED BD+C.

(Conclusão)

<p>Avaliação do ciclo de vida de todo o edifício</p>	<p>Realize uma avaliação do ciclo de vida da estrutura e do recinto do projeto que demonstre uma redução de no mínimo 10%, em comparação a um edifício certificado LEED, modelo. Em pelo menos três das seis categorias de impacto ambiental (potencial de aquecimento global, destruição da camada de oxônio, acidificação da terra e fontes de água, eutrofização, formação de ozônio troposférico, e, destruição de recursos de energia não renovável). Além disso, nenhuma categoria de impacto avaliada como parte da avaliação do ciclo de vida do edifício pode aumentar mais que 5% em comparação com o edifício modelo</p>
--	---

Fonte: Adaptado de USGBC (2018b).

Mediante a descrição detalhada para atingir o crédito de “redução do impacto do ciclo de vida do edifício” do sistema de certificação LEED BD+C e conforme as palavras dos consultores desse sistema de certificação, a chave para o sucesso em um projeto LEED BD+C, ou qualquer projeto que busque eficiência, é possuir um processo que integre todas as disciplinas em um objetivo comum. Isto é, trabalhar em conjunto buscando soluções inteligentes é o que viabiliza a técnica e efetiva uma certificação economicamente sustentável.

## 5. CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi investigada a compreensão de engenheiros e arquitetos, que atuam com a certificação LEED, sobre os requisitos do *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil para novas construções ou grandes reformas. Dentre os resultados obtidos por meio da pesquisa tem-se que 91 dos investigados (engenheiros e arquitetos) consideram o sistema de certificação LEED burocrático. Como principal explicação para esse resultado, tem-se a falta de auditoria *in loco* por parte da certificadora (GBC Brasil), e, a falta de domínio da língua inglesa por parte dos responsáveis técnicos.

No quesito de avaliação da compreensão dos responsáveis técnicos, quanto ao *checklist* do sistema de certificação LEED BD+C para novas construções ou grandes reformas, obteve-se como resultado uma divergência em quatro pontos do *checklist*, dentre os cinquenta e dois existentes, esses foram: (i) local de alta prioridade; (ii) avaliação do terreno; (iii) resposta a demanda; e, (iv) redução do impacto do ciclo de vida do edifício. Essas variações demonstram que há dificuldade de compreensão nesses quesitos. Além disso, por meio dessa pesquisa ficou notório que a introdução de tecnologias e inovações nos projetos LEED estão 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.

Dessa forma, pode-se concluir que a dificuldade dos gestores e responsáveis técnicos para implementar a certificação LEED BD+C, na região sul do Brasil está vinculada a falta de domínio da língua inglesa, uma vez que o checklist disponibilizado pela certificadora é apenas na língua inglesa. Assim compreende-se que os projetos sustentáveis LEED otimizaram os custos de operação do empreendimento por meio da utilização de materiais e procedimentos sustentáveis. Todavia, para uma maior abrangência da certificação LEED, no mercado nacional, e também para maior compreensão das tecnologias possíveis de serem implementadas nos projetos, se faz necessário a adaptação do *checklist* a língua portuguesa

## REFERÊNCIAS

- ANTÓN, L. Á.; DÍAZ, J. Integration of Life Cycle Assessment in a BIM Environment. **Procedia Engineering**, v. 85, p. 26-32, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814018918>>. Acesso em: 15, jan. 2017.
- 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.
- CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. 2017c. Disponível em: <[www.cbic.org.br/arquivos/Guia\\_de\\_Boas\\_Praticas\\_em\\_Sustentabilidade\\_CBIC\\_FDC.pdf](http://www.cbic.org.br/arquivos/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CBIC_FDC.pdf)>. Acesso em: 15, fev 2017.
- 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.
- COLE, R. J.; VALDEBENITO, M. J. The importation of building environmental certification systems : international usages of BREEAM and LEED. **Building Research & Information**, v. 41, p. 662–667, 2013.
- DURAN, D. C. et al. The objectives of sustainable development - ways to achieve welfare. **Procedia Economics and Finance**, v. 26, n. 15, p. 812–817, 2015.
- EUSTÁQUIO, J.; ALVES, D. Os 70 anos da ONU e a agenda global para o segundo quinquênio (2015-2030) do século XXI. **Revista Brasileira de Estudos Populaçã**, v. 32, n. 3, p. 587–598, 2015.
- FUERST, F.; GABRIELI, T.; MCALLISTER, P. A green winner “TM s 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. **6º Greenbuilding Brasil Conferência internacional**. 2017e. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/detalhe-noticia.php?cod=116>>. Acesso em: 15, fev. 2017.
- GBC. Green Building Council. **Anuário 2016: certificações**. Revista GBC Brasil, ano 3, n. 9, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/revistas.php>> Acesso em: 30, jan. 2017.
- GBC. Green Building Council. **Certificado LEED: gráficos de crescimento no Brasil**. 2017c. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empresendimentos.php>> Acesso em: 28, dez. 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.gbcbrazil.org.br/revistas.php>> Acesso em: 08, fev. 2017.

- 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.
- GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo. 5º Ed. Editora: Atlas. 2010.
- 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.
- LAM, J. Z.; BISWAS, T.; WANG, H. Article information. **Construction Innovation**, v. 15, p. 313–332, 2015.
- LONG, M. **USGBC and Qatar GBC Highlight Importance of Green Buildings Alongside UN Climate Negotiations at Msheireb Enrichment Centre**. Washington, 2012. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/articles/usgbc-and-qatar-gbc-highlight-importance-green-buildings-alongside-un-climate-negotiations->>. Acesso em: 10, mar. 2017.
- LU, Y.; ZHU, X.; CUI, Q. Effectiveness and equity implications of carbon policies in the United States construction industry. **Building and Environment**, v. 49, n. 1, p. 259–269, 2012.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 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.
- MIGUEL, C. P. A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro. 1º Ed. Editora Elsevier, 2010.
- 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.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Energy Efficiency in Buildings: Key Element of Global SD Agenda**. 2012. Disponível em: <<http://www.uncsd2012.org/index>>. Acesso em: 16, fev. 2017.
- 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.
- 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.

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.

USGBC. U.S Green Building Council. **Sustainable buildings in Brazil**. 2017b. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/docsMembros/1311141211060000005990.pdf> > Acesso em: 04, fev. 2017.

USGBC. U.S Green Building Council. **Sustainable buildings in Brazil**. 2017b. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/docsMembros/1311141211060000005990.pdf> > Acesso em: 04, fev. 2017.

VIJAYAN, A.; KUMAR, A. A review of tools to assess the sustainability in building construction. **Environ Progress 2005**, v. 24, p.125–32, 2015.

WCED. World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Londres: Oxford University Press, 400p. 1987.

WU, P. et al. A comprehensive analysis of the credits obtained by LEED 2009 certified green buildings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p 370–379, 2017.

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.

WU, P. et al. The past, present and future of carbon labelling for construction materials e a review. **Building Environment**, v. 77, p.160-168, 2014.

ZHANG, X.; SHEN, L.; WU, Y. Green strategy for gaining competitive advantage in housing development: a China study. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p.157-167, 2011.

ZHAO, J.; LAM, K. P. Influential factors analysis on LEED building markets in US east coast cities by using support vector regression. **Sustainable Cities and Society**, v. 5, p. 37-43, 2012.

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