

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente
Construído

Marília Tanure Caram Pereira

CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE PARA
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: ESTUDO
COMPARATIVO ENTRE LEED FOR HOMES E
CERTIFICAÇÃO GBC CASA

Belo Horizonte
2019

MARÍLIA TANURE CARAM PEREIRA

**CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE PARA
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: ESTUDO
COMPARATIVO ENTRE LEED FOR HOMES E
CERTIFICAÇÃO GBC CASA**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do curso de Especialização em Sustentabilidade e Gestão do Ambiente Construído, da Escola de Engenharia da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Construção Civil.

Orientador: Prof. Silvio Romero Fonseca Motta

**Belo Horizonte
2019**

P436c

Pereira, Marília Tanure Caram.

Certificações de sustentabilidade para edificações residenciais [recurso eletrônico] : estudo comparativo entre LEED for Homes e certificação GBC Casa / Marília Tanure Caram Pereira. – 2019.

1 recurso online (64 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Silvio Romero Fonseca Motta.

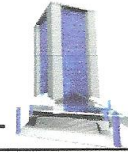
“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.”

Bibliografia: f. 62-64.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Certificação LEED. 3. Edificações. 4. Sustentabilidade. I. Motta, Silvio Romero Fonseca. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: MARÍLIA TANURE CARAM PEREIRA

MATRÍCULA: 2017717856

RESULTADO

Aos 09 dias do mês de julho de 2019 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE PARA EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE LEED FOR HOMES E CERTIFICAÇÃO GBC CASA”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 9,5

CONCEITO: A

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Silvio Romero Fonseca Motta

Nome

Assinatura

Profª. Drª. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO"

Belo Horizonte, 09 de julho de 2019

Coordenador do Curso
Prof. Antonio Neves
de Carvalho Júnior

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre comigo e me ajudar a alcançar mais essa realização. Aos meus pais pelo apoio incondicional e por nunca medirem esforços para me proporcionar a melhor educação possível. Ao Alexandre pelo companheirismo em todos os momentos, me incentivando sempre. Aos meus amigos e família pelo estímulo e compreensão nos momentos em que me ausentei. À minha sócia, Michelle, pelo apoio diário, mesmo quando não pude me dedicar aos nossos projetos.

Por fim, agradeço a todos os meus educadores, desde o Colégio Santo Antônio, até os professores da Escola de Arquitetura e da Escola de Engenharia da UFMG. Em especial, agradeço ao meu orientador Silvio Motta pelas reuniões, disponibilidade e orientação no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Este estudo apresenta uma comparação entre as certificações LEED for Homes e GBC Brasil Casa, para entender qual delas é mais indicada para as edificações residenciais e identificar possíveis melhorias que podem ser feitas nesses processos, a fim de certificar mais habitações no Brasil. O trabalho se justifica devido à agenda de sustentabilidade do Brasil, ao déficit habitacional que cria uma grande demanda por edificações residenciais, e à dificuldade dos selos de sustentabilidade de serem aplicados para esses empreendimentos. Dessa forma, o objetivo do trabalho é comparar os sistemas de certificação LEED for Homes e GBC Brasil Casa, analisando seus critérios, metodologias e custos de processo. Esta pesquisa se desenvolve através de uma revisão bibliográfica, introduzindo o assunto da construção sustentável e desempenho ambiental no Brasil. Em seguida, apresenta um breve panorama dos processos de certificação mais utilizados no país, tais como AQUA, selo Casa Azul da Caixa e selo PROCEL, do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE Edifica). A revisão bibliográfica é finalizada com um estudo dos selos LEED for Homes e GBC Brasil Casa, trazendo um detalhamento de seus critérios, documentações, custos e taxas processuais. Foi desenvolvida uma análise comparativa por meio da elaboração de quadros e tabelas, que identificam as semelhanças e diferenças entre os dois selos estudados. A partir de uma análise crítica foi possível concluir que a certificação de edificações residenciais, principalmente no caso das unifamiliares, ainda é infrequente. A falta de divulgação e entendimento dos processos certificatórios são empecilhos para a aplicação, devido à complexidade técnica de alguns dos selos estudados. No Brasil, a maioria das residências é autoconstruída, ou construída por equipe pouco especializada, o que dificulta a viabilização e popularização das certificações. O trabalho apresentou conclusões condizentes com a hipótese inicial, já que o selo GBC Casa foi bem adaptado para a realidade climática, ambiental e social do Brasil. O custo bruto dessa certificação foi identificado como um dos fatores que interferem em sua utilização de forma ampla. O trabalho sugere que este custo poderia ser reduzido, para aumentar a aceitação do mercado, ao mesmo tempo em que deve ser feito um trabalho de divulgação e conscientização. O alto déficit habitacional e demanda por habitações representa um potencial para o crescimento dos sistemas de certificação. O estudo também abre oportunidades para a realização de pesquisas na área de certificações, sugerindo uma análise do Zero Energy, também do LEED americano e adaptado pelo GBC Brasil.

Palavras-chave: Certificações de sustentabilidade. Construção civil. Edificações residenciais. LEED For Homes. GBC Casa.

ABSTRACT

This study presents a comparison between the LEED for Homes and GBC Brasil Casa certifications, in order to understand which one is more suitable for residential buildings and to identify possible improvements that can be made in these processes, so that more dwellings are certified in Brazil. The work is justified due to the sustainability agenda of Brazil, the housing deficit that creates a great demand for residential buildings, and the difficulty of the ecolabels in being correctly applied. Thus, the objective of the work is to compare the LEED for Homes and GBC Brasil Casa certification systems, analyzing their criteria, methodologies and process costs. This research is developed through a bibliographic review, introducing the subject of sustainable construction and environmental performance in Brazil. It then presents a brief overview of the most used certification processes in the country, such as AQUA, Caixa Azul's label and PROCEL, of the Brazilian Labeling Program (PBE Edifica). The bibliographic review is finalized with a study of the LEED for Homes and GBC Brasil Casa ecolabels, providing a detailed description of its criteria, documentation, costs and procedural fees. A comparative analysis was developed through the elaboration of tables and charts, which identify the similarities and differences between the two labels studied. From a critical analysis it was possible to conclude that the certification of residential buildings, especially in the case of single-family houses, is still uncommon. The lack of dissemination and understanding of the certification processes are obstacles to the application, due to the technical complexity of some of the labels studied. In Brazil, most of the residences are self-built, or built by little specialized staff, which makes it difficult to popularize the certification process. The paper presented conclusions consistent with the initial hypothesis, since the GBC Casa label was well adapted to the climatic, environmental and social reality of Brazil. The gross cost of this certification has been identified as one of the factors that interfere with its wide use. The work suggests that this cost could be reduced, to increase market acceptance, at the same time as a dissemination and awareness-raising work should be done. The high housing deficit and demand for housing represents a potential for the growth of certification systems. The study also opens up opportunities for conducting research in the area of certifications, suggesting an analysis of Zero Energy, also a label available at LEED platform and adapted by GBC Brazil.

Keywords: Sustainability certifications. Construction. Residential buildings. LEED For Homes. GBC House.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama explicativo do Efeito Estufa	20
Figura 2: Perfil mínimo de desempenho do selo AQUA.....	26
Figura 3: Processo de certificação do selo AQUA	27
Figura 4: Etiqueta PBE Edifica – Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas	31
Figura 5: Etiqueta PBE Edifica – Edificações Residenciais	32
Figura 6: Ferramentas LEED	35
Figura 7: LEED v.3 x LEED v.4	36
Figura 8: Categorias de Sustentabilidade Analisadas no LEED	38
Figura 9: Gráfico demonstrativo da valorização dos objetivos da Certificação Casa	46
Figura 10: Categorias e Pontuações do selo GBC Brasil Casa	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Temas Prioritários para Construção Sustentável	22
Quadro 2: Principais sistemas de certificação de edificações no mundo	24
Quadro 3: Categorias do selo AQUA	26
Quadro 4: Níveis de classificação do selo AQUA	27
Quadro 5: Níveis de Gradação do Selo Casa Azul	29
Quadro 6: Quadro comparativo LEED for Homes x GBC Casa	54
Quadro 7: Quadro comparativo LEED for Homes x GBC Casa	55
Quadro 8: Comparação entre processos e documentações LEED for Homes x GBC Casa	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Custos de certificação do processo AQUA	28
Tabela 2: Equivalente numérico para cada nível de eficiência	33
Tabela 3: Classificação do nível de eficiência conforme pontuação obtida	33
Tabela 4: Check-list LEED For Homes	39
Tabela 5: Taxas do LEED para novas Construções	44
Tabela 6: Taxas cobradas pelo LEED for Homes	45
Tabela 7: <i>Check-list</i> selo GBC Brasil Casa	47
Tabela 8: Taxas do GBC Brasil para o selo Casa.....	51
Tabela 9: Taxas do GBC Brasil para o selo Condomínio.....	51
Tabela 10: Taxas da Certiel para o GBC Casa	51
Tabela 11: Taxas da Certiel para o GBC Condomínios	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEF	Caixa Econômica Federal
Certiel	Associação Brasileira de Certificações de Instalações Elétricas
CIB	Conselho Internacional da Construção
CO ₂	Dióxido de Carbono
COP	Conferência das Partes
DOE	United States Department of Energy
ECO-92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EUA	Estados Unidos da América
EPA	United States Environmental Protection Agency
GBC	Green Building Council
GBCI	Green Building Council Institute
HQE	Haute Qualité Environnementale
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PIB	Produto Interno Bruto
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
USGBC	United States Green Building Council

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	15
2.1 Justificativa do tema	15
2.2 Objetivos.....	13
3. METODOLOGIA	18
4. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	19
4.1 Construção sustentável e desempenho ambiental.....	19
4.2 Os processos de certificação no Brasil.....	23
4.2.2 Selo Casa Azul	28
4.2.3 Selo PROCEL PBE-Edifica	30
4.3 LEED	34
4.3.1 Critérios do LEED for Homes.....	37
4.3.2 Documentação e processo do LEED For Homes	41
4.3.3 Custos e taxas do LEED for Homes	43
4.4 Selo GBC Brasil Casa	45
4.4.1 Critérios	46
4.4.2 Documentação e processo	49
4.4.3 Custos e taxas	50
5. ANÁLISE COMPARATIVA LEED FOR HOMES X GBC BRASIL CASA	53
5.1 Análise comparativa dos critérios	53
5.2 Análise comparativa das documentações e processos.....	58
5.3 Análise comparativa dos custos e taxas.....	59
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1. INTRODUÇÃO

O tema de construções sustentáveis já é discutido no mundo desde 1970, quando a crise do petróleo fez com que a população percebesse que os recursos naturais eram finitos, e precisavam ser geridos para serem suficientes para as gerações futuras. A percepção de que as atividades antrópicas causam grandes impactos ambientais, que podem resultar em mudanças climáticas em todo o planeta, serviram de impulso para que diversas pesquisas fossem realizadas em torno do desenvolvimento sustentável.

O setor da construção civil é um dos grandes responsáveis por esses impactos, gerando mais da metade do CO₂ que é liberado na atmosfera (ROAF, CRICHTON e NICOL, 2009). Com isso, surgiu a necessidade de medir o nível de sustentabilidade das edificações que são construídas, e assim foram criadas as certificações de sustentabilidade, também conhecidos como selos verdes, que estabelecem parâmetros e metas para classificar os empreendimentos quanto à sua sustentabilidade. Entretanto, a maior parte das certificações existentes são internacionais, e apenas algumas delas são adaptadas para a realidade brasileira, muitas vezes desconsiderando aspectos climáticos e culturais que são essenciais para uma avaliação eficaz.

Os processos de certificação são onerosos e burocráticos, fazendo com que sejam mais aplicados em edificações públicas e de serviços, enquanto as construções residenciais, apesar de existirem em maior número, ficam para trás. Por isso, esse estudo apresenta uma comparação entre as certificações LEED for Homes e GBC Brasil Casa para entender qual delas é mais indicada para as edificações residenciais e identificar possíveis melhorias que podem ser feitas nesses processos, afim de certificar mais edificações no Brasil.

2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

O trabalho começará apresentando as justificativas do estudo, mostrando a importância do tema e as contribuições que a pesquisa pode trazer para as certificações de sustentabilidade de edificações.

2.1 Justificativa do tema

No Brasil há um grande desperdício de recursos naturais e energéticos, como consequência de uma economia centrada em um modelo de produção altamente consumista. Face à escassez dos recursos naturais não renováveis, torna-se imprescindível estudar diferentes alternativas para uma construção mais sustentável.

Ao mesmo tempo, é válido considerar que o país tem um histórico de crises hídricas e energéticas, destacando-se o apagão de 2001, quando o governo começou a planejar e adotar medidas para evitar novas crises. Depois disso, também aconteceram secas que afetaram a distribuição de água em diversas cidades do território nacional (VELOSO, SOUZA e KOURY, 2015). Elas demonstraram os impactos que a falta de água e energia elétrica pode ter para a sociedade de hoje, fazendo com que as construções sustentáveis sejam necessárias para diminuir esse consumo, economizando água e energia para as épocas mais secas do ano.

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2014), até 2009 o setor da construção civil já era responsável por 8,3% do PIB brasileiro, além de empregar mais de 10 milhões de pessoas. Com a crise política e econômica que o país vem enfrentando nos últimos anos, o setor passou a representar 6,3% do PIB em 2015 e 55,5% dos investimentos nacionais (CBIC,2015). Essa indústria representa também um alto consumo de recursos e geração de resíduos, que precisa ser gerenciado para alavancar o desenvolvimento sustentável do país. Em um cenário como esse, cabe-nos refletir o quanto as construções sustentáveis podem influenciar na preservação e recuperação das matérias naturais, para que elas sejam usadas de forma mais racional, reduzindo os impactos ambientais.

Em DIREI (2015) foi feita uma pesquisa sobre o déficit habitacional, em que foi constatada a carência de mais de 6 milhões de moradias no país. Apesar desse setor ter incentivo governamental, com os programas de crédito imobiliário para construção de habitações, como o Minha Casa Minha Vida, existente desde 2009, essa falta aumentou em mais de 220 mil imóveis entre 2015 e 2017.

Nesse contexto, a construção sustentável das residências e a sua certificação traz benefícios não só para o ambiente, mas também para os proprietários e profissionais. Uma residência sustentável pode ter uma redução significativa no consumo de água e energia, além de diminuir os custos com a manutenção dos sistemas, entre outras vantagens. Já para os profissionais, é importante investir na atualização do conhecimento e divulgar uma visão ambientalmente correta, fazendo com que a construção eco eficiente se torne atrativa, resultando em uma diferenciação em um mercado competitivo.

Embora muitas certificações e selos para a sustentabilidade das construções já tenham sido desenvolvidos, nota-se que maioria deles é internacional e não tem adaptações para a realidade brasileira. Dentre eles destaca-se o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), método de origem americana que é o mais utilizado no Brasil, principalmente em edificações públicas e comerciais (BUENO e ROSSIGNOLO, 2010). Entre as certificações brasileiras, o selo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) — adaptado do sistema francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*), e Casa Azul da Caixa — processo voltado para habitações de interesse social, estão entre os mais utilizados e conhecidos do país. Já em 2012, foi criado o selo GBC Brasil Casa, derivado do selo LEED for Homes (criado em 2008), com adequações para aplicação no país, “com o intuito de abordar e avaliar diferentes questões de sustentabilidade em projetos de residências unifamiliares” (GBC Brasil, 2019).

Assim, esse estudo é justificado devido à agenda de sustentabilidade do Brasil, ao déficit habitacional que cria demanda por edificações residenciais e alavanca as empresas para construírem, e à dificuldade dos selos de sustentabilidade de serem aplicados para esses empreendimentos.

2.2 Objetivos

A partir das dificuldades levantadas no item anterior, a hipótese levantada é que a Certificação GBC Brasil Casa possa contribuir para modificar esse cenário, incentivando os proprietários, arquitetos e construtoras a buscar selos verdes para as edificações residenciais. Assim, o setor da construção civil poderá contribuir de forma efetiva para a redução dos impactos ambientais, minimizando o uso de recursos naturais, diminuindo a geração de resíduos, e contribuindo para a comunidade de cada local.

Dessa maneira, o objetivo geral desse estudo é comparar os sistemas de certificação LEED for Homes e GBC Brasil Casa, e suas aplicações para as construções brasileiras, analisando seus critérios, metodologias e custos de processo.

Para isso, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Entender os conceitos de sustentabilidade e o panorama da construção sustentável no Brasil;
- Conhecer os principais processos de certificação de sustentabilidade para construções;
- Verificar quais são os critérios, metodologias, documentações necessárias e custos de aplicação dos processos LEED for Homes e GBC Brasil Casa;
- Entender como outros estudos comparativos de certificações fizeram suas análises;
- Analisar as diferenças e semelhanças entre os dois selos estudados;
- Avaliar sobre qual certificação é mais adequada e economicamente viável para as construções residenciais brasileiras.

3. METODOLOGIA

Com o intuito de comparar os selos LEED for Homes e GBC Brasil Casa, e suas adequações às construções residenciais, esta pesquisa se desenvolve através de do estudo de referenciais teóricos, introduzindo o assunto da construção sustentável e desempenho ambiental no Brasil, justificando a necessidade de diminuir os impactos da construção civil. Em seguida, traz um breve panorama dos processos de certificação mais utilizados no país, tais como AQUA, selo Casa Azul da Caixa e selo PROCEL, do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE Edifica). A revisão bibliográfica é finalizada com um estudo dos selos LEED for Homes e GBC Brasil Casa, trazendo um detalhamento de seus critérios, documentações, custos e taxas processuais, além das auditorias necessárias para obtenção dessas certificações.

Por meio das informações coletadas, este trabalho compara as duas certificações, discutindo quais de seus aspectos são mais apropriados e viáveis economicamente para as construções residenciais brasileiras. Essa comparação foi realizada por meio de quadros e tabelas, de forma a identificar as semelhanças e diferenças entre os dois selos estudados. Por fim, o trabalho traz conclusões sobre as adequações e inadequações dessas certificações para o Brasil, mostrando não só as principais semelhanças e diferenças entre os selos LEED for Homes e GBC Brasil Casa, mas também quais são os principais desafios para popularizar a aplicação dos selos de sustentabilidade para as habitações. Além disso, o estudo indicou as oportunidades e desafios para o futuro da construção de residências sustentáveis no Brasil.

4. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresentará os estudos iniciais que foram realizados para fundamentar a análise comparativa do capítulo 4. Por isso, primeiramente serão discutidos os conceitos que permeiam a construção sustentável e o desempenho ambiental, apresentando um breve histórico do desenvolvimento sustentável e da reparação de impactos ambientais no mundo. Também será feito um levantamento dos principais selos de certificação ambiental de edificações utilizados no Brasil, expondo seus principais critérios e metodologias de aplicação. Os selos LEED for Homes e Certificação GBC Casa tiveram uma análise mais aprofundada, com objetivo de identificar as etapas dos processos, as auditorias que devem ser feitas, as documentações que precisam ser entregues e os possíveis custos para certificação.

4.1 Construção sustentável e desempenho ambiental

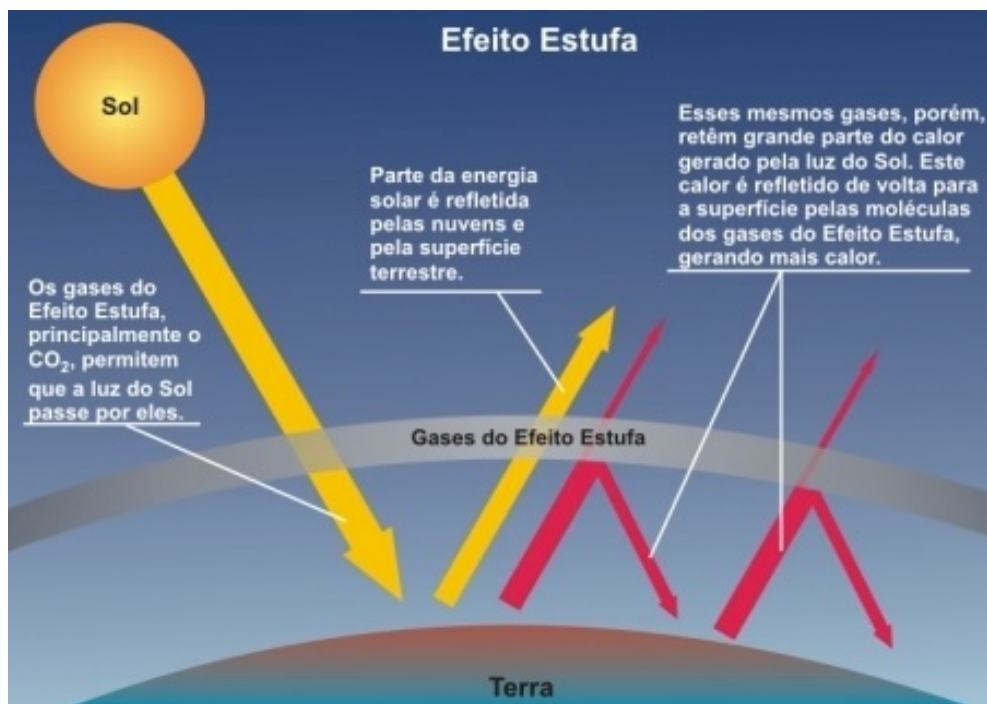
A discussão sobre o meio ambiente e as construções sustentáveis se tornou uma preocupação mundial na década de 1970, quando a crise do petróleo mostrou que as fontes de energia utilizadas até então não eram infinitas. Já na década de 1980 foram identificados diversos problemas resultantes da destruição da camada de ozônio, e as mudanças climáticas do planeta começaram a ser discutidas com maior frequência (ROAF, CRICHTON e NICOL, 2009). Esses autores explicam de maneira simplificada o aquecimento global. A queima de combustíveis fósseis libera os gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), que provoca uma diminuição do ozônio da atmosfera. Com isso, a radiação solar consegue penetrar a atmosfera, mas a parte do calor que é refletido pela Terra é retida pela densa camada de gases estufa, aquecendo o nosso clima, como é possível ver na Figura 1.

No Brasil, foi na década de 1990 que a preocupação com o desenvolvimento sustentável começou, a partir da busca do equilíbrio entre o que é socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente correto. Essa relação entre os fatores social, econômico e ambiental é conhecida como “triple bottom line”, ou tripé da sustentabilidade (BUENO e ROSSIGNOLO, 2010).

Após a conferência da ONU, no Rio de Janeiro, em 1992, conhecida como ECO-92, foi gerado o relatório da primeira Agenda 21, um *“instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases*

geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica”. (MMA, 2019).

Figura 1: Diagrama explicativo do Efeito Estufa



Fonte: www.todamateria.com.br/efeito-estufa

Em 1997 foi assinado o Protocolo de Kyoto, reconhecendo os efeitos da emissão de gás carbônico para as mudanças climáticas no planeta. Nele, 35 países concordaram em reduzir 5% das suas emissões de carbono, em relação às emissões de 1990. Essa meta deveria ser cumprida até o ano de 2012.

Já em 1999, o CIB publicou a Agenda 21 para a Construção Sustentável, baseada na agenda de 92, apresentando os conceitos e desafios para a construção sustentável. John, Silva e Agopyan (2001) fizeram um estudo sobre essa agenda onde ressaltaram que em 2001 o setor da construção civil correspondia a 14% do PIB nacional, e lembraram que, em países em desenvolvimento essa percentagem é maior devido aos altos custos de investimento para a construção de infraestruturas básicas, que já existem em países desenvolvidos. Os autores explicam que devido ao alto consumo de recursos naturais e emissão de CO₂, não tem como haver desenvolvimento sustentável sem construção sustentável.

John, Silva e Agopyan (2001) concluíram em seu trabalho que o relatório tinha uma visão voltada para os países mais desenvolvidos. Eles exemplificaram que a

construção de infraestrutura e habitação para a população é um item fundamental da Agenda 21, mas em países em desenvolvimento como o Brasil, muitas das habitações são autoconstruídas, então as políticas de implementação e as soluções precisavam ser pensadas estrategicamente para esse contexto. Apesar do estudo ter sido feito em 2001, 18 anos atrás, os autores já levantaram os aspectos que são mais importantes para a construção sustentável no Brasil, visando a elaboração da agenda de sustentabilidade brasileira, que veio a ser publicada em 2002 (MMA, 2019). Esses aspectos foram divididos em três temas principais: qualidade ambiental dos edifícios, processos e produtos de construção, redução do consumo de recursos naturais e gerenciamento e organização de processos.

Os temas também se subdividem em diversos subtemas, levando em conta critérios de qualidade do ar interno, seleção de materiais eco eficientes, diminuição da poluição nos canteiros de obras, redução e reciclagem dos resíduos da construção, uso racional da água e energia, e também a avaliação ambiental dos edifícios segundo a Análise do Ciclo de vida (ACV). Esta última é um sistema que considera os impactos ambientais da construção, desde à extração da matéria prima até a demolição, em associação com as classificações de desempenho ambiental, visando o aumento da durabilidade e qualidade nas edificações. Pode-se perceber que, apesar de ter sido feito há quase duas décadas, o estudo permanece atual, uma vez que os temas prioritários apontados pela CBIC (Quadro 1) em 2014 são bem semelhantes aos trabalhados por John, Silva e Agopyan.

Em 2015 foi assinado o Acordo de Paris, durante a Conferencia das Partes – COP 21. Nele, 195 países concordaram em reduzir suas emissões de carbono para conter o aquecimento global em até 2°C acima das temperaturas pré-industriais. O objetivo é minimizar as mudanças climáticas e aumentar a capacidade dos países para lidar com elas.

Sue Roaf (2009) explica que as edificações são as responsáveis por mais da metade das emissões mundiais de dióxido de carbono e, apesar disso, os empreendimentos modernos estão desperdiçando cada vez mais energia. Isso porque, com as tecnologias construtivas desenvolvidas, os prédios estão se tornando mais altos, com estruturas mais esbeltas, plantas mais largas e paredes mais finas. Outra característica das construções atuais é o chamado estilo de arquitetura internacional, que propõe grandes superfícies envidraçadas nas fachadas, fazendo com que a carga térmica absorvida pelos edifícios seja muito alta. Essa particularidade

em associação com as plantas largas dificultam a ventilação e iluminação natural das construções, fazendo com que os prédios precisem de condicionamento mecânico do ar para refrigerar e proporcionar conforto térmico nos ambientes. Nos dias atuais os aparelhos de ar-condicionado são os grandes vilões do consumo energético das edificações, além da alta liberação de CO₂ na atmosfera. As edificações sustentáveis devem proporcionar conforto aos usuários na maior parte do ano sem o uso de condicionamento mecânico do ar. A construção precisa aproveitar melhor os recursos naturais e ter alta durabilidade, aumentando o ciclo de vida das obras e reduzindo a geração de resíduos que são descartados.

Quadro 1: Temas Prioritários para Construção Sustentável

TEMAS PRIORITÁRIOS	OBJETIVOS
ÁGUA	Utilização racional da água
DESENVOLVIMENTO HUMANO	Valorização do ser humano
ENERGIA	Maximização da eficiência energética
MATERIAIS E SISTEMAS	Utilização de materiais e sistemas sustentáveis
MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO URBANO	Viabilização do desenvolvimento sustentável
MUDANÇAS CLIMÁTICAS	Adaptação do ambiente construído e redução de gases de efeito estufa na cadeia produtiva
RESÍDUOS	Diminuição do consumo de recursos naturais

Fonte: CBIC, 2014

Em 2012, 60% da madeira extraída no mundo, 40% do consumo de energia elétrica e 15% da água potável eram consumidas pela construção civil (CBIC, 2014), o que mostra a grande responsabilidade dos projetos em se tornarem mais sustentáveis. O plano de desenvolvimento sustentável da CBIC, feito em 2014, propõe que as construções no Brasil se preocupem com alguns temas pré-definidos, conforme foi mostrado no Quadro 1.

Assim, diante das mudanças climáticas, dos acordos de redução da emissão de carbono, e das agendas de desenvolvimento sustentável, o setor da construção começou a elaborar suas estratégias para minimizar os seus impactos ambientais. Dessa forma, os processos de certificação surgiram como uma maneira de inserir o tema da sustentabilidade no ambiente construído (MOTTA, 2009), incentivando as práticas de construção sustentável por meio da concessão de selos verdes aos empreendimentos.

4.2 Os processos de certificação no Brasil

Em 1999 o CIB publicou a Agenda 21 *On Sustainable Construction*, e John, Silva e Agopyan (2001) explicaram as suas implicações e desafios para mudar os padrões de consumo e reduzir os impactos ambientais da construção, rumo a um desenvolvimento sustentável do país. Para isso, foram estabelecidas metas de sustentabilidade, desde a redução na emissão de dióxido de carbono, a melhora na gestão do uso dos recursos naturais, utilizando energias renováveis, entre outras medidas.

Bueno e Rossignolo (2010) explicam que os projetos começaram a ser planejados, construídos e gerenciados para melhorar a qualidade do ar interno, causar menores danos aos solos, melhorar o aproveitamento da luz natural, diminuir o consumo energético e a emissão de gases de efeito estufa, dentre outras medidas. Em decorrência disso, houve a necessidade de medir o desempenho ambiental das edificações.

Na mesma época começaram a surgir os processos de certificação nos países desenvolvidos. Matos (2014) relata um breve histórico do surgimento desses processos, começando pelo BREEAM, em 1990, na Inglaterra. Já em 1996 surgiu o GBTool, no Canadá, e o LEED, em 1999, nos EUA. Esse último teve ampla aceitação, sendo utilizado também em diversos outros países. Em 2005 surge o HQE na França, sistema que avalia a qualidade e gestão ambiental dos empreendimentos. O Quadro 2, elaborado por Silva (2013) e apresentado em Matos (2014) mostra alguns dos mais conhecidos sistemas de certificação do mundo e seus pontos principais.

Quadro 2: Principais sistemas de certificação de edificações no mundo

PAÍS	SISTEMA	PONTOS PRINCIPAIS
Reino Unido	BREEAM (<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>)	<ul style="list-style-type: none">- Criado em 1990 (precursor);- Edifícios novos: emprego de <i>checklist</i>;- Edifícios existentes: questionários;- Atualização: a cada 3 a 5 anos.
Estados Unidos	LEED (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)	<ul style="list-style-type: none">- Inspirado no BREEAM;- Emprego a partir de 1999;- Emprego de <i>checklist</i> para atribuição de créditos;- Todas as etapas do processo construtivo (edifícios novos) e edifícios existentes;- Possui versão brasileira.
Japão	CASBEE (<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>)	<ul style="list-style-type: none">- Emprego a partir de 2005;- Certifica edifícios novos ou existentes; residenciais ou não;- Certifica arquitetura vernacular.
França	HQE (<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i>)	<ul style="list-style-type: none">- Emprego a partir de 2005;- Subdivisão em Gestão do Empreendimento (SMO) e qualidade ambiental (QEB) para avaliação do processo construtivo;- Possui versão brasileira.
Canadá	GBC (<i>Green Building Challenge</i>)	<ul style="list-style-type: none">- Consolidado em 2002;- Coordenado pela iSBE (<i>International Initiative for Sustainable Built Environment</i>);- Envolve mais de vinte países;- Compara características do projeto (pontuação) e valores de referência (depende de cada país/ Região) que calibram os pesos da pontuação.
Austrália	GBCA (<i>Green Building Council Australia</i>)	<ul style="list-style-type: none">- Emprego a partir de 2003;- Baseado no BREEAM e no LEED.- Possui manuais específicos conforme a tipologia do edifício;- A avaliação dos requisitos ocorre por pontos.

Fonte: Silva (2013), apud Matos (2014)

Os mais utilizados no Brasil são o LEED, principalmente em edificações públicas e empreendimentos comerciais, e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), que foi uma criação brasileira, adaptado do HQE francês (MATOS, 2014), considerando as características regionais do Brasil. Como método de avaliação o LEED, por exemplo, é um sistema que estabelece uma *check-list* com diferentes categorias e itens a serem cumpridos, alguns pré-requisitos para a obtenção do selo, outros facultativos, sendo que a cada um deles é creditado um número de pontos para a edificação. De acordo com a somatória dos pontos, a edificação recebe a certificação que qualifica o empreendimento como sustentável segundo uma escala de classificação.

Em 2007 surgiu o Green Building Council Brasil (GBC Brasil), uma organização não governamental que é a entidade brasileira responsável por divulgar, promover e capacitar profissionais para fomentar a construção sustentável. O principal meio que o GBC utiliza para alcançar esse objetivo é a promoção da plataforma LEED, que já está em sua quarta versão. Atualmente, o Brasil ocupa o quarto lugar na lista dos países que mais certificaram edificações usando o sistema, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Emirados Árabes e China. Com objetivo de incentivar a certificação das edificações residenciais, o GBC criou também a Certificação Casa, derivada do LEED for Homes americano.

O estudo seguirá com uma breve introdução sobre os certificados AQUA, e os brasileiros Selo Casa Azul e PROCEL, do PBE Edifica. A seguir, foi feita uma análise mais detalhada do LEED for Homes e do selo GBC Brasil Casa, buscando entender as semelhanças e diferenças entre eles.

4.2.1 Selo AQUA

O selo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é internacional, derivado do processo Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale) francês, criado em 2005. Ele começou a ser aplicado no Brasil em 2008, pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini. Em 2013 foi criada uma Rede Internacional de Certificação HQE, unificando os critérios no mundo inteiro. No Brasil, o órgão certificador é a empresa Cerway. O objetivo da rede é criar uma identidade global, com referências na certificação francesa. Apesar dos critérios serem os mesmos, os níveis de exigência são adaptados às circunstâncias de cada país, tais como a cultura, clima e normatizações (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2019).

A certificação parte de um Sistema de Gestão do Empreendimento, definindo padrões de desempenho para uma construção sustentável. O processo é avaliado em três fases. São elas:

- Pré-Projeto, Projeto e Execução
- Pré-projeto da Operação e Uso
- Operação e Uso periódicos

Dessa forma, a certificação AQUA também pode ser feita para edificações que já estão construídas e em uso. A Fundação Vanzolini estabeleceu uma lista com 14 categorias de avaliação, segundo o Quadro 3:

Quadro 3: Categorias do selo AQUA

Meio ambiente	Energia e Economias	Conforto	Saúde e Segurança
Categoria 1 Edifício e seu entorno	Categoria 4 Energia	Categoria 8 Conforto higrotérmico	Categoria 12 Qualidade dos espaços
Categoria 2 Produtos, sistemas e processos construtivos	Categoria 5 Água	Categoria 9 Conforto acústico	Categoria 13 Qualidade do ar
Categoria 3 Canteiro de obras	Categoria 7 Manutenção	Categoria 10 Conforto visual	Categoria 14 Qualidade da água
Categoria 6 Resíduos		Categoria 11 Conforto olfativo	

Fonte: Fundação Vanzolini, 2018

A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício é feita para cada uma das 14 categorias de preocupação ambiental e as classifica nos níveis BASE, BOAS PRÁTICAS ou MELHORES PRÁTICAS, conforme perfil ambiental definido pelo empreendedor na fase pré-projeto. Para um empreendimento ser certificado AQUA-HQE, o empreendedor deve alcançar no mínimo um perfil de desempenho com 3 categorias no nível MELHORES PRÁTICAS, 4 categorias no nível BOAS PRÁTICAS e 7 categorias no nível BASE. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018)

As Figuras 2 e 3 mostram o perfil mínimo de desempenho para a obtenção da certificação e um resumo do processo e suas fases.

Figura 2: Perfil mínimo de desempenho do selo AQUA



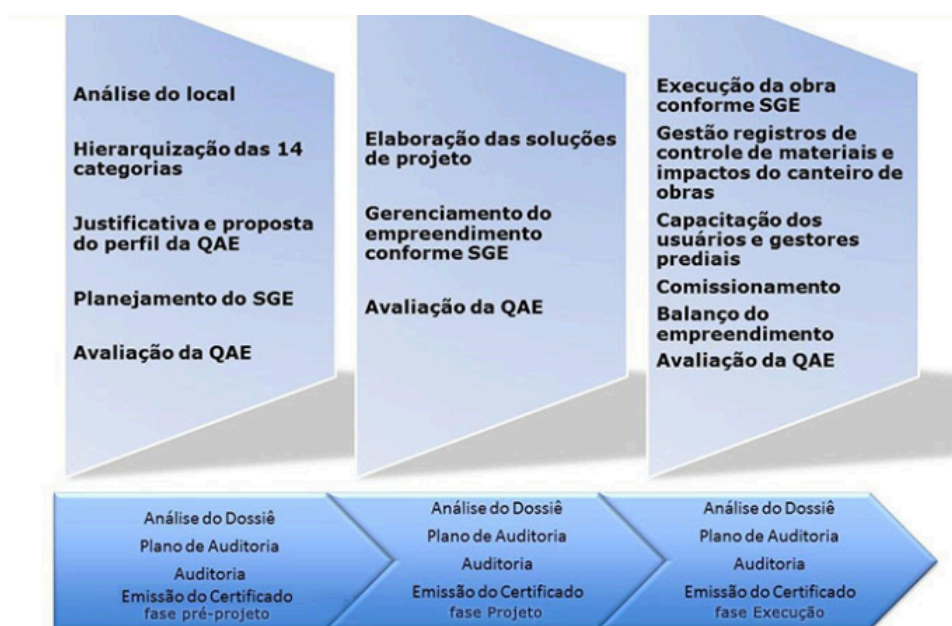
Base (B): Prática corrente ou regulamentar

Boas Práticas (BP): Boas Práticas

Melhores Práticas (MP): Desempenho calibrado conforme o desempenho máximo constatado recentemente nas operações de Alta Qualidade Ambiental.

Fonte: Fundação Vanzolini, 2019

Figura 3: Processo de certificação do selo AQUA



Fonte: Fundação Vanzolini, 2019

Para as edificações a construir, são realizadas 3 auditorias presenciais para verificar e fiscalizar o atendimento aos critérios: uma na fase de pré-projeto, uma na fase de projeto e uma após a execução da obra. Depois que essas auditorias forem feitas, caso o atendimento aos critérios forem comprovados, o empreendimento recebe 2 certificados: um da Fundação Vanzolini Processo AQUA, e outro do Cerway HQE.

De acordo com o número de Boas Práticas e Melhores Práticas alcançadas pela edificação em cada categoria, é concedido um número de estrelas, que pode variar de 1 a 5. Assim, o número total de estrelas obtidas determina a gradação do selo AQUA de certificação, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4: Níveis de classificação do selo AQUA

Nível Global	Níveis mínimos a serem alcançados
HQE PASS ¹	14 categorias em B e 4 estrelas
HQE GOOD	Entre 5 e 8 estrelas
HQE VERY GOOD	Entre 9 e 12 estrelas
HQE EXCELLENT	Entre 13 e 15 estrelas
HQE EXCEPTIONAL	16 estrelas ou mais

Fonte: Fundação Vanzolini, 2018

O site da fundação também disponibiliza uma calculadora automática para que o empreendedor consiga estimar o orçamento para obtenção do selo. A Tabela 1 mostra a relação entre a área construída do empreendimento e o valor da certificação. A calculadora serve para empreendimentos de até 45000m², não inclui custos de alimentação, transporte e hospedagem e também não é aplicável a projetos urbanísticos. Fora isso, ela oferece apenas uma estimativa, sendo que para um orçamento assertivo, é preciso solicitar por e-mail (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2019).

Tabela 1: Custos de certificação do processo AQUA

ÁREA CONSTRUÍDA (m2)	VALOR CALCULADO	VALOR POR m2
até 1500	R\$ 30.179,00	no mínimo R\$20,12
2000	R\$ 31.579,00	R\$ 15,79
5000	R\$ 39.979,00	R\$ 8,00
10000	R\$ 53.979,00	R\$ 5,40
20000	R\$ 81.979,00	R\$ 4,10
30000	R\$ 109.979,00	R\$ 3,67
40000	R\$ 137.979,00	R\$ 3,45

Fonte: Autoria própria

No site da fundação são encontradas as edificações que já foram certificadas. São 286 empreendimentos listados, em sua maioria comerciais, institucionais e de serviços. As poucas edificações residenciais certificadas são condomínios ou grandes torres habitacionais. Pela análise do quadro acima e da lista encontrada no site, é possível inferir que o custo da certificação para residências unifamiliares é um dos motivos para que ela não seja amplamente aplicada.

Segundo Matos (2014), uma das falhas do sistema AQUA é valorizar pouco a seleção de materiais, sendo que menos de 10% dos critérios dizem respeito a esse tema. Entretanto, a especificação de materiais é um dos fatores que mais contribui para os impactos ambientais da construção civil. Por esse motivo a autora defende que o selo deveria valorizar mais a escolha de materiais recicláveis bem como o reuso nas construções.

4.2.2 Selo Casa Azul

Para suprir a demanda por habitações no Brasil, foram criadas políticas de financiamento e desenvolvimento que oferecem linhas de crédito para construção de condomínios e residências de interesse social. Assim, com objetivo de incentivar o

desenvolvimento sustentável, em 2010 surgiu o Selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal, voltado para essas edificações. A fim de reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes, o selo tem uma lista de 6 categorias, com 53 critérios no total. De acordo com o número de itens atendidos a edificação recebe o selo bronze, prata ou ouro (CBCS, 2010), como mostra o Quadro 5.

Quadro 5: Níveis de Gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento mínimo
BRONZE	Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: Caixa Econômica Federal, 2010

As categorias avaliadas pelo selo são:

- Qualidade Urbana
- Projeto e Conforto
- Eficiência Energética
- Conservação de Recursos Materiais
- Gestão da Água
- Práticas Sociais

O site da CAIXA disponibiliza um Manual do Selo Casa Azul, onde explica que o programa de financiamento da CEF liberou cerca de 47 bilhões de reais no ano de 2009, correspondendo a 71% do mercado de habitações do país, e atendendo 897 mil famílias (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010). Nesse contexto, o selo Casa Azul foi a primeira certificação de sustentabilidade elaborada especificamente para a realidade brasileira. Voltada para as construções habitacionais, o Manual do Selo Casa Azul da CAIXA foi desenvolvido em 2010 por meio de uma parceria do banco com uma equipe da Universidade de São Paulo, da Universidade de Campinas e da Universidade Federal de Santa Catarina. O manual explica que:

O Selo Casa Azul CAIXA é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à

construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse. Podem se candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais (CEF, 2010).

O empreendedor participa voluntariamente do sistema de certificação, mas precisa atender aos pré-requisitos do programa de financiamento que estiver incluído, bem como apresentar as documentações de projetos aprovados pela prefeitura da cidade — alvará de construção, licenças ambientais, dentre outras.

Fora os requisitos obrigatórios, a certificação permite que os demais critérios sejam escolhidos pelo empreendedor, de forma que é possível priorizar uma categoria em detrimento de outras e, ainda assim, obter o selo. Caso o projeto seja alterado durante qualquer fase até a conclusão da obra, a CEF precisa ser notificada, pois podem acontecer modificações nos requisitos atendidos pelo selo. Durante a execução da obra a CEF realiza medições mensais e vistorias, que servem para acompanhar o atendimento a cada item proposto pelo projeto.

Para que o projeto seja analisado para obtenção do selo, a CEF cobra uma taxa segundo a seguinte fórmula, em que n corresponde ao número de unidades habitacionais:

$$\text{Taxa} = 40,00 + 7(n-1)$$

A taxa é limitada a R\$328,00 e as vistorias extras não são cobradas, fazendo com que a proposta do Selo Casa Azul se mostre viável economicamente para aplicação nas edificações residenciais. Entretanto, o fato de não permitir que pessoas físicas participem e, além disso, exigir que a certificação seja concedida apenas a edificações financiadas pelos programas da CEF, são fatores que contribuem para a não utilização do selo de forma ampla no país.

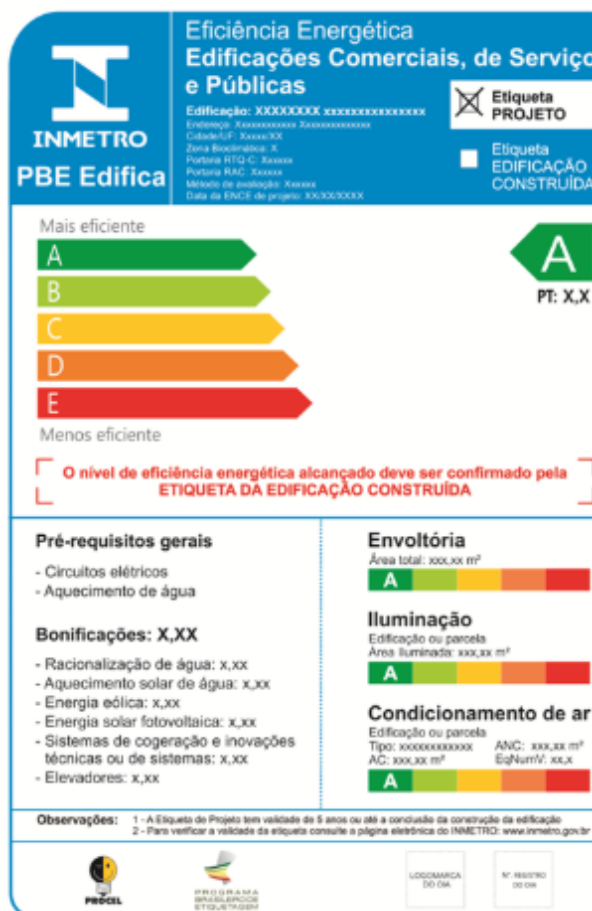
4.2.3 Selo PROCEL PBE-Edifica

Em 1970, por conta da crise de petróleo, o Brasil começou a discutir sobre formas de conservação de energia, inicialmente para o setor automotivo. Em 1984 o projeto foi ampliado para outros setores, recebendo o nome de Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Com a promulgação da Lei 10.295 em 2001, conhecida como

Lei da Eficiência Energética, o programa de etiquetagem ganhou forças para se desenvolver. Existem, hoje em dia, 38 programas de avaliação de conformidade que usam a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para classificar automóveis, eletrodomésticos e também edificações quanto à sua eficiência energética (PBE Edifica, 2019). Essa etiqueta estabelece uma gradação em forma de letras — A, B, C, D e E, em que “A” é mais eficiente e “E” é menos eficiente.

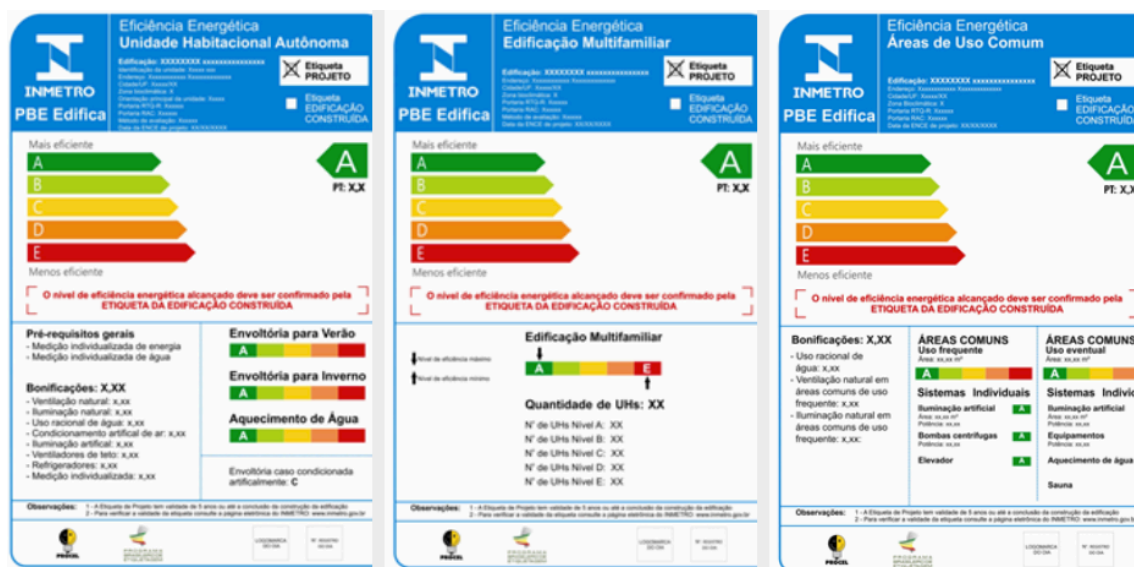
A etiqueta PBE Edifica foi lançada em em 2009, em parceria com o Inmetro e a Eletrobrás/PROCEL Edifica. Inicialmente somente as edificações comerciais (Figura 4), de serviços e públicas poderiam obter a certificação, mas no final de 2010 foi criado o selo também para as edificações residenciais (Figura 5), que podem ser unidades autônomas, edificações multifamiliares e também áreas de uso comum. O selo pode ser obtido por projetos construídos ou a construir. Desde que foi lançada, mais de 4500 edificações foram etiquetadas (PBE Edifica, 2019)

Figura 4: Etiqueta PBE Edifica – Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas



Fonte: PBE Edifica, 2019

Figura 5: Etiqueta PBE Edifica – Edificações Residenciais



Fonte: PBE Edifica, 2019

Fora a Etiqueta PBE Edifica, também foi criado em 2014 o Selo PROCEL Edificações, que identifica aqueles empreendimentos que obtiveram as melhores classificações de eficiência energética (etiqueta A), com objetivo de motivar tanto o mercado da construção quanto os consumidores a ocupar imóveis eficientes. Para isso, é preciso que a edificação seja concebida desde as primeiras etapas de com foco em redução do consumo energético, promovendo a economia de até 50% da energia elétrica (PROCELINFO, 2019).

Segundo o site do PBE Edifica (2019), para obter o selo é preciso contratar um OIA — Organismo de Inspeção Avaliado pelo Inmetro. O método de avaliação das edificações é regido pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) do Programa Brasileiro de Edificações – PBE Edifica. As edificações comerciais, de serviços e públicas são analisadas em três categorias:

- Envoltória
- Iluminação
- Condicionamento de ar

Já as edificações residenciais são analisadas em duas categorias:

- Envoltória

- Sistema de aquecimento de água

Os RTQ's são os documentos que estabelecem os requisitos técnicos e métodos para classificação de edificações quanto à eficiência energética. Cada requisito tem um número de pontos correspondentes. De acordo com a pontuação final, há uma classificação do nível A (mais eficiente) ao nível E (menos eficiente), conforme as Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Equivalente numérico para cada nível de eficiência

Nível de Eficiência	EqNum
A	5
B	4
C	3
D	2
E	1

Fonte: RTQ-R, 2013

Tabela 3: Classificação do nível de eficiência conforme pontuação obtida

Pontuação (PT)	Nível de Eficiência
$PT \geq 4,5$	A
$3,5 \leq PT < 4,5$	B
$2,5 \leq PT < 3,5$	C
$1,5 \leq PT < 2,5$	D
$PT < 1,5$	E

Fonte: RTQ-R, 2013

Tanto em edificações comerciais, públicas, de serviços ou habitacionais o método de avaliação empregado na etapa de projeto fica à critério do solicitante. Existem duas formas possíveis: a avaliação prescritiva ou método de simulação computacional. Há ainda uma etapa de inspeção do projeto, para avaliar o cumprimento dos requisitos. Porém, para edificações existentes essa etapa pode ser dispensada, sendo inspecionada por meio do projeto *as-built* (projeto conforme foi construído).

Sobre os custos e taxas do selo PBE Edifica, o site do programa informa que “para edificações comerciais, de serviços e públicas, os preços para obtenção de uma etiqueta podem variar de R\$ 11.000,00 (onze mil reais) a R\$ 22.000,00 (vinte e dois mil reais), em média” (PBE Edifica, 2019). Entretanto, trata-se de uma estimativa feita para áreas construídas entre 500m² e 15000m². Assim, a quantia pode ser modificada dependendo das características e complexidade da edificação, bem como custos de logística e o método escolhido (prescritivo ou simulação computacional). Fora isso, o custo corresponde a apenas uma etiqueta — de projeto ou de obra construída. O site não informa os gastos de etiquetagem para as edificações residenciais. A falta dessa informação, mesmo no item de dúvidas frequentes, pode ser uma indicação de que o selo não é muito procurado para habitações, ou não é viável economicamente.

4.3 LEED

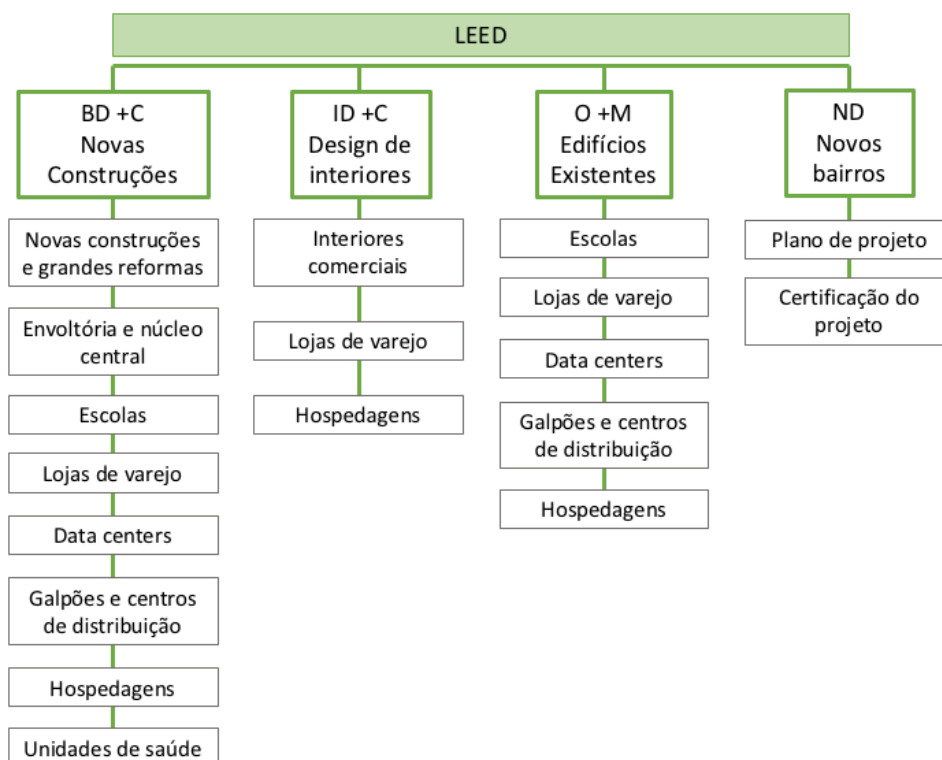
O LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) foi criado em 1996 e lançado em 1999 pelo USGBC (United States Green Building Council), uma organização sem fins lucrativos cujo objetivo é divulgar a causa da construção sustentável no país (USGBC, 2019). Zeule (2014) sugere que o Green Building Council Brasil “incentiva as forças de mercado a adotar as práticas de *green building* em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos”. O LEED é um método que visa a harmonização e a ponderação da saúde humana e do meio ambiente, valorizando os critérios regionais de cada projeto (USGBC,2019).

Já em sua quarta versão, lançada em 2014, funciona como uma certificação para vários tipos de empreendimento. Na plataforma GBC Brasil é possível certificar os edifícios segundo quatro tipologias:

- BD+C (Building Design and Construction) — para novas construções e reformas;
- ID+C (Interior Design and Construction) — para design de interiores, principalmente de escritórios comerciais e lojas de varejo;
- O+M (Operation and Maintenance) — para operação e manutenção e edificações;
- ND (Neighborhood) — para novos bairros.

Dentro de cada uma delas o programa desenvolveu ferramentas específicas para os diferentes tipo de uso, conforme a Figura 6:

Figura 6: Ferramentas LEED



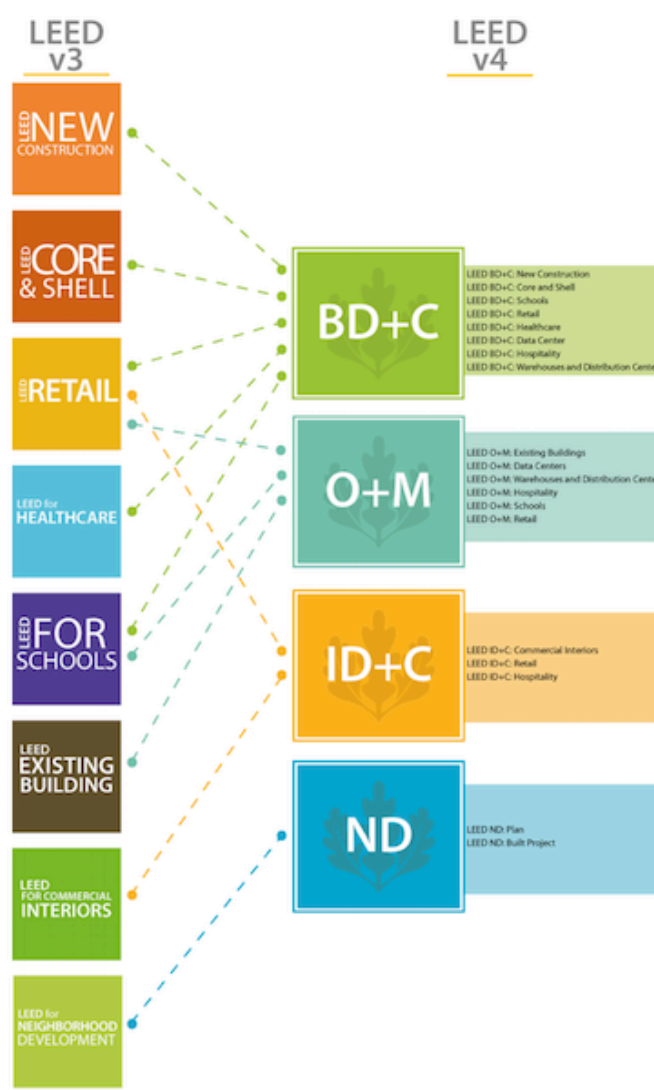
Fonte: Adaptado do GBC Brasil, 2019

Fora essas, existem ainda sistemas especiais para:

- Residências: LEED for Homes
- Cidades e Comunidades: LEED Cities and Communities
- Recertificação: para edificações que já foram certificadas em outras versões e querem aumentar o nível alcançado
- Zero: para edificações que tem estratégias de alta eficiência energética e geração de energia por fontes renováveis, equilibrando o consumo e a geração.

A Figura 7 mostra as atualizações nas tipologias LEED, que foram feitas a partir da versão 3 do sistema, que vigorou de 2009 à 2014.

Figura 7: LEED v.3 x LEED v.4



Fonte: GBC Brasil, 2019

Silva (2003) e Bueno (2014) salientaram que a plataforma LEED prioriza os critérios de desempenho e eficiência energética, adotando tanto parâmetros ambientais quanto normas de entidades renomadas, tais como a ASHRAE, ASTM, EPA e DOE.

A cada vez que o LEED é atualizado, o objetivo é simplificar o uso da plataforma e atualizar a atribuição de créditos, de acordo com as novas tecnologias e os avanços no mercado da construção sustentável. Assim, quando a V.4 foi lançada, foram criados novos créditos como, por exemplo, para projetos integrados, que estudam a economia de energia e água desde a concepção e planejamento da construção. Outro crédito criado foi para a escolha de bairros já certificados pelo LEED.

Em 2008 surgiu o certificado LEED for Homes, com a finalidade de atender a demanda das edificações residenciais em serem reconhecidas com selo verde. De acordo com o USGBC (2019) o objetivo é fazer com que as casas se tornem mais saudáveis, proporcionando boas condições de ar, com materiais construtivos seguros para lares mais confortáveis. Sendo assim, o certificado valoriza a economia de energia e água, que refletem em contas menores a cada mês. A instituição também afirma que as casas certificadas são vendidas por valores mais altos e mais rapidamente do que as que não têm estratégias de construção verde.

Segundo Bueno (2010) o LEED for Homes foi criado para estimular os profissionais e proprietários de edificações residenciais dos Estados Unidos a melhorarem a eficiência ambiental de seus projetos e obras. Ele está disponível para casas unifamiliares ou multifamiliares de até 8 pavimentos.

A plataforma do GBC Brasil, entidade certificadora dos projetos LEED no país, disponibiliza cursos para profissionais que queiram aprender e se destacar no mercado de certificações LEED. O profissional pode fazer cursos para se tornar LEED Green Associate, de nível básico, LEED Accredited Professional, de nível avançado, ou LEED Fellow, para aqueles que, além de conhecimento, têm muitos anos de prática com a ferramenta. Apesar de existirem esses cursos, não é necessário ser um profissional acreditado para solicitar a certificação.

A seguir o estudo mostrará os critérios e documentação adotados na plataforma LEED for Homes, uma vez que o objetivo do estudo é comparar com a ferramenta GBC Casa, que foi adaptada do sistema americano e é voltada para as novas edificações habitacionais brasileiras.

4.3.1 Critérios do LEED for Homes

Na versão mais recente do LEED for Homes os projetos são analisados segundo 8 categorias, como mostrado na Figura 8. Cada uma delas possui pré-requisitos, ou seja, itens que são obrigatórios, e itens facultativos. A categoria de Energia e Atmosfera é a que possibilita maior acúmulo de pontos (38 no total), seguida por Qualidade Ambiental Interna (16 pontos), Localização e Transporte (15 pontos), Eficiência do Uso da Água (12 pontos), Materiais e Recursos (10 pontos), Espaço Sustentável (7 pontos), Inovação (6 pontos) e Créditos Regionais (4 pontos). Existem ainda 2 créditos adicionais para projetos que utilizam processos integrados. Segundo Motta (2009), existem guias de referência baseados em normas internacionais e dos

Estados Unidos para determinar o peso e a exigência dos requisitos do LEED. A medida que esses itens são cumpridos pelo projeto, a edificação acumula pontos.

Figura 8: Categorias de Sustentabilidade Analisadas no LEED



Fonte: GBC Brasil, 2019

O LEED classifica os empreendimentos segundo os níveis (GBC Brasil,2019):

- Certificado (acima de 40 pontos)
- Prata (acima de 50 pontos)
- Ouro (acima de 60 pontos)
- Platina (de 80 a 110 pontos)

Até 2010, quando foi feito o estudo de Cristiane Bueno, o LEED for Homes contava com um sistema de categorias iguais aos do LEED, porém contabilizando 136 pontos totais. Entretanto, com o lançamento da versão 4 a pontuação total voltou a ser de 110 pontos, apesar dos créditos serem diferentes da certificação para novas construções não-residenciais.

O site do USGBC disponibiliza gratuitamente uma *checklist* no software Microsoft Excel. Para a tipologia do LEED For Homes, a lista é feita como mostrada na Tabela 4. Nela, o empreendedor pode visualizar de forma clara todos os critérios de cada categoria, saber o número máximo de pontos que podem ser alcançados em cada uma e entender quais deles são pré-requisitos. Assim, é possível preencher a tabela marcando “S” (sim) para os critérios atendidos, “N” (não) para os não atendidos. Existe ainda uma casa com o símbolo “?”, caso o proponente não tenha certeza de que vai pontuar aqueles créditos.

Tabela 4: Check-list LEED For Homes

S	?	N			
			Credit	Processo Integrado	2
0	0	0	Localização e Transporte		15
S			Prereq	Evitar Planícies de Inundação	Pré-Requisito
Método de Performance					
			Crédito	Localização em bairros certificados pelo LEED	15
Método Prescritivo					
			Crédito	Seleção do Terreno	8
			Crédito	Desenvolvimento Compacto	3
			Crédito	Recursos Locais	2
			Crédito	Acesso ao Trânsito	2
0	0	0	Espaço Sustentável		7
S			Prereq	Prevenção da Poluição na Atividade da Construção	Pré-Requisito
S			Prereq	Plantas Não Invasivas	Pré-Requisito
			Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
			Crédito	Gestão de Águas Pluviais	3
			Crédito	Controle de Pragas Não-tóxicas	2
0	0	0	Uso Racional da Água		12
S			Prereq	Medição da Água	Pré-Requisito
Método de Performance					
			Crédito	Uso Total da Água	12
Método Prescritivo					
			Crédito	Redução do Uso da Água Interna	6
			Crédito	Redução do Uso da Água Externa	4
0	0	0	Energia e Atmosfera		38
S			Prereq	Performance Energética Mínima	Pré-Requisito
S			Prereq	Medição da Energia	Pré-Requisito
S			Prereq	Educação do proprietário, síndico ou zelador	Pré-Requisito
Método de Performance					
			Crédito	Consumo Anual de Energia	29
Ambos os Métodos					
			Crédito	Eficiência na Distribuição do Sistema de Água Quente	5
			Crédito	Rastreamento Avançado de Utilitários	2
			Crédito	Design para Uso de Energia Solar	1
			Crédito	Tecnologia de climatização	1
Método Prescritivo					
S			Prereq	Tamanho da unidade residencial	Pré-Requisito
			Crédito	Orientação solar	3
			Crédito	Infiltração do Ar	2
			Crédito	Isolamento da Envoltória	2
			Crédito	Janelas	3
			Crédito	Equipamento de Aquecimento e Resfriamento dos Ambientes	4

Método Prescritivo (continuação Energia e Atmosfera)				
Crédito			Distribuição dos Sistemas de Aquecimento e Resfriamento	3
Crédito			Eficiência dos Equipamentos Domesticos de Água Quente	3
Crédito			Iluminação	2
Crédito			Aparelhos de Alta Eficiência	2
Crédito			Energia Renovável	4
0	0	0	Materiais e Recursos	10
S			Prereq Madeira Tropical Certificada	Pré-Requisito
S			Prereq Gestão da Durabilidade	Pré-Requisito
Crédito			Verificação da Gestão Durabilidade	1
Crédito			Produtos Ambientalmente Preferíveis	4
Crédito			Gestão dos Resíduos da Construção	3
Crédito			Enquadramento de Materiais Eficientes	2
0	0	0	Qualidade Ambiental Interna	16
S			Prereq Ventilação	Pré-Requisito
S			Prereq Ventilação de Combustão	Pré-Requisito
S			Prereq Proteção Contra Poluentes na Garagem	Pré-Requisito
S			Prereq Construção Resistente a Radões	Pré-Requisito
S			Prereq Filtração do Ar	Pré-Requisito
S			Prereq Controle Ambiental da Fumaça dos Cigarros	Pré-Requisito
S			Prereq Compartimentalização	Pré-Requisito
Crédito			Melhoria da Ventilação	3
Crédito			Controle de Contaminantes	2
Crédito			Balanco da Distribuição dos Sistemas de Aquecimento e Resfriamento	3
Crédito			Melhoria Compartimentalização	1
Crédito			Melhoria da Ventilação de Combustão	2
Crédito			Melhoria na Proteção Contra Poluentes na Garagem	2
Crédito			Produtos de Baixa Emissão	3
0	0	0	Inovação	6
S			Prereq Classificação preliminar	Pré-Requisito
Crédito			Inovação	5
Crédito			LEED AP Homes	1
0	0	0	Créditos Regionais	4
Crédito			Prioridade Regional: Crédito Especifico	1
Crédito			Prioridade Regional: Crédito Especifico	1
Crédito			Prioridade Regional: Crédito Especifico	1
Crédito			Prioridade Regional: Crédito Especifico	1
TOTALS			Possible Points:	110
Certificado: 40 a 49 points, Prata: 50 a 59 points, Ouro: 60 a 79 points, Platina: 80 a 110				

Fonte: Traduzida de USGBC, 2019

A Tabela 4 foi traduzida do USGBC, entretanto, para enviar um projeto para certificação o *check-list* deve ser preenchido em inglês. Pode-se perceber que a cada crédito é atribuído um número de pontos, sendo que alguns créditos são mais

valorizados do que outros. O item que mais se destaca é o de “consumo anual de energia”, na categoria de Energia e Atmosfera, em que podem ser atribuídos até 29 pontos. Esse método de avaliação permite que uma edificação priorize algumas categorias e critérios que pontuam mais, em detrimento daqueles pouco valorizados pelo programa, de forma a alcançar a pontuação mínima para a classificação desejada. Alguns créditos podem ser obtidos pelo método de performance, onde é realizada uma simulação computacional para justificar os pontos alcançados, e outros devem ser feitos exclusivamente por método prescritivo, utilizando normas, recomendações técnicas e memórias de cálculo.

Segundo o USGBC (2019) os critérios do LEED buscam garantir que as edificações sejam sustentáveis em todo o seu ciclo de vida, desde a concepção do projeto, retirada das matérias primas, logística e construção, operação, manutenção e demolição. É importante salientar que, mesmo com a tabela preenchida, o projeto será avaliado rigorosamente para analisar o cumprimento dos critérios, assim os pontos alcançados podem ser reduzidos ou, eventualmente, aumentados de acordo com a comissão avaliadora do sistema. Fora isso, para obtenção de qualquer classificação do selo LEED, é preciso que todos os pré-requisitos sejam atendidos (GBC Brasil, 2019).

Até abril de 2019, 823 edificações já foram certificadas pelo LEED no Brasil, sendo que 17 delas foram neste ano. Das edificações que receberam o selo, 41,2% são comerciais, 14,5% são centros de distribuição, 8,3% são edifícios de escritórios e 6,6% são empreendimento industriais (GBC Brasil, 2019). No Brasil as edificações residenciais não são certificadas pelo LEED for Homes, e sim pela plataforma GBC Brasil, com o selo Casa, detalhada no item 3.4.

4.3.2 Documentação e processo do LEED For Homes

O USGBC (2019) orienta que a certificação de uma edificação no LEED for Homes acontece em 5 fases, conforme se segue:

1ª fase: Primeiramente é preciso realizar um registro do projeto no site do USGBC, que ocorre por meio do envio de um formulário de inscrição e do pagamento da taxa de certificação. Deve-se informar também o tipo de edificação residencial que será certificada: casas unifamiliares ou multifamiliares até 3 pavimentos entram em uma categoria, e edifícios residenciais multifamiliares de 3 a 8 pavimentos entram em outra categoria. O processo é o mesmo, porém as tarifas são diferentes para os dois

modelos. O LEED for Homes não estabelece uma área mínima para as unidades, mas prevê que elas devam ter áreas permanentes para se viver, comer, cozinhar, dormir e higienizar (USGBC,2019). Fora isso, o programa prevê que todas as unidades certificadas sejam construções permanentes e tenham limites de terreno bem definidos.

2ª fase: Cria-se um usuário e senha de acesso à plataforma LEED Online, onde haverá uma coleta de dados e documentações. Assim, além de fazer *upload* do documento de registro da edificação e do projeto, é necessário enviar o *check-list* de créditos LEED preenchido, juntamente com os documentos comprobatórios de todos os pré-requisitos e créditos, de forma que o conselho possa avaliar cada um deles. Essas comprovações podem ser de três tipos diferentes:

- Plantas dos projetos e memoriais descritivos
- Planilhas padrão LEED preenchidas em inglês e assinadas pelo profissional responsável
- Memórias de cálculos realizados para comprovação dos créditos.

3ª fase: Após o carregamento e revisão de todas as informações necessárias na plataforma, o proponente pode escolher entre submeter todas as documentações para análise de uma só vez ou em duas etapas. Isto é, na primeira opção o proponente envia todas as informações apenas após a construção do projeto. Já da segunda maneira, a plataforma LEED permite que o projeto seja avaliado em uma primeira etapa e, depois da construção, a segunda parte dos documentos é enviada.

4ª fase: Todo o material enviado é avaliado por um revisor do GBCI – Green Building Council Institute, uma organização não governamental responsável pela acreditação de todos os projetos e empreendimentos submetidos ao LEED internacionalmente. É possível que sejam solicitadas revisões de projetos, de documentações comprobatórias, ou informações adicionais para o deferimento dos créditos. São necessárias pelo menos 2 auditorias técnicas no local, uma após a instalação do isolamento, mas antes das divisões internas de *dry-wall*, e outra após a conclusão da obra e do paisagismo.

5ª fase: Por fim, após a conclusão da análise a equipe de projeto pode solicitar uma revisão dos créditos, caso não concorde com a avaliação de algum deles. Entretanto, será solicitado o pagamento de uma taxa adicional.

Todas essas fases garantem que o processo de certificação acompanhe todo o projeto, desde a escolha do local de implantação até a conclusão da obra. Após o envio das documentações finais o USGBC pode solicitar novas informações à equipe para a avaliação. Em um prazo de 25 dias úteis é encaminhada uma auditoria documental, comprovando ou não a pontuação obtida e o nível de certificação alcançada (USGBC,2019). Caso a equipe deseje, pode-se pagar uma quantia extra relativa à urgência da avaliação, e prazo poderá ser reduzido para 10 a 12 dias úteis. Entretanto, o selo LEED só será recebido em um prazo de 4 a 6 meses após a conclusão da obra.

4.3.3 Custos e taxas do LEED for Homes

Como introduzido no item anterior, todo projeto submetido para análise na certificação LEED, independente da tipologia, precisa pagar uma taxa de inscrição, que varia conforme uma escala estabelecida do USGBC. No caso de novas construções (LEED BD+C) essa taxa depende da área do projeto e também da classificação desejada (Tabela 5). Ela deve ser paga no momento de submissão das documentações para revisão na plataforma LEED Online, e cobrem tanto as análises preliminares quanto as finais (após a construção da obra). Assim, a quantia a ser paga é calculada em função da data de submissão do projeto. Dessa maneira, quando a equipe escolhe analisar o projeto e construção de uma só vez, de forma antecipada, a taxa é mais baixa. Por outro lado, se preferir analisar primeiro o projeto, e depois a construção, a quantia aumenta. Ao pagar o valor definido, a equipe tem direito a tirar suas dúvidas com um treinador LEED ou pelo serviço de atendimento ao cliente (USGBC, 2019).

A Tabela 5 é aplicada globalmente, sendo que os países da União Europeia, Turquia, Rússia e Canadá têm tarifas diferenciadas. Os membros do LEED têm direito a descontos, de acordo com o seu nível de acreditação alcançado. Na tentativa de estimular que mais empreendimentos sejam certificados, o site do USGBC (2019) completa:

O barateamento dos materiais virá com a economia de escala de produção pelo aumento da demanda. O aumento da demanda virá com a disseminação das práticas da construção sustentável e assimilação dos conceitos. Como já aconteceu em outros países, este círculo virtuoso pode ser estimulado com a redução, mesmo que temporária, da carga tributária e a disseminação do conceito pelos líderes de mercado. Os líderes de mercado serão estimulados

nesta direção se receberem um reconhecimento idôneo de sua liderança. Por isso é muito importante uma certificação como a LEED® - que é a mais reconhecida mundialmente.

Tabela 5: Taxas do LEED para novas Construções

TAXAS PARA NOVAS EDIFICAÇÕES E REFORMAS				
	NÍVEIS PRATA, OURO E PLATINA E MEMBROS DO LEED		ORGANIZACIONAL E NÃO MEMBROS	
Registro	\$ 1200		\$ 1500	
PRÉ-CERTIFICAÇÃO				
Taxa única por edificação	\$ 4000		\$ 5000	
Taxa de urgência (reduzir de 20-25 dias úteis para 10-12 dias úteis)	\$ 5000			
CERTIFICAÇÃO COMBINADA: PROJETO E CONSTRUÇÃO	Taxa/m2	Mínimo	Taxa/m2	Mínimo
Área Construída Bruta: até 23225m2	\$ 0,62	\$ 2.850,00	\$ 0,60	\$ 3.420,00
Área Construída Bruta: de 23225m2 a 46451m2	\$ 0,60	\$ 14.250,00	\$ 0,58	\$ 17.100,00
Área Construída Bruta: de 46451m2 a 69677m2	\$ 0,54	\$ 27.500,00	\$ 0,53	\$ 33.000,00
Acima de 69677m2	Mediante orçamento		Mediante orçamento	
Taxa de urgência (reduzir de 20-25 dias úteis para 10-12 dias úteis)	\$ 10000			
CERTIFICAÇÃO EM 2 FASES: FASE DE PROJETO	Taxa/m2	Mínimo	Taxa/m2	Mínimo
Área Construída Bruta: até 23225m2	\$ 0,17	\$ 775,00	\$ 0,20	\$ 910,00
Área Construída Bruta: de 23225m2 a 46451m2	\$ 0,16	\$ 3,88	\$ 0,20	\$ 4.585,00
Área Construída Bruta: de 46451m2 a 69677m2	\$ 0,15	\$ 7,50	\$ 0,17	\$ 8.875,00
Acima de 69677m2	Mediante orçamento		Mediante orçamento	
Taxa de urgência (reduzir de 20-25 dias úteis para 10-12 dias úteis)	\$ 10000			
RECURSOS E APELAÇÕES				
Créditos Complexos	\$ 800 por crédito			
Créditos	\$ 500 por crédito			
Taxa de urgência	\$ 500 por crédito			

obs: a área construída bruta exclui a área de estacionamento

Fonte: Adaptado de USGBC, 2019

Essa passagem infere que as taxas do LEED também poderão ser barateadas quanto maior for a demanda pela certificação, o que gera um estímulo ainda maior para a indústria da construção civil investir na sustentabilidade das edificações. Ainda na tentativa de estimular equipes e projetistas, a GBC Brasil (2019) divulga em seu site que a certificação LEED pode reduzir o valor do condomínio em até 30%, baseando-se no consumo energético e de água, bem como no custo de operação e manutenção das edificações. Fora isso, a instituição confirma que o valor de venda dos imóveis certificados pode aumentar em até 20%.

Já o LEED For Homes cobra uma tarifa de registro e, em seguida, uma taxa de certificação, ambas são calculadas conforme o número de unidades residenciais que serão revisadas (Tabela 6).

Tabela 6: Taxas cobradas pelo LEED for Homes

TAXAS PARA RESIDÊNCIAS (LEED FOR HOMES)		
	NÍVEIS PRATA, OURO E PLATINA E MEMBROS DO LEED	ORGANIZACIONAL E NÃO MEMBROS
UNIFAMILIARES (POR CASA)		
Registro (1 a 25 casas)	\$ 150	\$ 225
Registro (acima de 25 casas)	\$ 50	\$ 125
Certificação por casa	\$ 225	\$ 300
Certificação por conjunto de casas submetido	\$175 por conjunto + \$50 por casa	\$ 225 por conjunto + \$75 por casa
Taxa de urgência (reduzir de 20-25 dias úteis para 10-12 dias úteis)	\$ 10000 por projeto	
Recursos e Apelações	\$ 175 por projeto	
MULTIFAMILIARES (POR EDIFICAÇÃO)		
Registro	\$ 900	\$ 1200
Certificação (1 a 49 casas)	\$0,38 /m2	\$0,49/m2
Certificação (acima de 49 casas)	\$0,33/m2	\$0,43/m2
Taxa de urgência (reduzir de 20-25 dias úteis para 10-12 dias úteis)	\$ 10000 por projeto	
RECURSOS E APELAÇÕES		
Créditos Complexos	\$ 800 por crédito	
Créditos	\$ 500 por crédito	
Taxa de urgência	\$ 500 por crédito	
obs: podem ser cobradas taxas adicionais pela comissão de verificação do projeto		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2019

Pela análise do quadro percebe-se que o LEED for Homes tem uma única tabela de precificação para residências unifamiliares, multifamiliares ou condomínios horizontais ou verticais. Por exemplo, no caso de um condomínio de casas unifamiliares, os valores são aplicados conforme o número de unidades. Da mesma forma acontece em um condomínio multifamiliar, que pode ser de casas com mais de uma unidade habitacional ou edificações de até 8 pavimentos, como explicado no item anterior. No caso de residências unifamiliares a cobrança depende apenas do número de casas a ser certificado, enquanto para as multifamiliares depende também da área construída das edificações.

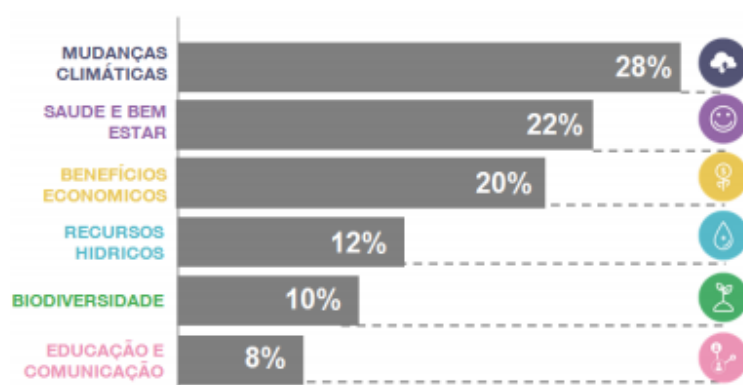
4.4 Selo GBC Brasil Casa

Em 2013 o selo LEED for Homes foi adaptado e lançado no Brasil como certificação GBC Brasil Casa. Os projetos certificados, além de terem custos de operação e manutenção mais baixos podem contribuir para a redução, em média, de 40% do consumo de água, 30% do consumo de energia, 35% da emissão de CO₂ e 65% da geração de resíduos sólidos que são enviados para aterros sanitários. Com isso, é possível mitigar as mudanças climáticas e melhorar as condições de saúde e qualidade de vida do usuário. Fora isso, incentiva-se também que o governo passe a

oferecer benefícios para aqueles que residem em edificações verdes, tais como a redução em impostos de zoneamento e outros descontos fiscais.

A certificação Casa tem objetivo de amenizar as mudanças climáticas no mundo, por meio da preservação dos recursos hídricos, da restauração da biodiversidade e da construção de uma economia verde, baseada em residências que promovem saúde e bem-estar (GBC Brasil, 2019). Na Figura 9 mostra-se os pesos e a valorização dos objetivos da certificação.

Figura 9: Gráfico demonstrativo da valorização dos objetivos da Certificação Casa



Fonte: GBC Brasil, 2017

No intuito de garantir que o sistema possa avaliar os diferentes tipos de habitações mais comumente encontrados no Brasil, o GBC Casa foi elaborado a partir de 9 projetos pilotos, que utilizaram materiais e técnicas construtivas variadas, tais como *light steel frame*, *wood frame*, estrutura mista, EPS (poliestireno expandido), bloco cerâmico e alvenaria estrutural (GBC Brasil, 2017).

Em 2017 foi lançada a segunda versão do GBC Casa, criando também o selo Condomínio, para as residências multifamiliares verticais ou horizontais. Dado que o objetivo desses selos é torná-los mais populares e acessíveis, o site do GBC Brasil fornece informações de forma mais direta ao usuário. Apesar disso, até abril de 2019 foram contabilizadas apenas 63 edificações que se registraram no processo, sendo que 11 delas já obtiveram a certificação.

4.4.1 Critérios

O GBC Casa mantém os 110 pontos possíveis, os níveis de classificação (certificado, prata, ouro e platina) do selo e as pontuações mínimas também são iguais às do LEED versão 4. Enquanto o LEED for Homes possui a categoria de Transporte

e Localização, no certificado Casa ela foi substituída por uma de Requisitos Sociais, que avalia itens como a legalidade e qualidade do projeto, acessibilidade universal, liderança e boas práticas sociais de projeto, obra, manutenção e operação (GBC Brasil, 2019).

Entretanto, as categorias são pontuadas de forma diferente, isto é, o número de créditos passíveis em cada categoria, bem como os requisitos avaliados e os seus pesos foram alterados para melhor atender a tipologia residencial brasileira. Na Figura 10 mostra-se as categorias da certificação Casa e os pontos possíveis em cada uma delas.

Figura 10: Categorias e Pontuações do selo GBC Brasil Casa



Fonte: GBC Brasil, 2019

Como pode-se observar, a categoria de Energia e Atmosfera continua sendo a mais valorizada, enquanto os créditos regionais e sociais são os menos avaliados. Da mesma forma que o LEED, o GBC Casa também contabiliza os pontos em forma de *check-list* (Tabela 7).

Tabela 7: *Check-list* selo GBC Brasil Casa

Sim	?	Não			
0	0	0	Implantação (IMP)		21 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Controle da erosão, sedimentação e poeira na atividade da Construção	Obrigatório
S			Pré-Requisito 2	Orientações de Arquitetura Bioclimática	Obrigatório
S			Pré-Requisito 3	Não utilizar Plantas Invasoras	Obrigatório
S			Pré-Requisito 4	Seleção do Terreno	Obrigatório
			Crédito 1	Desenvolvimento Urbano Certificado (ou IMP2 a IMP5)	10
			Crédito 2	Urbanização do Entorno e Ruas Caminháveis	1 a 2
			Crédito 3	Localização Preferencialmente Desenvolvida	1 a 3
			Crédito 4	Preservação ou Restauração do Habitat	1 a 2
			Crédito 5	Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público	1 a 3
			Crédito 6	Acesso a Espaço Aberto	1
			Crédito 7	Redução do Impacto da Obra no Terreno	1
			Crédito 8	Paisagismo	1 a 5
			Crédito 9	Redução de Ilha de Calor	1 a 2
			Crédito 10	Controle e Gerenciamento de Águas pluviais	1 a 2

Sim	?	Não			
0	0	0	Uso Eficiente da Água (UEA)		12 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Uso Eficiente da Água - Básico	Obrigatório
S			Pré-Requisito 2	Medição Única do Consumo de Água	Obrigatório
			Crédito 1	Uso Eficiente da Água - Otimizado	1 a 3
			Crédito 2	Medição Setorizada do Consumo de Água	1 a 2
			Crédito 3	Uso de Fontes Alternativas Não Potáveis	1 a 3
			Crédito 4	Sistemas de Irrigação Eficiente	2 a 3
			Crédito 5	Plano de Segurança da Água	1
Sim	?	Não			
0	0	0	Energia e Atmosfera (EA)		28 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Desempenho Mínimo da Envoltória	Obrigatório
S			Pré-Requisito 2	Fontes de Aquecimento de Água Eficientes	Obrigatório
S			Pré-Requisito 3	Qualidade e Segurança dos Sistemas	Obrigatório
S			Pré-Requisito 4	Iluminação Artificial - Básica	Obrigatório
			Crédito 1	Desempenho Energético Aprimorado	1 a 10
			Crédito 2	Obter a Etiqueta PBE Edifícia	1 a 2
			Crédito 3	Desempenho Aprimorado da Envoltória	1 a 4
			Crédito 4	Fontes Eficientes de Aquecimento Solar	1 a 2
			Crédito 5	Iluminação Artificial - Otimizada	1 a 2
			Crédito 6	Equipamentos Eletrodomésticos Eficientes	1
			Crédito 7	Energia Renovável	1 a 4
			Crédito 8	Comissionamento dos Sistemas Instalados	2
			Crédito 9	Medição Básica de Energia	1
Sim	?	Não			
0	0	0	Materiais e Recursos (MR)		14 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Operação	Obrigatório
S			Pré-Requisito 2	Madeira Legalizada	Obrigatório
			Crédito 1	Gerenciamento de Resíduos da Construção	1 a 3
			Crédito 2	Madeira Certificada	1 a 2
			Crédito 3	Rotulagem Ambiental Tipo I - Materiais Certificados	1
			Crédito 4	Rotulagem Ambiental Tipo II - Materiais Ambientalmente Preferíveis	1 a 3
			Crédito 5	Rotulagem Ambiental Tipo III - Declaração Ambiental do Produto	1 a 3
			Crédito 6.1	Desmontabilidade e Redução de Resíduos - Sistemas Estruturais	1
			Crédito 6.2	Desmontabilidade e Redução de Resíduos - Elementos Não-estruturais	1
Sim	?	Não			
0	0	0	Qualidade Ambiental Interna (QAI)		18 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Controle de Emissão de Gases de Combustão	Obrigatório
S			Pré-Requisito 2	Exaustão Localizada - Básica	Obrigatório
S			Pré-Requisito 3	Desempenho mínimo do Ambiente Interno	Obrigatório
			Crédito 1	Desempenho Térmico	1 a 3
			Crédito 2	Desempenho Lumínico	1 a 3
			Crédito 3	Desempenho Acústico	1 a 3
			Crédito 4	Controle de Umidade Local	1
			Crédito 5	Proteção de Poluentes Provenientes da Garagem	1
			Crédito 6	Controle de Partículas Contaminantes	1 a 3
			Crédito 7	Materiais de Baixa Emissão	1 a 2
			Crédito 8	Saúde e Bem Estar	1 a 2
Sim	?	Não			
0	0	0	Requisitos Sociais (RS)		5 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Legalidade e Qualidade	Obrigatório
			Crédito 1	Acessibilidade Universal	1
			Crédito 2	Boas Práticas Sociais para Projeto e Obra	1 a 2
			Crédito 3	Boas Práticas Sociais para Operação e Manutenção	1
			Crédito 4	Liderança em Ação	1
Sim	?	Não			
0	0	0	Inovação e Projeto (IP)		10 Pontos
S			Pré-Requisito 1	Manual de Operação, Uso e Manutenção	Obrigatório
			Crédito 1	Projeto Integrado e Planejamento	3
			Crédito 2	Educação e Divulgação	1 a 2
			Crédito 3	Inovação e Projeto	1 a 5
Sim	?	Não			
0	0	0	Créditos Regionais (CR)		2 Pontos
			Crédito 1	Prioridades Regionais - Norte	1 a 2
			Crédito 2	Prioridades Regionais - Nordeste	1 a 2
			Crédito 3	Prioridades Regionais - Sul	1 a 2
			Crédito 4	Prioridades Regionais - Sudeste	1 a 2
			Crédito 5	Prioridades Regionais - Centro-Oeste	1 a 2
Sim	?	Não			
0	0	0			110 Pontos

Verde: 40 - 49 pontos, Prata: 50 - 59 pontos, Ouro: 60 - 79 pontos, Platina: 80 - 110 pontos

Fonte: GBC Brasil, 2019

Assim como o LEED, o GBC Casa permite que o projeto priorize algumas categorias em detrimento de outras. Nesse contexto, os créditos de Desenvolvimento Urbano Certificado, dentro da categoria Implantação, e o crédito de Desempenho Energético Aprimorado, na categoria Energia e Atmosfera, são os mais valorizados, ambos atribuindo 10 pontos. Enquanto isso, à maior parte dos outros requisitos é atribuído o valor de 1 a 3 pontos.

Outra semelhança com o LEED for Homes é que todos os pré-requisitos precisam ser atendidos para que o empreendimento tenha desempenho mínimo e o selo possa ser concedido. O restante dos critérios pode ser combinado da forma como a equipe ou responsável preferir, buscando a maior eficiência, sendo que uma única estratégia pode garantir a pontuação em mais de um crédito. O Guia Prático do GBC Casa (2017) exemplifica que um telhado verde, por exemplo, pode contribuir para captação da água da chuva, melhoria do microclima e qualidade do ar interno e também para o paisagismo e biodiversidade.

Além disso, o guia define 3 requisitos mínimos para que um empreendimento possa ser registrado: cumprir todas as leis municipais e ambientais, ser uma construção permanente e ter um limite de projeto (perímetro de atuação) bem definido. Esse último é aplicável principalmente ao selo Condomínio, já que para residências unifamiliares o limite de projeto é o próprio terreno de implantação. Para as residências, a área mínima construída da unidade habitacional é de 30m².

4.4.2 Documentação e processo

Para iniciar o processo de certificação preenche-se primeiramente um formulário no site do GBC Brasil, com nome, endereço e e-mail. Em seguida o proponente recebe um e-mail com as documentações iniciais, tais como o Guia Prático do GBC Casa e um formulário de registro, em que são cadastradas informações gerais sobre o projeto, a equipe e o responsável. Pelo fato de existirem pré-requisitos do *check-list* relacionados à etapa de projeto, a recomendação é que o registro seja feito durante a concepção do projeto. Nessa fase também é necessário assinar um contrato de certificação, e realizar o pagamento da taxa de registro.

Numa segunda etapa a equipe preenche o *check-list* e o projeto é enviado para verificação. Durante a execução a equipe deve acompanhar o andamento da obra, enviando fotos de todas as etapas e documentos que comprovem o atendimento aos créditos preenchidos, tais como nota fiscais e relatórios. O GBC Brasil exige que

sejam feitas, no mínimo, 2 vistorias *in loco*, sendo que podem acontecer outras vistorias. Fora isso, também é obrigatório realizar uma auditoria técnica para comprovar o sistema elétrico de baixa tensão, de acordo com o terceiro pré-requisito da categoria Energia e Atmosfera. Esta será feita por empresa terceirizada recomendada pelo GBC, a Certiel — Associação brasileira de Certificações de Instalações Elétricas. O custo desse serviço não está incluso na tarifa paga ao GBC Brasil, e deverá ser quitada à parte (GBC Brasil, 2014)

A terceira etapa do processo é submeter o conjunto de projeto, check-list, fotos e documentações para revisão pelo GBC Casa. Para isso, entra-se em contato por e-mail com 2 meses de antecedência, para avisar do envio das documentações. Deve ser criada uma pasta separada para cada um dos créditos, com seus respectivos documentos comprobatórios. O prazo máximo para o envio é de 2 anos após a conclusão das obras. A equipe responsável pela revisão da documentação é terceirizada pelo GBC Brasil. Assim como no LEED for Homes, pode-se realizar a certificação em duas etapas, primeiro o projeto e depois a obra, ou em uma única etapa, após a conclusão da construção. Se a equipe escolher a certificação em duas etapas é possível solicitar novos créditos e incluir documentações complementares para comprová-los (GBC Brasil, 2017).

O prazo para avaliação das documentações é de 25 a 30 dias úteis, e caso o responsável pela equipe queira solicitar uma reavaliação ou recurso, o GBC permite fazê-lo dentro de um prazo de 15 dias úteis, por meio do preenchimento de um formulário e do envio de documentações extras (GBC Brasil, 2017). Por fim, após a realização da análise, é emitida a certificação conforme os níveis certificado (verde), prata, ouro ou platina.

4.4.3 Custos e taxas

Embora os critérios e as documentações necessárias sejam bem semelhantes entre o LEED for Homes e o selo GBC Casa, os custos do processo são bastante diferentes. O GBC Casa, como explicado no item 3.4.1, exige que cada unidade tenha, no mínimo, 30m².

No processo do GBC Casa, as tarifas cobradas variam conforme a área construída, como mostra a Tabela 8. São 3 diferentes taxas: uma para inscrição, uma para avaliação do projeto e outra para auditoria de obra. Da mesma forma que no LEED os valores para membros são menores do que para não-membros.

Tabela 8: Taxas do GBC Brasil para o selo Casa.

TAXAS GBC BRASIL CASA (Unifamiliar)						
Área Total Construída	Membros GBC Brasil			Não-Membros GBC Brasil		
	área ≤ 300m ²	301m ² ≤ área ≤ 600m ²	área > 601m ²	área ≤ 300m ²	301m ² ≤ área ≤ 600m ²	área > 601m ²
Taxa de Inscrição	R\$ 650,00	R\$ 1.300,00	R\$ 2.600,00	R\$ 780,00	R\$ 1.560,00	R\$ 3.120,00
Avaliação de Projeto	R\$ 2.600,00	R\$ 3.900,00	R\$ 5.200,00	R\$ 3.120,00	R\$ 4.680,00	R\$ 6.240,00
Auditoria de Obra	R\$ 1.950,00	R\$ 2.600,00	R\$ 3.904,00	R\$ 2.340,00	R\$ 3.120,00	R\$ 4.680,00

Fonte: GBC Brasil, 2019.

Para as certificações no GBC Condomínio as edificações são taxadas conforme a área construída e o número de unidades habitacionais (Tabela 9). O GBC Brasil (2019) exige que os condomínios verticais sejam taxados uma torre por vez ou, se não, as torres devem ser idênticas. No caso dos condomínios horizontais, todas as casas devem ser certificadas de uma só vez e podem ter um ângulo de implantação que varia, no máximo em 45°. A área construída mínima do projeto de condomínios é de 5000m², sendo que as áreas comuns também são incluídas no cálculo.

Tabela 9: Taxas do GBC Brasil para o selo Condomínio

TAXAS GBC BRASIL CONDOMÍNIO (Multifamiliar)*				
	Membros GBC Brasil	Valor Mínimo Membros ***	Não-Membros GBC Brasil	Valor Mínimo Não-Membros***
Taxa de Inscrição	R\$ 5.200,00		R\$ 6.500,00	
Certificação (até 50 unidades)	R\$ 1,55 por m ² **	R\$ 7.790,00	R\$ 1,80 por m ² **	R\$ 9.140,00
Certificação (acima de 51 unidades)	R\$ 1,45 por m ² **	R\$ 7.250,00	R\$ 1,70 por m ² **	R\$ 8.600,00
Acima de 50.000m ² ** (Valor Fixo)	R\$ 84.580,00 + Taxa de Inscrição		R\$ 97.600,00 + Taxa de Inscrição	

Fonte: GBC Brasil, 2019.

Existem também as tarifas da empresa Certiel, responsável pela auditoria do sistema elétrico, como explicado no item anterior. Elas são cobradas de acordo com as Tabelas 10 e 11.

Tabela 10: Taxas da Certiel para o GBC Casa

TAXAS PARA CERTIEL - UNIFAMILIAR				
Área Construída	Membros GBC Brasil			Não-Membros GBC Brasil
	Área ≤ 300m ²	301m ² ≤ área ≤ 600m ²	Área > 600m ²	
Avaliação de Projeto	R\$ 600,00	R\$ 800,00	R\$ 1.000,00	Taxa de Membros mais 20%
Inspeção Visual e Ensaios	R\$ 1.200,00	R\$ 2.200,00	R\$ 2.800,00	

Fonte: GBC Brasil, 2014.

Tabela 11: Taxas da Certiel para o GBC Condomínios

TAXAS PARA CERTIEL – CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS*				
	Membros GBC Brasil			Não-Membros GBC Brasil
Número de Unidades	Até 10 unidades	10 < unidades ≤ 50	unidades > 50	Taxa de Membros mais 20%
Avaliação de projeto/unidade	R\$ 500,00	R\$ 400,00	R\$ 300,00	
Inspeção Visual e ensaios/unidade	R\$ 600,00	R\$ 400,00	R\$ 300,00	

TAXAS PARA CERTIEL – CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS**			
	Quantidade de unidades na amostra **	Membros GBC Brasil	Não-Membros GBC Brasil
Áreas Comuns	100%	R\$ 1.100,00 (valor fixo)	Taxa de Membros mais 20%
De 16 a 25 unidades	5	R\$ 230,00 por unidade amostrada	
De 26 a 50 unidades	8		
De 51 a 90 unidades	13		
De 91 a 150 unidades	20		
De 151 a 280 unidades	32		
De 281 a 500 unidades	50		
De 501 a 1200 unidades	80		

* Válida somente para o caso de certificação da quantidade total de unidades

** Quantidade de unidades com instalações elétricas equivalentes, considerando o Plano de Amostragem definido no Anexo B da Portaria Inmetro 51/2014. Torres construídas em um mesmo conjunto de edificações devem ser consideradas, para efeito de amostragem, de forma independente.

Fonte: GBC Brasil, 2014.

Como é possível perceber, as taxas cobradas pela empresa são semelhantes às do GBC Brasil. No caso de residências, os valores são calculados de acordo com a área construída, enquanto nos condomínios as quantias variam conforme o número de unidades habitacionais.

5. ANÁLISE COMPARATIVA LEED FOR HOMES X GBC BRASIL CASA

A partir dos estudos realizados sobre as certificações LEED for Homes e GBC Brasil Casa, foi feita uma análise comparativa dos dois sistemas, buscando entender suas semelhanças e diferenças nos quesitos de critérios, documentações e processos e custos de certificação. Assim, utilizando quadros, tabelas comparativas e exemplos é possível entender não só a aplicabilidade e viabilidade financeira, mas também as dificuldades impostas por esses processos.

5.1 Análise comparativa dos critérios

Em sua comparação de sistemas certificadores, Silva, Silva e Agopyan (2003) explicaram que em cada país existe uma pressão sobre aspectos ambientais específicos, devido à agenda ambiental de cada um. Fora isso, o estudo defende que as características climáticas e a aceitação do mercado têm uma influência determinante sobre as principais técnicas construtivas e materiais utilizados nesses países. Por esse motivo pode-se observar que, embora as categorias, metodologia e níveis de certificação do LEED for Homes e do GBC Casa sejam semelhantes (Quadro 6), os critérios e as pontuações se diferem em diversos aspectos. Nesse contexto, no quadro mostra-se a importância do cenário socioeconômico para a aplicação do sistema de certificação, justificando a criação de uma categoria específica para requisitos sociais no processo brasileiro.

Nota-se também que, dos sistemas de certificação revisados neste trabalho, o GBC Casa é o único que avalia os requisitos sociais, que estão relacionados às condições de trabalho, baixa valorização e informalidade da mão de obra na atividade da construção no Brasil (GBC Brasil, 2017). Ainda, a criação da categoria está associada ao conceito de desenvolvimento sustentável, que prevê que a busca pela sustentabilidade parte da inter-relação entre o que é economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

Além disso, o quadro mostrou que os dois sistemas valorizam, prioritariamente, o consumo energético e o conforto ambiental interno, enquanto os créditos regionais são os menos pontuados.

Quadro 6: Quadro comparativo LEED for Homes x GBC Casa

LEED FOR HOMES		GBC CASA	
CATEGORIAS DO SISTEMA	PONTOS POSSÍVEIS	CATEGORIAS DO SISTEMA	PONTOS POSSÍVEIS
Localização e Transporte	15	Requisitos sociais	5
Espaço Sustentável	7	Implantação	21
Uso Racional da Água	12	Uso Eficiente da Água	12
Energia e Atmosfera	38	Energia e Atmosfera	28
Materiais e recursos	10	Materiais e Recursos	14
Qualidade Ambiental Interna	16	Qualidade Ambiental Interna	18
Inovação	6	Inovação e Projeto	10
Créditos Regionais	4	Créditos Regionais	2
Créditos Processo Integrado	2	Créditos Processo Integrado	Contabilizados na categoria Inovação e Projeto
CONTEXTO SOCIO-ECONÔMICO			
Criado para o contexto norte-americano em 2008		Criado para o contexto brasileiro em 2013	
METODOLOGIA			
Check-list de fácil preenchimento, com pré-requisitos obrigatórios e créditos facultativos. A cada crédito é atribuído um número de pontos e a somatória dos pontos determina o nível de classificação alcançado		Check-list de fácil preenchimento, com pré-requisitos obrigatórios e créditos facultativos. A cada crédito é atribuído um número de pontos e a somatória dos pontos determina o nível de classificação alcançado	
Pré-estabelece critérios que podem ser comprovados por método prescritivo ou método de performance (simulação)		Não pré-estabelece o método de comprovação ou medição dos critérios	
NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO			
Certificado: 40 a 49 pontos		Certificado: 40 a 49 pontos	
Prata: 50 a 59 pontos		Prata: 50 a 59 pontos	
Ouro: 60 a 79 pontos		Ouro: 60 a 79 pontos	
Platina: 80 a 110 pontos		Platina: 80 a 110 pontos	

Fonte: Autoria própria

Para comparar os critérios foi elaborado o Quadro 7, que mostra cada uma das categorias, itens, e pontuações do selo LEED for Homes, e seus correspondentes no GBC Casa. No quadro, quando não eram encontrados critérios correspondentes, a linha foi preenchida com o termo “não se aplica” e uma cor diferenciada, simplificando a visualização e mostrando com clareza os créditos que são avaliados no LEED for Homes e não aparecem no GBC Casa, e vice-versa.

Por meio da comparação entre os guias práticos de cada um dos sistemas, foi possível perceber que vários dos requisitos do GBC Casa foram traduzidos do LEED for Homes, avaliando as mesmas características.

Quadro 7: Quadro comparativo LEED for Homes x GBC Casa

LEED FOR HOMES		GBC CASA	
LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE /ESPAÇO SUSTENTÁVEL/IMPLANTAÇÃO			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Evitar Planícies de Inundação	Pré-requisito	Redução do Impacto da Obra no terreno	3
Localização em bairro certificado LEED	15	Desenvolvimento Urbano Certificado IMP2 IMP5	10
Seleção do Terreno	8	Seleção do Terreno	Pré-requisito
Desenvolvimento Compacto	3	Urbanização do Entorno e Ruas Caminháveis	1 a 2
Recursos Locais	2	Localização Preferencialmente Desenvolvida	1 a 3
Acesso ao trânsito	2	Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público	1 a 3
Prevenção da Poluição na Atividade da Construção	Pré-Requisito	Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção	Pré Requisito
Plantas Não Invasivas	Pré-Requisito	Não Utilizar Plantas Invasoras	Pré Requisito
Redução das Ilhas de Calor	2	Redução das Ilhas de Calor	1 a 2
Gestão de Águas Pluviais	3	Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais	1 a 2
Controle de Pragas Não-tóxicas	2	NÃO SE APLICA	
NÃO SE APLICA		Orientações de Arquitetura Bioclimática	Pré Requisito
NÃO SE APLICA		Preservação ou Restauração do Habitat	1 a 2
NÃO SE APLICA		Acesso a Espaço Aberto	1
NÃO SE APLICA		Paisagismo	1 a 5
REQUISITOS SOCIAIS			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
NÃO SE APLICA		Legalidade e Qualidade	
NÃO SE APLICA		Acessibilidade Universal	
NÃO SE APLICA		Boas Práticas sociais para Projeto e Obra	
NÃO SE APLICA		Boas Práticas sociais para Operação e Manutenção	
NÃO SE APLICA		Liderança em Ação	
USO RACIONAL DA ÁGUA			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Medição da Água	Pré-Requisito	Medição Única do Uso da Água	Pré-Requisito
Uso Total da Água	12	Uso Eficiente da Água - Básico e Otimizado	Pré-Requisito + 1 a 3
Redução do Uso da Água Interna	6	NÃO SE APLICA	
Redução do Uso da Água Externa	4	Sistema de Irrigação Eficiente	2 a 3
NÃO SE APLICA		Uso de Fontes Alternativas Não Potáveis	1 a 3
NÃO SE APLICA		Medição Setorizada do Consumo de Água	1 a 2
NÃO SE APLICA		Plano de Segurança da Água	1
ENERGIA E ATMOSFERA			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Performance Energética Mínima	Pré-Requisito	Desempenho Energético Aprimorado	1 a 10
Medição da Energia	Pré-Requisito	Medição Básica da Energia	1
Educação do proprietário, síndico ou zelador	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Consumo Anual de Energia	29	NÃO SE APLICA	
Eficiência na Distribuição do Sistema de Água Quente	5	Fontes de Aquecimento de Água Eficientes	Pré-Requisito
Rastreamento Avançado de Utilitários	2	NÃO SE APLICA	
Design para Uso de Energia Solar	1	Fontes Eficientes de Aquecimento Solar	1 a 2
Tecnologia de climatização	1	NÃO SE APLICA	
Tamanho da unidade residencial	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Orientação solar	3	NÃO SE APLICA	
Infiltração do Ar	2	NÃO SE APLICA	
Isolamento da Envoltória	2	Desempenho Mínimo e Aprimorado da Envoltória	Pré-Requisito + 1 a 4
Janelas	3	NÃO SE APLICA	
Equipamento de Aquecimento e Resfriamento dos Ambientes	4	Qualidade e Segurança dos Sistemas	Pré-Requisito
Distribuição dos Sistemas de Aquecimento e Resfriamento	3		
Eficiência dos Equipamentos Domésticos de Água Quente	3	Fontes de Aquecimento de Água Eficientes	Pré-Requisito
Iluminação	2	Iluminação Artificial - Básico e Otimizado	Pré-Requisito + 1 a 2
Aparelhos de Alta Eficiência	2	Equipamentos Eletrodomésticos Eficientes	1
Energia Renovável	4	Energia Renovável	1 a 4
NÃO SE APLICA		Comissionamento dos Sistemas Instalados	2
NÃO SE APLICA		Obter a Etiqueta PBE Edifica	1 a 2

MATERIAIS E RECURSOS			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Madeira Tropical Certificada	Pré-Requisito	Madeira Legalizada e Madeira Certificada	Pré-Requisito + 1 a 2
Gestão da Durabilidade	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Verificação da Gestão Durabilidade	1	NÃO SE APLICA	
Produtos Ambientalmente Preferíveis	4	Materiais Ambientalmente Preferíveis	1 a 3
Gestão dos Resíduos da Construção	3	Planejamento e Gerenciamento de Resíduos da Construção	Pré-Requisito + 1 a 3
Enquadramento de Materiais Eficientes	2	Materiais Certificados e Declaração Ambiental do Produto	
NÃO SE APLICA		Desmontabilidade e Redução de Resíduos- Estruturais	
NÃO SE APLICA		Desmontabilidade e Redução de Resíduos- Não Estruturais	
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Ventilação	Pré-Requisito	Exaustão Localizada - Básica	Pré-Requisito
Ventilação de Combustão	Pré-Requisito	Controle da Emissão de Gases da Combustão	Pré-Requisito
Proteção Contra Poluentes na Garagem		Proteção de Poluentes Provenientes da Garagem	1
Construção Resistente a Radões	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Filtração do Ar	Pré-Requisito	Saúde e Bem Estar	1 a 2
Controle Ambiental da Fumaça dos Cigarros	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Compartimentalização	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Melhoria da Ventilação	3	NÃO SE APLICA	
Controle de Contaminantes	2	Controle de Partículas Contaminantes	1 a 3
Balanco da Distribuição dos Sistemas de Aquecimento e Resfriamento	3	Desempenho Térmico	1 a 3
Melhoria Compartimentalização	1	NÃO SE APLICA	
Melhoria da Ventilação de Combustão	2	NÃO SE APLICA	
Melhoria na Proteção Contra Poluentes na Garagem	2	Proteção de Poluentes Provenientes da Garagem	1
Produtos de Baixa Emissão	3	Materiais de Baixa Emissão	1 a 2
NÃO SE APLICA		Desempenho Mínimo do Ambiente Interno	Pré-Requisito
NÃO SE APLICA		Desempenho Lumínico	1 a 3
NÃO SE APLICA		Desempenho Acústico	1 a 3
NÃO SE APLICA		Controle de Umidade Local	1
INOVAÇÃO/INOVAÇÃO E PROJETO			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Classificação preliminar	Pré-Requisito	NÃO SE APLICA	
Inovação	5	Inovação e Projeto	
LEED AP Homes	1	NÃO SE APLICA	
Créditos extras: Processo Integrado	2	Projeto Integrado e Planejamento	3
NÃO SE APLICA		Manual de Operação, Uso e Manutenção	Pré-Requisito
NÃO SE APLICA		Educação e Divulgação	
CRÉDITOS REGIONAIS			
CRITÉRIO	PONTOS	CRITÉRIO	PONTOS
Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Prioridades Regionais: Norte	1 a 2
Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Prioridades Regionais: Nordeste	1 a 2
Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Prioridades Regionais: Sul	1 a 2
Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Prioridades Regionais: Sudeste	1 a 2
NÃO SE APLICA		Prioridades Regionais: Centro-Oeste	1 a 2

Fonte: Autoria própria

Notou-se que, com a criação da categoria de Requisitos Sociais do GBC Casa, a maior parte dos critérios avaliados na categoria Localização e Transporte e Espaço Sustentável do LEED foram traduzidas na categoria Implantação do GBC Casa. Ainda nesse tema, o certificado Casa valoriza quesitos de arquitetura bioclimática e paisagismo que não são encontrados no LEED for Homes.

As categorias de Energia e Atmosfera e Qualidade Ambiental Interna são as que possuem mais critérios, e ao mesmo tempo, onde foram encontradas mais divergências entre os sistemas. Pode-se perceber que no LEED for Homes os quesitos avaliados nessas categorias dizem respeito aos sistemas de resfriamento e aquecimento do ar, uma vez que em um país de clima temperado, com estações do ano bem definidas e alta amplitude térmica, a maioria das edificações residenciais é equipada com esses sistemas. Já no Brasil, onde os sistemas de aquecimento e

resfriamento não são tão comuns em residências, preocupa-se com o desempenho energético da edificação e, havendo um critério que pontua construções já certificadas pelo selo PBE Edifica, infere-se que o RTQ-C foi utilizado como base para os quesitos avaliados. Fora isso, a norma de desempenho das edificações ABNT 15.575, publicada em 2013 também influenciou a avaliação dos quesitos do GBC Casa, que leva em consideração, por exemplo, desempenho lumínico, térmico, acústico e do ambiente interno.

Na categoria de Uso Racional da Água destaca-se no selo Casa a importância dada ao uso de fontes alternativas e ao plano de segurança, visando a redução do consumo e da retirada desse recurso dos corpos d'água, levando em consideração o fato de que o Brasil detém 12% da água potável mundial e que a energia hidrelétrica corresponde a 90% da energia produzida no país (GBC, 2017).

Na categoria de Materiais e Recursos a maior parte dos quesitos foram semelhantes. As diferenças se encontram na pontuação atribuída à durabilidade dos materiais no LEED, enquanto o selo brasileiro focou na desmontabilidade para redução dos resíduos. Apesar dessa diferença, pode-se dizer que as duas categorias conseguem avaliar as edificações de forma efetiva, na medida que tanto a durabilidade quanto a desmontabilidade dizem respeito ao aumento do ciclo de vida das construções.

Por fim, na categoria de Critérios Regionais o LEED for Homes permite a obtenção de 4 créditos, enquanto o GBC Casa só permite 2, dividindo a avaliação conforme os agrupamentos das regiões brasileiras. Cada região tem uma lista de 8 critérios do check-list que são considerados mais importantes para o desenvolvimento local. A cada 4 requisitos atendidos, o projeto recebe 1 ponto na categoria de Critérios Regionais.

A análise comparativa dos critérios mostra que as diferentes tipologias residenciais entre os Estados Unidos e o Brasil, bem como o contexto econômico, social e climático de cada país determinam os temas abordados pelos sistemas, de forma que o LEED for Homes não seria eficaz na classificação de residências brasileiras. Considerando as divergências entre os métodos construtivos, os padrões de consumo e as normas em que se baseiam o sistema LEED, cria-se uma série de incoerências com a realidade do Brasil, ressaltando a importância do selo GBC Casa.

5.2 Análise comparativa das documentações e processos

O processo dos sistemas LEED for Homes e GBC Casa são muito semelhantes entre si. Os dois começam com um registro, que depende do pagamento de uma taxa. Entretanto, o LEED tem uma plataforma online, enquanto no GBC Casa a comunicação das próximas etapas do processo acontecem via e-mail.

O Quadro 8 relaciona as etapas de cada uma das certificações, em que se percebe que as fases de submissão e verificação e documentações são iguais, assim como os prazos de revisão. Por outro lado, no caso das auditorias, embora ambos os sistemas exijam duas vistorias presenciais, já inclusas na taxa de registro do programa, o selo Casa exige uma vistoria dos sistemas elétricos. Esta, além de não ser realizada pelo próprio GBC, e sim por uma empresa parceira (Certiel), depende do pagamento de novas taxas.

Quadro 8: Comparação entre processos e documentações LEED for Homes x GBC Casa

ETAPAS	LEED FOR HOMES	GBC CASA
REGISTRO	Registro	Registro
	Pagamento da Taxa de Inscrição	Pagamento da Taxa de Inscrição
		Assinatura de Contrato de Certificação
DOCUMENTAÇÕES	Criação de usuário e senha na plataforma LEED online e upload do projeto + check list preenchido + documentações comprobatórias	Preencher check-list + reunir documentações comprobatórias e enviar por email para o GBC Brasil
SUBMISSÃO VERIFICAÇÃO	Escolher entre revisão em uma etapa (projeto + construção) ou duas etapas (projeto primeiro e, depois, construção)	Escolher entre revisão em uma etapa (projeto + construção) ou duas etapas (projeto primeiro e, depois, construção)
AUDITORIAS	Avaliação pelo GBCI + 2 auditorias presenciais	Avaliação pelo GBC Brasil + 2 auditorias presenciais
	Auditorias extras do GBCI não são cobradas	Auditorias extras do GBC Brasil não são cobradas
		Necessária auditoria terceirizada do sistema elétrico da edificação. Pagamento à parte
PRAZOS	20 a 25 dias úteis	25 a 30 dias úteis
REVISÕES E NOVAS AUDITORIAS	Mediante pagamento à parte, cobrado por crédito revisado	Mediante pagamento à parte, cobrado por crédito revisado

Fonte: Autoria Própria

Além disso, foi observado que as revisões de projeto e critérios solicitadas pela equipe são cobradas a cada crédito revisado, em ambos os sistemas. Silva, Silva e Agopyan (2003) expõem que o sistema LEED, além de ser um selo verde, é também uma ferramenta que auxilia os projetistas na tomada de decisão, fazendo com que somente os critérios selecionados pela equipe sejam avaliados, isto é, não é

necessário pontuar em todos os quesitos. Da mesma maneira funciona o GBC Casa e, embora essa característica faça com que a ferramenta seja amigável e fácil de ser aplicada, muitas vezes ela pode camuflar o resultado global e o verdadeiro desempenho da edificação.

5.3 Análise comparativa dos custos e taxas

A fim de avaliar as diferenças entre os custos dos processos GBC Casa e LEED for Homes, essa análise partirá de exemplos hipotéticos de certificações residenciais. Assim, para o caso das residências unifamiliares, utilizou-se uma casa de 150m² e, para as multifamiliares, um condomínio com 20 unidades habitacionais.

Os valores totais encontrados foram comparados com valor médio da construção, baseado no Custo Unitário Básico do metro quadrado construído em Minas Gerais, fornecido pelo SINDUSCON. Dessa maneira, foi possível encontrar a relação entre o custo da edificação e o da certificação verde, permitindo avaliar a viabilidade financeira da aplicação dos sistemas estudados.

Então, tem-se que, de acordo com a tabela de taxas do selo LEED For Homes, apresentada no item 3.3.3, uma residência unifamiliar de 150m², para ser certificada por um profissional não-membro do USGBC, pagaria:

- Registro: \$225,00
- Certificação: \$300,00
- Total: \$525,00, ou R\$2.016,00, considerando a cotação do dólar em R\$3,84 (em julho de 2019)

A mesma casa, quando certificada pelo selo GBC Casa, pagaria:

- Inscrição: R\$780,00
- Avaliação de projeto: R\$3.120,00
- Auditoria de obra: R\$2.340,00
- Total GBC: R\$6.240,00

Fora essas taxas, a equipe de projeto deve arcar com as tarifas da auditoria da Certiel, conforme se segue:

- Avaliação de projetos: R\$600,00
- Inspeção Visual e Ensaios: R\$1200,00

- Taxa de 20% para não membros do GBC: R\$360
- Total Certiel: R\$2.160,00

Assim, o total pago para obtenção da certificação GBC Casa é de R\$8.400,00. Considerando os dados do mês de junho de 2019 do SINDUSCON-MG (2019), uma edificação residencial unifamiliar de padrão normal é construída por R\$1763,54/m² de obra. Dessa forma, o empreendimento do exemplo, de 150 metros quadrados, ficaria em aproximadamente R\$265 mil. No caso do LEED for Homes, o valor da certificação representaria aproximadamente 0,76% do custo da construção. Enquanto isso, o valor do GBC Casa representa 3,16% do orçamento, ou seja, mais de 4 vezes o valor do LEED.

Seguindo para o exemplo de um condomínio multifamiliar, podemos considerar um conjunto com 20 casas de 100m² cada uma. No LEED for Homes, seriam pagas as seguintes taxas (para não membros do USGBC):

- Registro: \$1200,00
- Certificação: $0,49 \times 100 \times 20 = \$980,00$
- Total: \$2180,00 ou R\$8371,20 considerando a cotação do dólar em R\$3,84 (em julho de 2019)

O mesmo condomínio, quando certificado pelo selo GBC Casa, pagaria:

- Registro: R\$6500,00
- Certificação: R\$9140,00 (valor mínimo para não membros)
- Total: R\$15.140,00

A auditoria obrigatória do sistema elétrico, feita pela Certiel, ficaria em:

- Avaliação de projeto: $400 \times 20 = R\$8000$
- Inspeção Visual e Ensaios: $1100 + 5 \times 230 = R\$2250,00$
- Taxa de 20% para não membros: R\$2050,00
- Total Certiel: R\$12.300,00

O total geral das tarifas pagas para obtenção do selo GBC Condomínio é de R\$27.440,00. Segundo o SINDUSCON-MG (2019), uma edificação residencial multifamiliar de padrão normal é construída por R\$1428,31/m² de obra. Assim, nesse

empreendimento de 2000m², seriam gastos aproximadamente R\$2.860.000,00. Nesse caso, a certificação LEED for Homes corresponde a 0,29% do valor da construção, enquanto a certificação GBC Condomínio corresponde a 0,95% do orçamento total da obra, custando 3,27 vezes mais do que o LEED for Homes custaria.

A análise comparativa de custos mostrou, surpreendentemente, que a certificação GBC Casa tem um valor de investimento maior do que o LEED for Homes, mesmo levando em consideração que a certificação americana é cobrada em dólares. Vale lembrar ainda que o cálculo feito é hipotético, porque o LEED for Homes não é aplicado no Brasil. Apesar dos valores divergentes, nenhuma das certificações representou mais de 4% do orçamento total da construção, fazendo com que as duas possam ser consideradas viáveis economicamente para as casas de padrão normal no Brasil.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado sobre os processos de certificação mais utilizados, notou-se que a maioria delas é de origem internacional, sendo que muitas não são adaptadas para a realidade Brasileira. Ainda é bastante incomum a certificação de edificações residenciais, principalmente no caso das residências unifamiliares, sendo que a grande parte das 63 edificações já certificadas listadas pelo site do GBC casa são habitações de alto padrão construtivo.

Embora o sistema LEED seja o mais utilizado mundialmente, e o Brasil seja o quarto país que mais certificou edificações pelo processo, observou-se a grande representatividade das edificações comerciais, públicas e de serviços. Enquanto isso, as edificações residenciais ficam muito para trás no cenário da certificação de sustentabilidade. Avalia-se que isso se deve a 2 fatores principais:

- O selo GBC Casa ainda é muito recente, e não foi amplamente divulgado, sendo que muitos profissionais não o conhecem e não entendem o processo. Outros dos sistemas estudados apresentam dificuldades que podem ser empecilhos para a aplicação residencial. No caso do AQUA, os custos muito altos de certificação. Já o Selo Casa Azul limita as edificações àquelas que são financiadas pela CEF, e o PBE Edifica tem alto nível de complexidade, exigindo um conhecimento técnico avançado para ser aplicado em edificações residenciais, o que nos leva ao segundo fator
- Até hoje no Brasil a maioria das residências é autoconstruída, ou construída por pequenos e médios empreendedores, com equipe pouco especializada — muitas vezes, leiga no tema das certificações sustentáveis, o que dificulta a viabilização e popularização das certificações.

De forma geral o trabalho apresenta conclusões condizentes com a hipótese inicial, já que o selo GBC Casa se mostrou bem adaptado para a realidade climática, ambiental e social do Brasil. Contudo, apesar do custo da certificação representar, nos exemplos dados, no máximo 3,16% do valor da construção, o valor bruto das tarifas é uma quantia significativa, principalmente quando levamos em consideração a realidade econômica da população e o fato de que a certificação ainda não é muito conhecida. Nesse contexto, uma das possibilidades seria reduzir o custo da

certificação, pelo menos numa primeira etapa, para aumentar a aceitação do mercado, ao mesmo tempo em que deve ser feito um trabalho de divulgação e conscientização.

Dessa maneira, o estudo mostrou que é importante ter certificações que sejam adaptadas para a realidade brasileira, mas ainda existem muitos desafios para aumentar a abrangência das certificações de sustentabilidade. Um deles seria melhorar os valores das taxas de certificação, de forma que as edificações residenciais possam ter maior representatividade, dado que é um setor que ainda sofre um alto déficit e demanda. Outro desafio seria implementar melhorias no sistema de certificação para que elas possam avaliar de maneira mais efetiva o desempenho da edificação, e não só os critérios selecionados pela equipe de projeto. A grande complexidade nesse quesito é manter a ferramenta amigável para o usuário, de simples aplicação.

Por fim, além dos desafios citados, este estudo também abre oportunidades para que novos trabalhos sejam realizados, analisando por exemplo a certificação Zero Energy que foi criada pelo GBC em 2017, que apresenta inovações para o setor de construções e certificações de sustentabilidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, Cristiane. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) — Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2010.

BUENO, Cristiane; ROSSIGNOLO, João Adriano. Desempenho ambiental de edificações: cenário atual e perspectivas dos sistemas de certificação. **Minerva: Pesquisa e Tecnologia**. São Carlos, SP. s/v. n. 7, p. 45-52, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Selo Casa Azul. Disponível em <http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>. Acesso em 26 jun. 2019.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desenvolvimento com sustentabilidade**. 2014. Disponível em: https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2017/11/Desenvolvimento_Com_Sustentabilidade_2014-1.pdf. Acesso em 23 abr. 2019.

CENTRO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES–UFSC. **Manual RTQ-R 4.2: manual para aplicação do RTQ-R 4.2: residencial: versão 1** [Com base na Portaria INMETRO Nº 018/2012]. Brasília, DF, v.1, 220 p. jul. 2015

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). **Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo, 2010.

Déficit Habitacional é recorde no país. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/01/07/deficit-habitacional-e-recorde-no-pais.html>. Acesso em 10 jun. 2019.

DIRETORIA DE ESTATÍSTICAS E INFORMAÇÕES (DIREI) – **Deficit Habitacional no Brasil**. Belo Horizonte, MG, 2015.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. Certificação AQUA-HQE. Disponível em <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>. Acesso em 26 jun. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL — GBC Brasil. Disponível em: <https://new.gbcbrasil.org.br> Acesso em 24 abr. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL — Guia Rápido Certificação GBC Brasil Casa 122f. SL. 2017.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL — GBC Brasil. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/download/GuiaPratico-PorteComoCertificarseuProjeto-Versao.pdf>. Acesso em 03 jul. 2019.

GRUNBERG, Paula Regina Mendes; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; TAVARES, Sergio Fernando. Certificação ambiental de edificações: uma comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. **Ambiente e Sociedade**. Campinas, SP. vol. 17, n. 2, p. 195-214. abr. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL–INMETRO. Anexo da Portaria INMETRO Nº 018/2012. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. Brasília,DF. v.2.2 136 p. 2012. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/RTQR.pdf> >. Acesso em: 26 jun. 2019.

JOHN, Vanderley M.; SILVA, Vanessa Gomes da; AGOPYAN, Vahan. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. **ANTAC – Encontro Nacional e Encontro Latino Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**. Canela, RS. 10 p. abr. 2001.

LAMBERTS, Roberto, et al. **Sustentabilidade nas Edificações**: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. 28f. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

Leadership in Energy and Environmental Design – LEED for New Construction and Major Renovation, Version 4, Reference Guide, 2014.

MATOS, Bruna Farhat de Castro. **Construção sustentável: panorama nacional da certificação ambiental**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) — Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE — Agenda 21. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>, Acesso em 14 jun. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE — Acordo de Paris. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>, Acesso em 14 jun. 2019.

MOTTA, Silvio Romero Fonseca da. **Sustentabilidade na construção civil**: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos. 122 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PROCEL INFO — Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Sobre o PROCEL: edificações**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID={82BBD82C-FB89-48CA-98A9-620D5F9DBD04}>. Acesso em 26 jun. 2019

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM — PBE edifica. **O que é a etiqueta PBE Edifica?** Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>. Acesso em 26 jun. 2019.

SILVA, Marcela C.C. **Instrumento para pré-avaliação da seleção de materiais em projetos que visam certificação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) — Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2013.

SILVA, Vanessa Gomes da. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e bases metodológicas**. 198 f. Tese (Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Tabela do Custo Unitário Básico. Disponível em: http://www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2019/07/tabela_cub_junho_2019.pdf. Acesso em: 03 jul. 2019

UNITES STATES GREEN BUILDING COUNCIL — USGBC. Disponível em: <https://new.usgbc.org>. Acesso em 24 abr. 2019

VELOSO, Ana Carolina de Oliveira; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de; KOURY, Nicolau Nassar. Evaluation of electric power consumption of non-residential buildings in the city of Belo Horizonte, Brasil. **Energy Procedia**, [S.L.], v.78, s/n. p. 747-752, 2015.

ZEULE, Ludimilla. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras**. 266 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) — Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2014.