

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO HENRIQUE FERNANDES NEGRÃO

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – O SISTEMA LEED NO
BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2016

JOÃO HENRIQUE FERNANDES NEGRÃO

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – O SISTEMA LEED NO
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dra. Vanessa Medeiros Corneli

CAMPO MOURÃO
2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – O SISTEMA LEED NO BRASIL

por

João Henrique Fernandes Negrão

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15h50min do dia 24 de novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profª. Drª. Cristiane Kreutz

(UTFPR)

Profª. Drª. Fabiana Goia Rosa de Oliveira

(UTFPR)

Profª. Drª. Vanessa Medeiros Corneli

(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Ronaldo Rigobello

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

É difícil encontrar palavras suficientes para descrever a gratidão que tenho para com todas as pessoas que fizeram ou fazem parte da minha vida, pois certamente todos contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, que me conduziu até essa etapa tão importante pela qual passo. Certo de que não serei justo nomeando poucos, deixo na generalidade do discurso meu carinho a todos que ele merecem.

Gostaria de agradecer a todos os professores que contribuíram com a minha formação, desde os primeiros anos de escola até estes últimos de graduação. Que um dia todos possam receber o merecido reconhecimento da estimada profissão de educar e transmitir ensinamentos a todos que vão a sua busca.

Nesse meio, é impossível não dedicar este espaço especial a minha orientadora, Professora Doutora Vanessa Medeiros Corneli, a qual dedicou muito tempo e principalmente paciência para que a realização desse trabalho fosse possível em tempo hábil. Meus sinceros agradecimentos a sua colaboração e principalmente por aceitar o convite para este desafio.

Aos meus companheiros de moradia, que enfrentaram o desafio de sair de nossas casas para encarar o desafio da formação, meu muito obrigado pela companhia e solidariedade em todas as horas que foram necessárias.

À minha família, que sempre incentivou minhas escolhas e me deu o discernimento e apoio necessário para seguir meus sonhos durante esses anos de minha existência. Agradeço imensamente a minha namorada pelo carinho, amor e compreensão durante estes anos de distância.

Por fim, devo agradecer imensamente ao apoio e dedicação dos meus pais para que tornassem possível esse objetivo tão significativo para a minha vida. Que eu possa trilhar meu caminho profissional com a mesma clareza e brilhantismo pela qual fui conduzido até aqui.

RESUMO

NEGRÃO, João Henrique F. Certificação ambiental na construção civil, o sistema LEED no Brasil. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um panorama do processo de certificação LEED no Brasil a partir de dados quantitativos e aspectos metodológicos desse sistema de certificação ambiental. O levantamento das informações se deu a partir de consultas à documentos do órgão certificador, em especial o *LEED 2009 Green Building Design and Construction Reference Guide* e também através do contato com o escritório responsável pela emissão do selo no Brasil. Após o recebimento dos materiais solicitados, foi possível identificar a soberania das tipologias *LEED New construction* e *LEED Core & Shell* acima das demais no país, atingindo 80,3 % dos selos emitidos no Brasil, as quais foram dedicados os esforços para esclarecer suas diretrizes e critérios de avaliação. Ainda, foi explicado quais as etapas do processo de certificação, bem como seus custos e requisitos básicos. Foram apresentadas também o panorama da distribuição das certificações emitidas no Brasil de acordo com a sua distribuição entre os estados.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Tipologias LEED. Parâmetros avaliativos LEED.

ABSTRACT

NEGRÃO, João Henrique F. Environmental certification in construction, the LEED system in Brazil. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

The present work aims to present an overview of the LEED certification process in Brazil from quantitative data and methodological aspects of environmental certification system. The survey information was given from consultations to the documents of the certifying body, especially the LEED 2009 Green Building Design and Construction Reference Guide and also through contact with the office responsible for issuing the label in Brazil. After receiving the requested materials, it was possible to identify the sovereignty of LEED New construction typologies and LEED Core & Shell above the other in the country, reaching 80.3% of the stamps issued in Brazil, which were dedicated efforts to clarify its guidelines and evaluation criteria. Still, it was explained that the steps of the certification process, as well as their costs and basic requirements. It was also presented the panorama of the distribution of certifications issued in Brazil according to their distribution among the states.

Key-words: Sustainability. LEED typologies. LEED evaluative parameters.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOGOMARCA DO SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO LEED	21
FIGURA 2 - CATEGORIAS E PONTUAÇÃO NECESSÁRIA PARA ATENDER A CATEGORIA	23
FIGURA 3 - LOCAL DE PREENCHIMENTO E ENTRADA PARA SOLICITAR A CERTIFICAÇÃO LEED	27
FIGURA 4 - ETAPAS PARA OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED	29
FIGURA 5 - REGISTROS E CERTIFICAÇÕES LEED NO BRASIL.....	30
FIGURA 6 - REGISTROS POR CATEGORIA LEED	30
FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DOS REGISTROS NOS ESTADOS BRASILEIROS	32
FIGURA 8 - PAÍSES QUE MAIS EMITEM REGISTROS LEED NO MUNDO.....	33

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - AS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS AO LONGO DOS ANOS	20
QUADRO 2 - QUESTIONAMENTOS REALIZADOS E RESPONDIDOS PELA GBC BRASIL.....	25
QUADRO 3 - CUSTOS DA CERTIFICAÇÃO LEED	31
QUADRO 4 - CRITÉRIOS AVALIATIVOS DA CERTIFICAÇÃO LEED	35
QUADRO 5 - CRITÉRIOS AVALIATIVOS E PONTUAÇÃO PARA CATEGORIA SUSTENTABILIDADE NO LOCAL	36
QUADRO 6- CRITÉRIOS AVALIATIVOS E PONTUAÇÃO PARA CATEGORIA EFICIÊNCIA NO CONSUMO DE ÁGUA	43
QUADRO 7 - PORCENTAGEM DE REDUÇÃO DO CONSUMO E SUA RESPECTIVA PONTUAÇÃO ...	44
QUADRO 8 - CRITÉRIOS AVALIATIVOS E PONTUAÇÃO PARA CATEGORIA ENERGIA E ATMOSFERA	45
QUADRO 9 - RELAÇÃO ENTRE TIPO DE EDIFICAÇÃO, REDUÇÃO PERCENTUAL DE CONSUMO E PONTUAÇÃO OBTIDA	47
QUADRO 10 - PORCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E PONTUAÇÃO EQUIVALENTE	48
QUADRO 11 - DESCRIÇÃO DE SIGLAS PRESENTES NOS CÁLCULOS	49
QUADRO 12 - CRITÉRIOS AVALIATIVOS E PONTUAÇÃO PARA CATEGORIA MATERIAIS E RECURSOS.....	51
QUADRO 13 - CRITÉRIOS AVALIATIVOS E PONTUAÇÃO PARA CATEGORIA QUALIDADE NO AMBIENTE INTERIOR.....	54
QUADRO 14 - CRITÉRIOS AVALIATIVOS E PONTUAÇÃO PARA CATEGORIA INOVAÇÕES EM PROJETO	61

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI – American National Standards Institute

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

BEPAC - Critérios de avaliação da performance ambiental da construção

BREEAM - Método de avaliação ambiental

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

FSC - Forest Stewardship Council

IENSA – Illuminating Engineering Society of North America

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

ONU – Organização das Nações Unidas

UNCED – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento

USGBC – United States Green Building Council

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REVISÃO TEÓRICA	16
2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	16
2.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	17
2.2.1 Certificação ambiental na construção civil.....	18
2.3 A CERTIFICAÇÃO LEED	20
2.3.2 CLASSIFICAÇÕES EXISTENTES DA CERTIFICAÇÃO LEED	22
2.3.3 Parâmetros avaliativos do sistema LEED.....	23
3 METODOLOGIA	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1 ETAPAS PARA OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED	27
4.2 DADOS ESTATÍSTICOS DA CERTIFICAÇÃO LEED NO BRASIL	30
4.3 CRITÉRIOS AVALIATIVOS DAS MODALIDADES DE CERTIFICAÇÃO DO LEED, COM ÊNFASE EM “NOVAS CONSTRUÇÕES” E “ESTRUTURA E REVESTIMENTO”	33
4.3.1 Sustentabilidade no local	35
4.3.1.1 Prevenção de atividades poluidoras na construção	36
4.3.1.2 Escolha do terreno	36
4.3.1.3 Densidade de desenvolvimento e conectividade com a comunidade	37
4.3.1.4 Requalificação de terrenos devolutos.....	37
4.3.1.5 Alternativa de transporte.....	38
4.3.1.6 Desenvolvimento do local.....	39
4.3.1.7 Projeto para águas pluviais	40
4.3.1.8 Efeito de ilhas de calor	41
4.3.1.9 Redução da poluição luminosa	42
4.3.2 Eficiência no consumo de água	43
4.3.2.2 Consumo eficiente de água no paisagismo.....	43

4.3.2.3 Inovações tecnológicas para águas residuais	44
4.3.2.4 Redução do consumo de água.....	44
4.3.3 Energia e atmosfera	45
4.3.3.1 Comissionamento fundamental dos sistemas de energia da construção	45
4.3.3.2 Performance mínima de energia	45
4.3.3.3 Gestão fundamental dos sistemas de refrigeração	46
4.3.3.4 Otimização da performance energética.....	46
4.3.3.5 Instalação de energias renováveis no local.....	48
4.3.3.6 Comissionamento reforçado.....	48
4.3.3.7 Comissionamento reforçado dos sistemas de refrigeração	49
4.3.3.8 Medição e verificação do consumo	50
4.3.3.9 Uso de energia renovável.....	50
4.3.4 Materiais e recursos	50
4.3.4.1 Armazenamento e coleta de recicláveis	51
4.3.4.2 Reuso da construção.....	51
4.3.4.3 Gestão de resíduos da construção.....	52
4.3.4.4 Reuso de materiais.....	52
4.3.4.5 Materiais da região	52
4.3.4.6 Utilização de materiais rapidamente renováveis	53
4.3.4.7 Uso de madeira certificada.....	53
4.3.5 Qualidade do ambiente interior.....	54
4.3.5.1 Performance mínima da qualidade do ar interior.....	54
4.3.5.2 Controle da fumaça proveniente de tabaco.....	55
4.3.5.3 Monitoramento do ar liberado para o exterior.....	55
4.3.5.4 Aumento da ventilação	56
4.3.5.5 Plano de gestão da qualidade do ar no interior da construção.....	56
4.3.5.6 Materiais de baixa emissão	57
4.3.5.7 Controle de origem de poluentes e agentes químicos presentes no interior	58
4.3.5.8 Controlabilidade de sistemas	59
4.3.5.9 Projeto de conforto térmico e verificação do conforto térmico.....	60
4.3.5.10 Iluminação natural e vista para o exterior.....	60
4.3.6 Inovação em projeto.....	61
4.3.6.1 Inovação em projeto	61
4.3.6.2 Participação de profissional LEED credenciado	62

4.3.7 Prioridade regional.....	62
5 CONCLUSÃO	63
6 REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Um dos temas mais discutidos nos últimos anos é a sustentabilidade. Sua definição foi apresentada no documento *Our common future* (em português, Nosso futuro comum), também conhecido como Relatório Brundtland, publicado em 1987 pela Comissão Mundial da ONU (Organização das Nações Unidas) sobre o Meio Ambiente (UNCED), que conceitua o termo como “desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (UNCED, 1987 p. 54).

Segundo Flizikowski (2012) a construção civil é responsável pela emissão de aproximadamente um terço dos gases prejudiciais à atmosfera do planeta e um dos setores da atividade humana que mais gera resíduos, sendo estimado que tal atividade ocupe 12% das terras cultiváveis, consuma 40% da energia disponível, gere 25% de resíduos sólidos, extraia 30% do material no meio natural e consome 25% da água disponível.

Como forma de atestar o compromisso ambiental do setor da construção civil com a sociedade, surge nos anos de 1970, durante a crise do petróleo, as primeiras propostas de avaliação ambiental, focadas, a princípio, nas questões energéticas. Mas é somente nos anos de 1980 onde os métodos avaliativos começam a ficar mais precisos e constantes para identificar e avaliar os pontos de interferência, criando assim os primeiros moldes das certificações ambientais (SILVA, 2003).

Ainda de acordo com Silva (2003), o primeiro método avaliativo dá-se em 1993, sendo o *Building Environmental Performance Assessment Criteria* – BEPAC (em português, Critérios de avaliação da performance ambiental da construção) o precursor dos certificados, o qual foi base para diversos outros métodos.

Em 1998 surge o sistema LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design* (em português, Liderança em energia e Projetos Ambientais), baseado no sistema britânico BREEAM – *BRE Environmental Assessment Method* (em português, Método de avaliação ambiental), processo em que aborda e avalia o processo de construção como um todo, desde sua concepção de projeto até construção e manutenção do mesmo e ainda leva em conta para a certificação critérios e *benchmarks* (termo advindo da área da computação que se refere a “carga

de comparação entre um ou mais processos”), que são atualizados a cada 3 ou 5 anos, de acordo com a necessidade da categoria em que encontra-se inserido, de acordo com a necessidade constatada pela empresa certificadora (SILVA, 2003).

Tendo em vista a relação direta da construção civil com impactos ambientais, e a cobrança por ações de sustentabilidade no setor, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar um panorama do processo de certificação LEED no Brasil.

1.2 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar dados quantitativos e aspectos metodológicos do Sistema de Certificação Ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) no Brasil.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar as etapas do processo de certificação do LEED.
- Apresentar dados estatísticos da certificação LEED no Brasil e identificar o perfil dos edifícios certificados pelo LEED no Brasil.
- Interpretar e compilar os critérios avaliativos das modalidades de certificação do LEED, com ênfase em “Novas Construções” e “Estrutura e Revestimento”.

1.3 JUSTIFICATIVA

A construção civil é uma das atividades humanas que mais gera impactos ambientais negativos - seja pelo consumo de energia, utilização de recursos naturais de forma intensiva em todo seu processo, e emissões atmosféricas e geração

de resíduos sólidos - o tema proposto vem apresentar uma alternativa para a minimização desses impactos, por meio de uma gestão ambiental mais proativa no setor.

Os sistemas que fornecem padrões avaliativos para construções sustentáveis vêm se tornando um importante regulador. Segundo especialistas em mercado, as construções realizadas, desde seu projeto, com o intuito de ser uma edificação sustentável, economizam cerca de 40% dos valores investidos em uma edificação convencional quando avaliado o período de utilização (consumo de água, energia, geração de resíduos), apresentando, portanto, vantagens tanto para o meio ambiente quanto para o mercado (GBC Brasil, 2015)

Contemporaneamente percebe-se o interesse e a cobrança pela sociedade por produtos/serviços que tenham associado as suas características diferenciais na área ambiental. Nesse contexto é importante o entendimento, discussão e divulgação de maneiras que possam possibilitar essa melhoria no desempenho ambiental das atividades da construção civil, aspectos estes que justificam a realização da presente pesquisa.

Sendo o processo de certificação LEED de fácil acesso e o sistema avaliador funcional e bem definido, e conhecendo as necessidades de preservação ambiental existente no mundo, é importante o estímulo e divulgação da existência e aplicabilidade da certificação ambiental.

As categorias a serem enfatizadas “Novas Construções” e “Estrutura e Revestimento” foram selecionadas por, de acordo com a instituição certificadora, somarem juntas 80,3 % das obras solicitantes do selo LEED no Brasil (GBC Brasil, 2016).

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A aplicação dos princípios sustentáveis na construção se dão com maior facilidade quando relacionados a economia de materiais, utilização de recursos renováveis ou que possuam certificado de procedência, e gestão de recursos naturais, como a água e energia (OLIVETI, 2015).

Em concordância com esses princípios Mingrone (2016) apresenta que, por exemplo, as atitudes de redução no consumo de água e energia podem estar presentes em todas as fases da construção de um edifício. Entre as medidas estão o abastecimento do canteiro por sistema controlado, consumo eficiente no canteiro e na utilização do edifício, captação de recursos hídricos e tratamento prévio básico da água antes de devolução ao meio; Controle de consumo de energia, priorização de ventilação e iluminação natural, bem como utilização de energias renováveis, são passos importantes para uma gestão hídrica e energética eficiente na construção civil.

A respeito do consumo de materiais e geração de resíduos, é importante a utilização de indicadores que apontem a evolução e o grau de impacto gerado, como por exemplo, volume de resíduos descartados, materiais utilizados (por unidade de peso e volume) e percentual de materiais reciclados (NOVIS, 2014).

Segundo o Instituto de Defesa ao Consumidor (Idec) existem atualmente no Brasil mais de 30 certificados “verdes”, dos quais destacam-se o FSC (Forest Stewardship Council) - focado em certificar materiais de origem florestal, especialmente madeira, que garante que o material tem procedência de um processo produtivo ecologicamente adequado, socialmente justo e economicamente viável - , a ABNT NBR ISO 14001, responsável por certificar processos de gestão ambiental de empresas e empreendimentos de qualquer setor, baseado em normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, o certificado procura monitorar a gestão de recursos naturais bem como seu uso nos processos operacionais da empresa, e o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), o qual certifica construções que priorizem a minimização dos impactos ambientais desde a fase de construção ao uso

(IDEC, 2008).

O Brasil ocupa o quarto lugar no mundo dos países que mais iniciam processos de certificação LEED, o que demonstra grande interesse de investidores e consumidores em fomentar as atividades sustentáveis no país (GBC BRASIL, 2016).

2.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Na área ambiental as certificações surgem para orientar o consumidor final de que o produto ou serviço está em conformidade com os aspectos legais relacionados ao meio ambiente e ainda apresentam preocupação com os impactos ambientais gerados no desenvolvimento de sua atividade.

De acordo com Vidigal (2008), com o surgimento do *General Agreement on Tariffs and Trade (GATT*- em português Tratado sobre Tarifas e Trocas) em 1947, visando facilitar o comércio entre as diferentes nações e grupos econômicos através das diminuições das barreiras alfandegárias nas transações internacionais, os países participantes de negociações começaram a criar os primeiros parâmetros ambientais como reguladores de suas transações, tendo assim o contexto de surgimento das certificações ambientais.

Fato que traz consigo a criação de parâmetros, em escala global, de conceitos, padrões, índices e *standarts* para os produtos e serviços comercializados no mercado, sendo a certificação ambiental o “resultado da verificação da eficácia do sistema de gestão ambiental de uma empresa” (VIDIGAL, 2008, p. 6).

As certificações ambientais encontram-se presentes em todos os ramos do comércio, ainda não em caráter obrigatório para todos os segmentos, mas presente na maioria das empresas com negócios exteriores ao seu país, sendo o documento máximo que rege as atitudes a serem tomadas quanto a gestão ambiental, a ISO 14001, documento redigido e regulamentado pela *ISO – International Organization for Standardization* (em português, Organização internacional de Padronização), tendo como representante no Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (PARDINI, 2009).

2.2.1 Certificação ambiental na construção civil

No contexto da construção civil, as preocupações com as questões ambientais começam a surgir somente nos anos de 1970, durante a crise mundial do petróleo, a qual estimulou as preocupações com o futuro do planeta nas questões de disponibilidade de recursos e fontes de energia alternativa, bem como a utilização racional dos mesmos (SILVA, 2003).

Após a identificação dos problemas e a constatação da necessidade de uma intervenção, é na década de 80 onde começam a ser definidos os parâmetros básicos e métodos avaliativos a serem considerados para avaliação durante o processo de certificação, surgindo então a difusão dos conceitos de *green design* (em português, projeto ecológico) considerada a resposta técnica para a questão levantada (VALENTE, 2009).

Com a base conceitual estabelecida, as metodologias começaram a ser desenvolvidas nos Estados Unidos, Europa e Canadá para a certificação de edifícios e, a partir daí começam a surgir os primeiros métodos certificadores, sendo o canadense *Building Environmental Performance Assessment Criteria* – BEPAC o precursor destes (SILVA, 2003).

Após o surgimento do BEPAC, outras certificações foram sendo criadas pelo mundo, de acordo com a necessidade ambiental e de mercado de cada país.

No ano de 1998 institui-se o LEED certificação norte americana presente atualmente em 143 países e considerado um dos mais importantes instrumentos de avaliação do desempenho ambiental no mundo (GBC-BRASIL, 2015).

No quadro 1 são apresentados métodos certificadores desenvolvidos em diferentes países, com seus respectivos autores e breve explicação de sua metodologia, até o ano de 2003.

PAÍSES	SISTEMAS	DESENVOLVIMENTO
Reino Unido	BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)	Sistema com base em critérios e benchmarks, para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados são parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice de desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) (BALDWIN et al., 1998).

	PROBE (Post-occupancy Review of Building Engineering)	Projeto de pesquisa para melhorar a retro-alimentação sobre desempenho de edifícios, através de avaliações pós-ocupação (com base em entrevistas técnicas e com os usuários) e de método publicado de avaliação e relato de energia (COHEN et al., 2001).
Estados Unidos	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Inspirado no BREEAM. Sistema com base em critérios e benchmarks. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) e versões para outras tipologias estão em estágio piloto. Na versão para edifícios existentes, a linguagem ou as normas de referência foram modificados para refletir a etapa de operação do edifício (USGBC, 2001).
	MSDG (Minnesota Sustainable Design Guide)	Sistema com base em critérios (emprego de estratégias de projeto ambientalmente responsável). Ferramenta de auxílio ao projeto (CARMODY et al. 2000).
Internacional	GBC (Green Building Challenge)	Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos. Ponderação ajustável ao contexto de avaliação (COLE;LARSSON,2000).
Hong Kong	HK-BEAM (Hong Kong Building Environmental Assessment Method)	Adaptação do BREEAM 93 para Hong Kong, em versões para edifícios de escritórios novos (CET, 1999a) ou em uso (CET,1999b) e residenciais (CET, 1999c). Não pondera.
Alemanha	EPIQR	Avaliação de edifícios existentes para fins de melhoria ou reparo(LÜTZKENDORF, 2002)
Suécia	EcoEffect	Método de LCA para calcular e avaliar cargas ambientais causadas por um edifício ao longo de uma vida útil assumida. Avalia uso de energia, uso de materiais, ambiente interno, ambiente externo e custos ao longo do ciclo de vida (LCC2). A avaliação de uso de energia e de uso de materiais é feita com base em LCA; enquanto a avaliação de ambiente interno e de ambiente externo é feita com base em critérios. Um software de apoio, no momento com base de dados limitada, foi desenvolvido para cálculo dos impactos ambientais e para apresentação dos resultados (GLAUMANN, 1999)
	Environmental Status of Buildings	Sistema com base em critérios e benchmarks, modificado segundo as necessidades dos membros. Sem LCA ou ponderação
Dinamarca	BEAT 2002	Método de LCA, desenvolvido pelo SBI3, que trata os efeitos ambientais da perspectiva do uso de energia e materiais. (GLAUMANN; VON PLATEN, 2002)
Noruega	EcoProfile	Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos, influenciado pelo BREEAM. Possui duas versões: edifícios comerciais e residenciais (PETTERSEN, 2002; GLAUMANN; VON PLATEN, 2002)
Finlândia	PromisE Environmental Classification System for Buildings	Sistema com base em critérios e benchmarks, com ponderação fixa para quatro categorias: saúde humana (25%), recursos naturais (15%), consequências ecológicas (40%) e gestão de risco (20%) (AHO, 2002; HUOVILA et al., 2002).
Canadá	BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria)	Inspirado no BREEAM e dedicado a edifícios comerciais novos ou existentes. O sistema é orientado a incentivos, e distingue critérios de projeto e de gestão separados para o edifício-base e para as formas de ocupação que ele abriga (COLE;ROUSSEAU;THEAKER, 1993)
	BREEAM Canada	Adaptação do BREEAM (SKOPEK, 2002)

Austria	Comprehensive Renovation	Sistema com base em critérios e benchmarks, para residências para estimular renovações abrangentes em vez de parciais (GEISSLER, 2002)
França	ESCALE	Sistema com base em critérios e benchmarks. Pondera apenas os itens nos níveis inferiores. O resultado é um perfil de desempenho global, detalhado por sub-perfis (CHATAGNON et al, 1998)
Japão	CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Sistema com base em critérios e benchmarks. Composto por várias ferramentas para diferentes estágios do ciclo de vida. Inspirada na GBTool, a ferramenta de projeto trabalha com um índice de eficiência ambiental do edifício (BEE), e aplica ponderação fixa e em todos os níveis (JSBC, 2002).
	BEAT (Building Environmental assessment Tool)	Ferramenta LCA publicada pelo BRI (Building Research Institute), em 1991.
Austrália	NABERS (National Australian Building Environment Rating Scheme)	Sistema com base em critérios e benchmarks. Para edifícios novos e existentes. Atribui uma classificação única, a partir de critérios diferentes para proprietários e usuários. Em estágio-piloto. Os níveis de classificação são revisados anualmente (VALE et al , 2001)

Quadro 1 - As certificações ambientais ao longo dos anos

Fonte: Silva (2003, p. 35 e 36)

Mesmo não existindo uma classificação formal, Barros (2012) propõe a divisão dos modelos existentes em dois grupos, sendo um liderado pelo surgimento do BEPAC, com os objetivos de métodos avaliativos orientados pela pesquisa e necessidade de demanda ambiental, e o outro que apresenta como ação regulamentadora a promoção das construções sustentáveis através dos mecanismos de mercado, tendo como representante pioneiro o BREEAM, que foi base para os demais modelos que propõe a avaliação voltada para o sistema de consumo, sendo o sistema LEED enquadrado neste segundo grupo.

2.3 A CERTIFICAÇÃO LEED

No contexto do surgimento dos métodos e aprimoramento dos sistemas avaliativos, a *United States Green Building Council – USGBC* (em português, Conselho de Construção Sustentável dos Estados Unidos), em 1994, financiado pelo *National Institute of Standards and Technology – NIST*, (em português, Instituto

Nacional de Padrões e Tecnologias) começou a desenvolver um sistema de certificação que pregava, além do método tradicional de busca a melhores condições ambientais e eficiência energética, programas voluntários de incentivo a certificação no mercado, proporcionando assim um avanço rápido ao estímulo para o alcance das metas estabelecidas (USGBC, 2015).

De acordo com Vidigal (2008), tendo como base o sucesso dos sistemas inglês e canadense BREEAM e BEPAC, respectivamente, e observando a tendência do mercado para o consumo de produtos certificados e estímulo a fabricação dos mesmos, surge no ano de 1998 o sistema americano LEED (significado da sigla), com o objetivo de certificar, inicialmente, edifícios de ocupação comercial e representado pela logomarca apresentada na Figura 1 abaixo.



Figura 1 - Logomarca do Sistema de certificação LEED

Fonte: Página online USGBC(2015)

Atualmente o sistema LEED de avaliação oferece oito tipos diferentes de certificação, visando abranger o maior número possível de situações em que se possa enquadrar uma edificação (USGBC, 2015).

As tipologias existentes são:

- LEED Novas construções e Grandes Reformas.
- LEED para Edifícios Existentes- Operação e Manutenção.
- LEED para Interiores Comerciais.
- LEED Revestimento e Estrutura Principal).
- LEED Retail.

- LEED para Escolas.
- LEED for Neighborhood Development.
- LEED para Hospitais.

Assim, a empresa que pretende certificar sua edificação consegue classificá-la na correta tipologia e dar entrada na solicitação do selo específico.

O Brasil, segundo a Green Building Council Brasil, empresa responsável pela emissão de certificações LEED no país, ocupava em 2015 o 4º lugar dos países com maior número de certificações LEED, sendo 50 já emitidas e 550 em processo avaliativo (GBC, 2015).

2.3.2 CLASSIFICAÇÕES EXISTENTES DA CERTIFICAÇÃO LEED

Por padronização internacional estabelecida pelo *United States Green Council Building* – USGBC (Conselho Estadunidense de Construções Sustentáveis) (2001), o sistema LEED divide seus selos de certificado em quatro níveis, visando medir o quão sustentável a estrutura é, podendo essa ser classificada de acordo com a pontuação adquirida desde “certificação LEED” até o selo “certificação LEED Platinum (em português, certificação LEED platina)”, passando pelos níveis intermediários de “certificação LEED Silver (em português, certificação LEED prata)” e “certificação LEED Gold (em português, certificação LEED ouro)” (GBC, 2015).

Com esse sistema, há o estímulo a busca de que cada vez os projetos venham almejando certificações mais elevadas, aumentando, portanto, sua eficiência ecológica. A Figura 2 demonstra como é realizado o sistema de ranking para classificação do nível de certificação que será obtido.



Figura 2 - Categorias e pontuação necessária para atender a categoria

Fonte: Página online USGBC(2015)

2.3.3 Parâmetros avaliativos do sistema LEED

De acordo com o site da GBC-Brasil (2015), os critérios de avaliação observados pelo sistema LEED são sete, e cada um tem uma justificativa de por que ser um parâmetro avaliador, constantes nos preceitos da USGBC e traduzidos pela GBC – Brasil, sendo o parâmetro e a respectiva explicação os seguintes:

- *Sustainable sites* (Sustentabilidade no local): consta como dimensão avaliada para estimular estratégias de minimizem os impactos ambientais durante a concepção de uma edificação, abordando temas que são problemáticas nos centros urbanos.
- *Water efficiency* (Eficiência no consumo de água): Visa estimular o uso consciente da água, requerendo opções de reciclagem e reuso da mesma, além de promover inovações no racionamento do uso da água potável.
- *Energy and atmosphere* (Energia e Atmosfera): considera a eficiência energética e as estratégias de consumo que estimulem o uso consciente da energia, além de julgar o uso de instrumentos de medição e sistemas eficientes.

- *Materials and resources* (Materiais e recursos): promove preocupações com o uso de materiais de baixo impacto ambiental, como reciclados e recicláveis, e o descarte consciente previsto, diminuindo o volume direcionado a aterros sanitários.
- *Indoor environmental quality* (Qualidade do ambiente interior): encoraja a preocupação com o conforto térmico e a baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, além de priorizar espaços que se beneficiem da luz natural.
- *Innovation in designs or innovation in operations* (Inovação em projeto): fomenta a busca de medidas de projeto sustentável, não descritas pelo sistema LEED, pontuando a estrutura a ser certificada com pontos de desempenho exemplar.
- *Regional priority credits* (Prioridade regional): estimula que as medidas sustentáveis estabelecidas em projeto atendam aos problemas ambientais e socioeconômicos regionais sejam atendidos, fornecendo pontos extras na hora de certificar.

3 METODOLOGIA

Para que houvesse plena compreensão do tema abordado por esse trabalho, foi necessária a conceituação de tópicos chaves como sustentabilidade, certificações ambientais e de aspectos que unificam esses temas à construção civil e, por fim, a elucidação dos termos, tipologias e aplicabilidade da atividade de busca, emissão e recebimento de certificações LEED no Brasil.

Realizou-se o levantamento de dados a respeito da construção civil junto à empresa certificadora do sistema LEED (USGBC) somado às informações registradas no Conselho Nacional de Construções Sustentáveis (CNCS).

Os métodos consistiram na realização de um levantamento teórico focado na certificação LEED no Brasil, tendo como fonte de dados a bibliografia sobre o assunto e as informações disponibilizadas pelo GBC Brasil através de contato por mensagem eletrônica.

Foram realizados três contatos entre os meses de agosto e outubro de 2016. Os questionamentos feitos são apresentados no Quadro 2.

Como obter a certificação LEED?
Quais são as categorias avaliadas pelo LEED?
Quais os critérios de avaliação?
Qual a representatividade do sistema de certificações LEED no Brasil?
Quais as etapas da certificação?
Quais são os custos para quem deseja obter a certificação?
Quais os passos para obter a certificação?

Quadro 2 - Questionamentos realizados e respondidos pela GBC Brasil

Fonte: O autor

Após a coleta desses dados iniciais, foi interpretado e compilado informações do *LEED 2009 Green Building Design and Construction Reference Guide*, disponibilizado pelo USGBC (2009). Esse documento possui a informação de como a instituição chegou às diretrizes avaliativas, quais os critérios utilizados e o porquê, além das pontuações atribuídas às diversas categorias.

De maneira complementar para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas entrevistas e visitas ao escritório do GBC Brasil em São Paulo durante a

Green Buildings Convencion & Expo no mês de agosto do ano de 2016. Tais entrevistas consistiram no esclarecimento de dados presentes na página eletrônica do GBC Brasil bem como conceitos presentes na construção sustentável, destacando-se o comissionamento, forma de cobrança e os referenciais normativos seguidos pelo sistema LEED.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ETAPAS PARA OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED

Tendo em vista a necessidade e impacto das certificações ambientais para o setor de construção, é relevante o conhecimento de como aplicar tal instrumento, desde sua solicitação até os métodos avaliativos, que serão, portanto, apresentados nos resultados a seguir.

De acordo com a GBC Brasil, as etapas para obter a certificação LEED são relativamente simples e seguem o modelo internacional proposto pela USGBC, passando por cinco fases até a obtenção do resultado final.

Primeiramente, o interessado em obter a certificação deve definir a tipologia¹, para posteriormente realizar o registro profissional da empresa ou do projetista interessado em obter o certificado através do *site* www.usgbc.org/leedonline.new/ (Figura 03).

Figura 3 - Local de preenchimento e entrada para solicitar a certificação LEED
Fonte: www.usgbc.org/leedonline.new/ (2016)

¹ As tipologias referidas são: 1. Novas construções e Grandes reformas. 2. Edifícios existente - Operação e manutenção. 3. Interiores Comerciais. 4. Revestimento e Estrutura principal. 5. Lojas de varejo. 6. Escolas. 7. Desenvolvimento de bairros. 8. Hospitais

Após realizado o registro e devidamente confirmado pela empresa certificadora através de mensagem eletrônica, devem ser enviados os projetos e documentos nos devidos modelos propostos, os quais são fornecidos assim que o cadastro é confirmado.

Posteriormente, os documentos são enviados para empresas auditoras contratadas pela GBC-Brasil e, no caso de regularidade, o certificado será emitido. Caso contrário, de acordo com a tipologia requerida, o solicitante tem um prazo estipulado pela empresa auditora para normalizar as inconsistências e prosseguir com o processo. O fluxograma apresentado abaixo elucida o processo para melhor compreensão do processo (Figura 4).

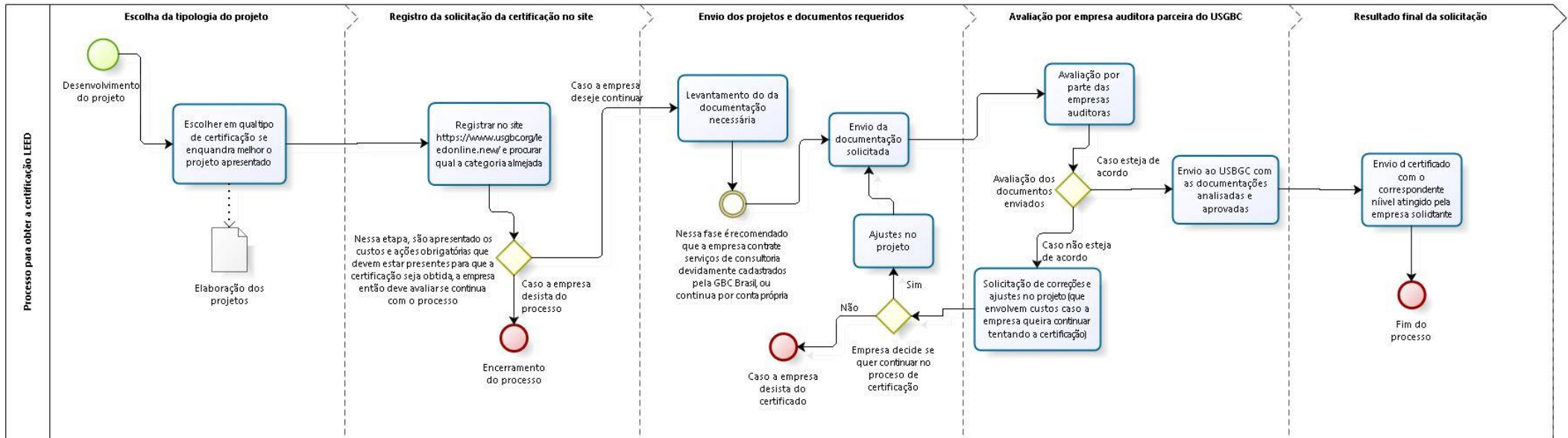


Figura 4 - Etapas para obtenção da certificação LEED

Fonte: O autor

4.2 DADOS ESTATÍSTICOS DA CERTIFICAÇÃO LEED NO BRASIL

O número de edificações registradas e certificadas no Brasil vem crescendo e tem seu perfil enquadrado, majoritariamente, nas categorias de “novas construções” e “estrutura e revestimento” (Figuras 6 e 7).

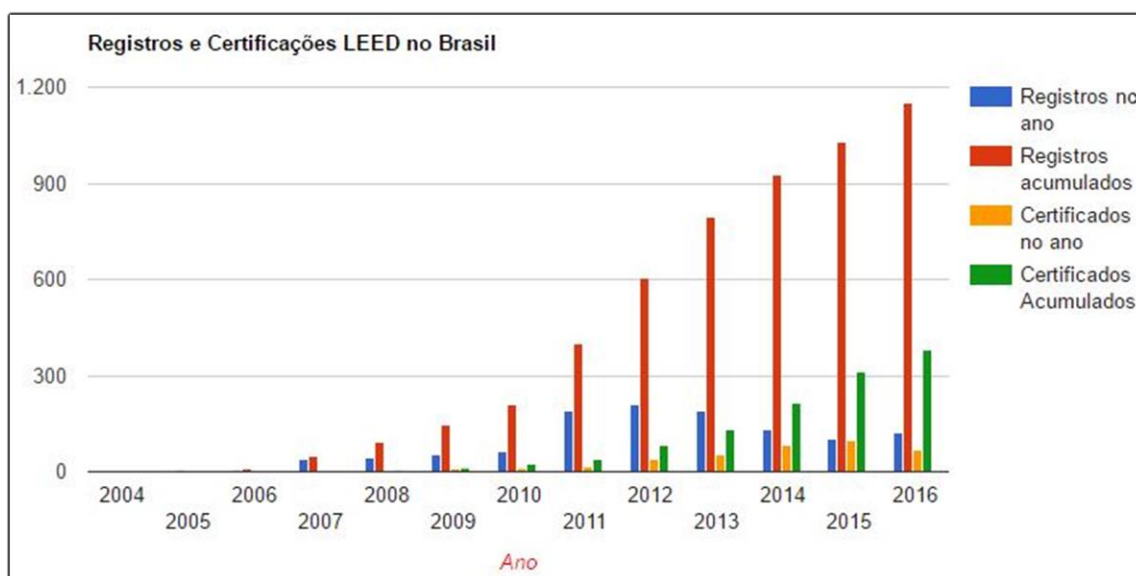


Figura 5 - Registros e certificações LEED no Brasil
Fonte: Página online do GBC Brasil(2016)

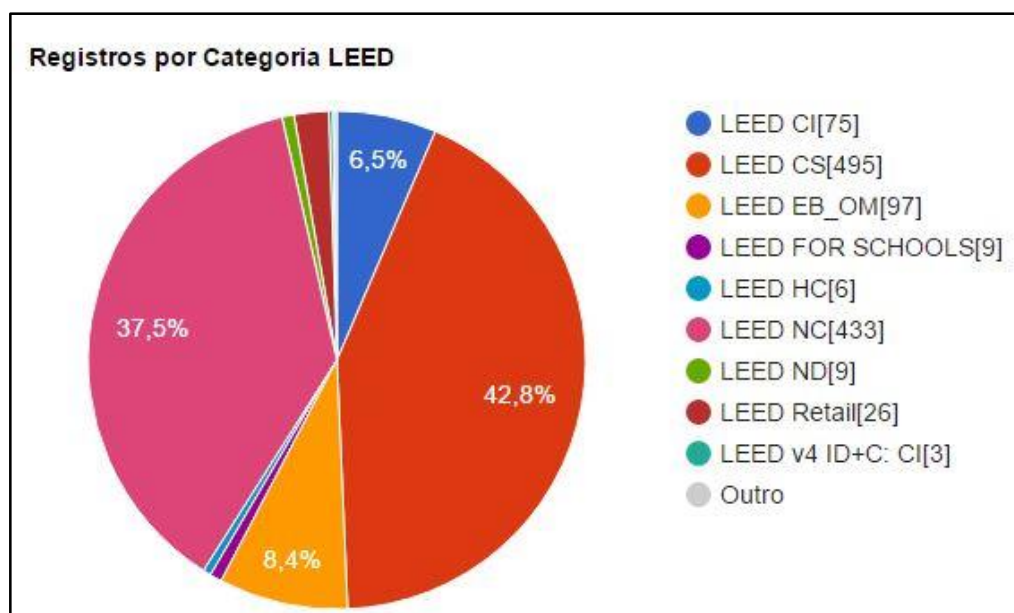


Figura 6 - Registros por categoria LEED²
Fonte: Página online do GBC Brasil (2016)

² Legendas: 1. LEED CI: Interiores Comerciais; 2. LEED CS: Estrutura e Envoltória; 3. LEED EB_OM: Edifícios existentes- Operação e Manutenção; 4. LEED FOR SCHOOLS: Escolas; 5. LEED HC: Hospitais; LEED NC: Novas Construções e Grandes Reformas; 6. LEED ND: Desenvolvimento de Bairros; 7. LEED RETAIL: Varejo; 8. LEED V4 ID+C: Versão 4 Projeto interno e Construção.

Com relação aos custos provenientes da certificação, o GBC Brasil fornece os seguintes dados (Quadro 3):

Registro do projeto junto ao USGBC	U\$1.200 ou U\$900 para membros do USGBC
Análise de Projeto	U\$2.250 ou U\$2.000 até 50.000Sq. Ft (4.645m ²) U\$0,045/sf ou U\$0,04/sf. até 500.000Sq. Ft (46.451m ²) U\$22.500 ou U\$20.000 mais de 500.000Sq. Ft (46.451m ²)
Certificação Obra	U\$750 ou U\$500 até 50.000Sq. Ft(4.645m ²) U\$0,015/sf ou U\$0,01/sf até 500.000 Sq. Ft (46.451m ²) U\$7.500 ou U\$5.000 mais de 500.000Sq. Ft (46.451m ²)
Pré Certificação (opcional apenas para LEED-CS)	U\$4.250 ou U\$3.250
Consultoria (Não obrigatória)	aprox. 0,5 a 1% do custo da obra

Quadro 3 - Custos da certificação LEED

Fonte: Adaptado da página online do GBC Brasil (2016)

Recomenda-se e pontua-se a contratação do consultor que é um profissional treinado e qualificado pelo LEED para tramitar toda a documentação junto ao Conselho.

É possível analisar, após os dados apresentados, que a procura por certificações ambientais no país é crescente, indicando a maturidade do setor perante os impactos ambientais e a busca da certificação como minimização de tal problema. Ainda, a concentração de solicitações nas categorias de “Novas Construções” e “Estrutura e Revestimento” indica que há uma possibilidade de alcance de mercado maior quando se apresenta uma construção que possui o selo, visto que tais categorias estão ligadas majoritariamente com edificações novas ou que passam por mudanças em suas estruturas.

Os custos provenientes da solicitação visam reconhecer os dados e critérios avaliados pela USGBC como de fundamental importância para a sustentabilidade em meio a construção e, também, beneficiar com descontos aqueles que colaboram com a entidade através de sua participação como membros da instituição.

A Figura 8 ainda apresenta a distribuição das certificações nos estados

brasileiros, evidenciando a concentração dos certificados no estado de São Paulo e a escassez na região Norte, provável reflexo dos indicadores de discrepância da concentração de renda em tais regiões.

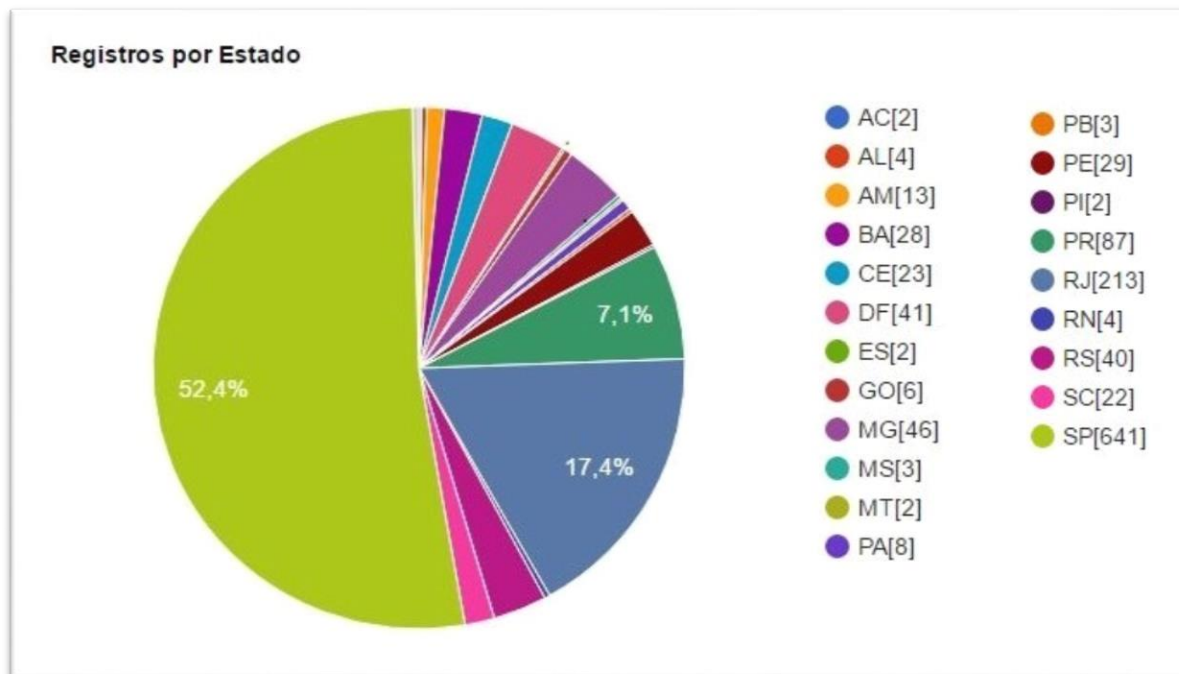


Figura 7 - Distribuição dos registros nos estados brasileiros

Fonte: Página online do GBC Brasil (2016)

Além disso, é possível observar a importante posição ocupada pelo Brasil no cenário internacional da emissão das certificações, ocupando a quarta posição, a frente de grandes potências econômicas, como demonstrado na Figura 9.

Classificação	País	Metragem quadrada de espaços LEED certificados (milhões)	Metragem quadrada total de espaços LEED certificados e registrados (milhões)	Número total de projetos registrados e certificados LEED
1	Canadá	26.63	63.31	4,814
2	China	21.97	118.34	2,022
3	Índia	13.24	73.51	1,883
4	Brasil	5.22	24.50	991
5	Coreia	4.81	17.47	279
6	Alemanha	4.01	8.42	431
7	Taiwan	3.84	9.08	149
8	Emirados Árabes	3.13	53.44	910
9	Turquia	2.95	23.74	477
10	Suécia	2.54	4.20	197
**	Estados Unidos	276.90	727.34	53,908

***Os Estados Unidos não foram oficialmente citados nesta lista, mas continuam sendo o maior mercado de green building do mundo.*

Figura 8 - Países que mais emitem registros LEED no mundo

Fonte: Página online Condomínios Verdes (2015)

4.3 CRITÉRIOS AVALIATIVOS DAS MODALIDADES DE CERTIFICAÇÃO DO LEED, COM ÊNFASE EM “NOVAS CONSTRUÇÕES” E “ESTRUTURA E REVESTIMENTO”³

Os resultados apresentados na sequência são provenientes da apostila guia *LEED 2009 Green Building Design and Construction Reference Guide* a partir de uma compilação e reestruturação dos dados apresentados pelo documento.

Os requisitos para a certificação LEED nas modalidades “Novas

³ É importante ressaltar que os critérios dispostos no guia se referem à ambas categorias

Construções e Grandes Reformas” e “Estrutura e Revestimento”, dividem-se em sete diretrizes com seus respectivos critérios (Quadro 4).

Novas Construções e Estrutura e Revestimento
Requisito
Sustentabilidade no local:
Prevenção de atividades poluidoras na construção
Escolha do terreno
Densidade de desenvolvimento e conectividade com a comunidade
Requalificação de terrenos devolutos
Alternativa de transporte - Acesso ao transporte público
Alternativa de transporte - Bicicletário e vestiário
Alternativa de transporte - Veículos de baixa emissão e de baixo consumo
Alternativa de transporte - Capacidade de estacionamento
Desenvolvimento do local - Proteção ou restauração do habitat
Desenvolvimento do local - Maximização do espaço aberto
Projeto para águas pluviais - Controle de quantidade
Projeto para águas pluviais - Controle de qualidade
Efeito de Ilhas de calor - áreas abertas
Efeito de Ilhas de calor - áreas cobertas
Redução da poluição luminosa
Eficiência no consumo de água:
Redução do uso de água (durante a construção)
Consumo eficiente de água presente no local
Inovações tecnológicas para águas residuais
Redução do consumo de água (após a construção)
Energia e Atmosfera:
Comissionamento fundamental dos sistemas de energia da construção
Performance mínima de energia
Gestão fundamental dos sistemas de refrigeração
Otimização da performance de energia
Instalação de energias renováveis no local
Comissionamento reforçado
Comissionamento reforçado dos sistemas de refrigeração
Medição e verificação do consumo
Uso de energia renovável
Materiais e recursos:
Armazenamento e coleta de recicláveis
Reuso na construção - manutenção de paredes, pisos e telhados existentes
Reuso na construção - manutenção de elementos interiores não estruturais
Gestão dos resíduos da construção

Reuso de materiais
Utilização de conteúdo reciclável
Materiais da região
Utilização de materiais rapidamente renováveis
Uso de madeira certificada
Qualidade do ambiente interior:
Performance mínima da qualidade do ar interior
Controle da fumaça proveniente de tabaco
Monitoramento do ar liberado para o exterior
Aumento da ventilação
Plano de gestão da qualidade do ar interior na construção durante o período construtivo
Plano de gestão da qualidade do ar interior na construção antes da ocupação
Materiais de baixa emissão - Selantes e adesivos
Materiais de baixa emissão - Pintura e revestimento
Materiais de baixa emissão - Piso
Materiais de baixa emissão - Compostos de madeira e compensados
Controle de origem de poluentes e agentes químicos presentes no interior
Controlabilidade de sistemas - Iluminação
Controlabilidade de sistemas - Conforto térmico
Projeto de conforto térmico
Verificação do conforto térmico
Luz do dia e vista para o exterior - Luz do dia
Luz do dia e vista para o exterior - Vista para o exterior
Inovação em projeto:
Inovação em projeto
Participação de profissional "LEED Accredited"
Prioridade regional:
Prioridade regional

Quadro 4 - Critérios avaliativos da certificação LEED

Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009; 2015).

4.3.1 Sustentabilidade no local

O quadro 5 apresenta os critérios para a categoria da “Sustentabilidade no local” e a respectiva pontuação.

Requisito	Pontuação
Prevenção de atividades poluidoras na construção	Obrigatório
Escolha do terreno	1 pt

Densidade de desenvolvimento e conectividade com a comunidade	5 pt
Requalificação de terrenos devolutos	1 pt
Alternativa de transporte - Acesso ao transporte público	4 pts
Alternativa de transporte - Bicicletário e vestiário	1 pt
Alternativa de transporte - Veículos de baixa emissão e de baixo consumo	3 pts
Alternativa de transporte - Capacidade de estacionamento	1 pt
Desenvolvimento do local - Proteção ou restauração do habitat	1 pt
Desenvolvimento do local - Maximização do espaço aberto	1 pt
Projeto para águas pluviais - Controle de quantidade	1 pt
Projeto para águas pluviais - Controle de qualidade	1 pt
Efeito de Ilhas de calor - áreas abertas	2 pts
Efeito de Ilhas de calor - áreas cobertas	1 pt
Redução da poluição luminosa	1 pt

Quadro 5 - Critérios avaliativos e pontuação para categoria Sustentabilidade no local

Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009; 2015).

4.3.1.1 Prevenção de atividades poluidoras na construção

Conforme exposto, essa categoria traz como obrigatória a prevenção de atividades poluidoras com o intuito de controlar a erosão do solo, a sedimentação fluvial e a geração de poluentes particulados no ar, garantindo uma melhor interação da construção com o meio ambiente durante o processo construtivo.

É necessário que seja realizado um plano de controle de erosão e sedimentação para as atividades construtivas, prevenindo a perda de solo por decorrência de carreamento por águas pluviais ou vento, sedimentação de galerias de esgoto e pluviais e controle da emissão de agentes poluentes do ar e particulados.

4.3.1.2 Escolha do terreno

A escolha do terreno é importante do ponto de vista avaliativo para estimular que as empresas construtoras evitem o desenvolvimento de obras em locais inapropriados para a construção que, por alguma razão legal, não se mostrem apropriados, além de garantir que o terreno e entornos estejam em acordo com as atividades e layout escolhidos para a construção que será desenvolvida no mesmo.

4.3.1.3 Densidade de desenvolvimento e conectividade com a comunidade

A instituição certificadora acredita que a maior pontuação da categoria deve ser atribuída para a densidade de desenvolvimento e conectividade com a comunidade com o intuito de canalizar o desenvolvimento em áreas urbanas com infraestrutura existente, protegendo assim áreas verde e, por consequência, preservando habitats e recursos naturais.

A pontuação pode ser atingida por duas formas distintas. A primeira requer que a obra (ou reforma) seja desenvolvida em um local com infraestrutura prévia e em uma comunidade com densidade ocupacional mínima de 1,38 m² de construção para cada metro quadrado de terreno (deve-se constar no cálculo as áreas de projeção da pavimentação).

A segunda opção para pontuar se dá quando a obra é localizada em local com infraestrutura prévia, próxima de ao menos 800 metros de uma área residencial ou bairro com densidade populacional média de 10 unidades construídas a cada 4046,86 m² de terreno, próxima de no máximo 800 metros de 10 unidades de serviços básicos e que haja acesso pedestre entre a construção e os serviços.

O documento base da certificação classifica como “serviços básicos” as seguintes instalações: bancos, lavanderias, clínicas de atendimento, lojas de conveniência, salão de beleza, escola, supermercado, teatro, academia, biblioteca, estacionamento, farmácia, correio, restaurante, posto de bombeiro, posto de saúde, museu e centro comunitário.

4.3.1.4 Requalificação de terrenos devolutos

A intenção da categoria é estimular a recuperação de locais de ocupação dificultada por contaminação ambiental e reduzir a pressão exercida sobre as terras desocupadas e sem utilização.

A pontuação pode ser obtida quando a terra é comprovadamente contaminada, ou quando o terreno em questão tratar-se de uma terra devoluta do governo municipal, estadual ou federal.

4.3.1.5 Alternativa de transporte

As atitudes requeridas relativas ao transporte público visam a diminuição do uso e do volume de automóveis e consequente diminuição na emissão de gases relativo a queima e uso dos mesmos.

Quanto ao acesso ao transporte, o critério avaliativo credita os pontos em duas situações: caso a construção esteja localizada a até 800 metros, contando da saída da edificação, de uma estação de trem, metrô ou VLT (veículo leve sobre trilhos) ou próxima de, no máximo, 400 metros de um ou mais pontos de ônibus.

O bicicletário e vestiário se dividem também em duas situações. Para projetos comerciais ou institucionais o bicicletário deve estar a até 183 metros da entrada do prédio e deve satisfazer 5% ou mais de todos os usuários da edificação (medida em horário de pico) enquanto o vestiário deve estar locado em até 183 metros e deve atender ao menos 5% dos usuários.

Em caso de residências, deve ser previsto um espaço para armazenamento de bicicletas para 15% dos ocupantes ou mais.

Quanto a utilização de veículos de baixa emissão e baixo consumo é possível pontuar de quatro maneiras distintas, sendo elas:

1. Destinar 5% das vagas para veículos de baixa emissão (híbridos ou elétricos) ou um desconto no valor do estacionamento de ao menos 20% para quem utilizar esse tipo de veículo (não limitando o desconto para apenas 5% dos usuários).
2. Instalar estações de abastecimento de combustível alternativo para 3% da capacidade total de estacionamento, sendo que, em caso de combustíveis gasosos e líquidos, as estações devem ser ventiladas ou localizadas em área externa.

Providenciar veículos de baixa emissão para 3% dos usuários em tempo integral da construção e vaga preferencial para os mesmos.

Providenciar um programa de compartilhamento de veículos de baixa emissão entre os ocupantes da instalação. (O programa deve ter duração mínima de 2 anos).

A capacidade de estacionamento baseia-se em critérios distintos para edificações residenciais, não-residenciais e de uso misto.

Para edificações residenciais, o projetista deve atentar-se,

primeiramente, a atingir no máximo a capacidade mínima de estacionamento previstos por Plano Diretor. Então, é possível obter os pontos providenciando infraestrutura e dando suporte a programas de veículos compartilhados tais como vans, táxis, serviços de transporte coletivo e serviços de *shuttle* (categoria de serviço abrangida por sistemas de transporte coletivo compartilhado). Outro modo de pontuar é, quando permitido por plano diretor, não criar novas vagas de estacionamento.

Para os casos de edifícios não comerciais, é possível pontuar quando se dá preferência de estacionamento (mínimo de 5% das vagas) para programas e veículos de transporte compartilhado ou que se dê desconto (mínimo de 20%) no custo do estacionamento para tais veículos e serviços. Pontua-se também, se permitido, quando não cria-se novas vagas de estacionamento.

No caso de edificações mistas, os critérios são iguais de edificações residenciais quando a área comercial é menor que 10% da área do prédio ou critérios de edificações não-residenciais caso a área comercial seja maior que 10% da área total. A não criação de novas vagas, por ser critério comum, pode ser um modo de pontuar na categoria também.

4.3.1.6 Desenvolvimento do local

As medidas de desenvolvimento do local visam proteger as áreas verdes e estimular a proteção e restauração do habitat. Dessa maneira, acredita-se que a proteção da fauna e flora se mantém garantida.

Quanto a proteção e restauração do habitat, pode-se atingir os objetivos quando se protege zonas verdes (áreas sem desenvolvimento prévio ou que se encontram em estado natural), limitando seus distúrbios a partir dos seguintes parâmetros construtivos:

- 12,20 metros além dos limites da edificação
- 3 metros distantes de calçadas, pátios e estacionamentos.
- 4,5 metros distantes de rodovias e trincheiras rodoviárias
- 7,60 metros distantes de áreas construídas com áreas permeáveis

Quando trata-se de uma área desenvolvida anteriormente, a forma de obter a pontuação é restaurando ou protegendo 50% da área do terreno (sem levar

em consideração o *footprint* da obra) ou 20% da área do mesmo (considerando o *footprint* da obra). A vegetação deve ser a nativa da região ou vegetação que possua adaptação comprovada

A maximização de área aberta leva em conta três diferentes casos e cada um tem forma própria de pontuação.

O primeiro caso se refere a locais que, por Plano Diretor, existam exigências prévias de áreas verdes. Neste caso, a área aberta deve ser no mínimo 25% maior que a prevista em normas regulamentadoras.

O segundo caso se destina a áreas sem exigências de área aberta por leis de zoneamento. Nessa situação, a área aberta deve ser igual a área equivalente ao *footprint* da construção.

O terceiro caso foca áreas onde o zoneamento local apresente algumas portarias locais, mas não faça exigências de áreas abertas. Para essa situação, as áreas abertas devem corresponder a 20% da área total do projeto.

4.3.1.7 Projeto para águas pluviais

As ações relativas a armazenamento e utilização de águas pluviais pretendem proteger a hidrologia natural aumentando a infiltração no local e reduzindo a cobertura impermeável. Ainda, a certificação pretende reduzir, ou eliminar, a contaminação e poluição proveniente das águas de chuva.

Posto isso, as categorias de pontuação de controle de qualidade e quantidade de águas pluviais podem ajudar na obtenção da certificação da seguinte forma:

No caso do controle de quantidade de armazenamento e absorção, são analisados casos separados para áreas com impermeabilidade igual ou menor que 50% e áreas com impermeabilidade maior que 50%.

No primeiro caso, a pontuação é obtida caso seja implantado um plano de gestão de água de chuva que previna que a taxa de vazão de pico da pós-ocupação não exceda as taxas de vazão de pico do pré desenvolvimento durante os dois primeiros anos de construção. Uma forma alternativa é implementar um plano de gestão de água que proteja o solo da umidade recebida, evitando a erosão e que ainda inclua um plano de controle de quantidade e canalização da umidade.

Para o segundo caso, deve-se implantar um plano de gestão de águas

pluviais que diminua em 25% o volume de águas escoadas a partir do segundo ano da construção.

O controle da qualidade da água retornada ao ambiente deve implementar um plano de gestão de águas pluviais que reduza a cobertura impermeável, promova infiltração e trate as águas escoadas, considerando 90% da precipitação média anual. O tratamento deve atender aos critérios da gestão de melhores práticas aceitáveis (BMPs).

4.3.1.8 Efeito de ilhas de calor

As práticas de controle sobre o efeito de ilhas de calor visam diminuir tal efeito e minimizar, assim, os impactos nos microclimas, na vida humana e no habitat natural.

Em áreas descobertas, pode-se usar qualquer uma das combinações abaixo para 50% do revestimento do piso (incluindo vias de acesso, calçadas, estacionamentos e praças):

Proporcionar sombras provenientes do dossel das árvores existentes ou no prazo de 5 anos a partir da ocupação do prédio, com o paisagismo concluído.

Proporcionar sombras com estruturas cobertas por painéis solares que produzam energia para ser utilizada no local de energias não renováveis.

Promover sombras através de estruturas ou técnicas arquitetônicas que possuam um índice de refletância solar (IRS) de pelo menos 29.

Usar materiais no revestimento do piso de IRS maior ou igual a 29.

Usar um sistema de pavimento em grade aberta (ao menos 50% permeável).

Em alternativa as técnicas citadas anteriormente, tem-se a opção de locar pelo menos 50% da área de estacionamento em subsolos. Ainda, qualquer área de estacionamento com cobertura deve dispor de telhado verde ou IRS (índice de refletância solar) maior que 29 ou coberto por painéis solares.

Para áreas cobertas, a prevenção aos efeitos de ilha de calor se dão em três opções diferentes de pontuação

Opção 1: utilizar materiais com IRS igual ou superior ao dos valores da tabela abaixo em, pelo menos, 75% da área do telhado.

Tipo do relhado	Inclinação do telhado	IRS
Telhados de baixa inclinação	≤ 16%	78
Telhados íngremes	> 16%	29

Tabela 1 - Relação entre inclinação do telhado e fator IRS permitido

Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009)

Telhados que utilizem materiais com IRS menores que o da tabela poderão ser utilizados caso satisfaçam a seguinte equação (USGBC, 2009):

$$\frac{\text{Área com IRS mínimo}}{\text{Área total do telhado}} \times \frac{\text{IRS do telhado instalado}}{\text{IRS requerido}} \geq 75\%$$

Opção 2: instalar um telhado verde que cubra, no mínimo, 50% da área de telhado.

Opção 3: instalar telhados com alto índice de reflexão e superfícies cobertas por vegetação que, combinadas, atendam a seguinte fórmula (USGBC, 2009):

$$\frac{\text{Área com SRI mínimo}}{0.75} \times \frac{\text{Área verde do telhado}}{0.5} \geq \text{Área total do telhado}$$

4.3.1.9 Redução da poluição luminosa

Prevendo a diminuição da poluição luminosa, a certificação fornece pontos para quem atingir os critérios exemplificados abaixo.

Para iluminações interiores, pode-se diminuir a luminosidade de todas as fontes de luz não emergenciais que tenham direcionamento para qualquer abertura ou que transpassem para o exterior do prédio em ao menos 50% entre as 23hr e 5hr ou então instalar aparelhos que permitam o bloqueio da emissão da luz para o exterior nas aberturas em que diminua em ao menos 90% da luz transmitida no mesmo horário.

Em caso das iluminações exteriores, as luzes devem ser utilizadas apenas em caso de segurança ou conforto, e a densidade de iluminação não deve exceder o padrão proposto pela ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 para a zona em que

encontrar-se a edificação. A exigência de controle da iluminação externa deve obedecer aos requerimentos da ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 – Seção de Iluminação Exterior.

4.3.2 Eficiência no consumo de água

O Quadro 6 apresenta os critérios avaliativos para a categoria “Eficiência no consumo de água”.

Requisito	Pontuação
Redução do uso de água (durante a construção)	Obrigatório
Consumo eficiente de água no paisagismo	2-4 pts
Inovações tecnológicas para águas residuais	2 pts
Redução do consumo de água (após a construção)	2-4 pts

Quadro 6- Critérios avaliativos e pontuação para categoria Eficiência no consumo de água

Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009,2015)

4.3.2.1 Redução do uso de água

A redução do consumo de água visa diminuir a carga de consumo de rede municipal e o volume de águas cinzas gerados pela construção. A redução deve ser de, no mínimo, 20% quando calculado o consumo de água da edificação (ABNT NBR 5626).

4.3.2.2 Consumo eficiente de água no paisagismo

O consumo eficiente da água pelo projeto de paisagismo pode ser avaliado em duas possibilidades de pontuação, como indica o Quadro 6, uma com pontuação superior a outra. Essa atitude visa diminuir o consumo de água para manutenção das solicitações do projeto.

Para a obtenção dos dois pontos, deve-se diminuir o consumo de água destinado para irrigação deve cair em ao menos 50%, a partir de qualquer das medidas abaixo ou combinação das mesmas.

Espécie de plantas utilizadas, densidade florestal criada e microclima gerado

- Irrigação eficiente
- Uso de água de chuva
- Uso de água cinza reciclada
- Uso de águas públicas recicladas impróprias para consumo

Caso seja almejada a obtenção dos 4 pontos, são possíveis duas ações distintas. A primeira é eliminar completamente o uso de água potável em uso para irrigação a partir das mesmas medidas do primeiro item ou então prever um projeto de paisagismo que dispense o uso de irrigação. Nesse segundo caso, é permitido a instalação provisória de um sistema de irrigação para que o paisagismo se estabeleça, porém tal sistema deve ter uso limitado de, no máximo, um ano.

4.3.2.3 Inovações tecnológicas para águas residuais

Investir em inovações para uso de águas residuais diminui o volume de águas cinzas retornadas ao sistema público, além de diminuir o consumo de água potável do sistema de abastecimento.

Pode-se pontuar quando o consumo de água nos sistemas hídricos de descarga se reduzem em 50% ou então habilitando um sistema de tratamento de, ao menos, 50% das águas residuais para reutilização ou infiltração no local.

4.3.2.4 Redução do consumo de água (após a construção)

A redução do consumo de água depois da ocupação da edificação visa, também, diminuir a carga de consumo da rede pública e diminuição do volume das águas residuais.

É importante que sejam empregadas estratégias que diminuam o consumo de água a partir das bases obtidas por cálculo prévio através da ABNT NBR 5626. A pontuação é gradual e obedece às porcentagens de acordo com a quadro abaixo.

Porcentagem de redução	Pontuação
30%	2 pontos
35%	3 pontos
40%	4 pontos

Quadro 7 - Porcentagem de redução do consumo e sua respectiva pontuação
 Fonte: Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009,2015)

4.3.3 Energia e atmosfera

O Quadro 8 apresenta os requisitos e pontuações referentes a “Energia e Atmosfera”, que serão explicados e justificados em sequência.

Requisito	Pontuação
Comissionamento fundamental dos sistemas de energia da construção	Obrigatório
Performance mínima de energia	Obrigatório
Gestão de sistemas de refrigeração fundamentais	Obrigatório
Otimização da performance de energia	1-19 pts
Instalação de energias renováveis no local	1-7 pts
Comissionamento reforçado	2 pts
Gestão reforçada dos sistemas de refrigeração	2 pts
Medição e verificação do consumo	3 pts
Uso de energia renovável	2 pts

Quadro 8 - Critérios avaliativos e pontuação para categoria Energia e atmosfera

Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009,2015).

4.3.3.1 Comissionamento fundamental dos sistemas de energia da construção

De acordo com Nascimento (2012), o processo de comissionamento traz uma garantia que o projeto, instalação, testes, operação e manutenção dos componentes e sistemas de uma edificação estejam obedecendo as necessidades de projeto e os requisitos operacionais. É importante, portanto, que esse processo esteja presente nos sistemas de energia ligados a construção.

4.3.3.2 Performance mínima de energia

A performance mínima de energia deve ser apresentada para que as demais categorias possam ser comparadas a esta, sendo ainda uma proposta que visa diminuir o consumo de energia nas edificações, reduzindo os impactos econômicos e ambientais associados ao uso excessivo de energia elétrica.

A análise de performance deve apresentar resultados que satisfaçam um dos três critérios possíveis.

O primeiro deles exige uma simulação da construção toda e que a partir desses resultados o prédio demonstre um ganho de performance de 10% para novas edificações e 5% no caso de reformas, nesse caso quando comparado com o antigo prédio. O cálculo base deve seguir os critérios de avaliação propostas pelo Apêndice G da ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, a partir de um software de análise energética que faça a simulação de consumo do prédio todo.

O segundo critério exige que a simulação seja após classificada de acordo com a categoria respectiva da ocupação, executada em conformidade com a ASHRAE Advanced Energy Design Guide. É importante que o responsável por execução tenha conhecimento que, dependendo da ocupação da edificação, as versões de tal norma variam, sendo a categoria de escritórios a versão do ano de 2004, reformas versão 2006 e depósitos a versão de 2008.

O terceiro deve atender aos critérios do guia criado pelo *New Buildings Institute* (Instituto de Novas Edificações), disponível para consulta e intitulado *Advanced Buildings Core Performance*.

4.3.3.3 Gestão fundamental dos sistemas de refrigeração

A gestão dos sistemas de refrigeração principais é de extrema importância pois o critério pretende reduzir a depreciação da camada de ozônio, a partir do controle de tais sistemas. Estes devem ter uso zero de clorofluorcarbonetos (CFCs) nos sistemas de ventilação, aquecimento, resfriamento HVAC ou ar condicionado em novas edificações. Em caso de reformas onde já existam sistemas instalados, deve-se apresentar um plano de substituição com prazo definido a ser julgado pela comissão certificadora para ser aceito ou não.

4.3.3.4 Otimização da performance energética

A otimização da performance energética tem como objetivo incentivar a diminuição do consumo de energia abaixo dos pré-requisitados diminuindo, assim, os impactos provenientes do consumo excessivo.

A pontuação pode ser obtida de três formas diferentes, variando de 1 a 19 pontos dependendo do alcance das melhoras e da opção de pontuação almejada.

Para qualquer uma das três opções os resultados são comparados com a análise de performance energética solicitada no item 2 dessa categoria.

A primeira opção é a única que permite a obtenção de 1 a 19 pontos. Esta consiste em uma simulação de análise do prédio todo a ser comparada com a apresentada anteriormente e analisada em quanto foi otimizado o consumo. Segue o critério de avaliação representado na tabela a seguir.

Porcentagem de redução em Novas Construções	Porcentagem de redução em Reformas	Pontos obtidos
12%	8%	1
14%	10%	2
16%	12%	3
18%	14%	4
20%	16%	5
22%	18%	6
24%	20%	7
26%	22%	8
28%	24%	9
30%	26%	10
32%	28%	11
34%	30%	12
36%	32%	13
38%	34%	14
40%	36	15
42%	38%	16
44%	40%	17
46%	42%	18
48%	44%	19

Quadro 9 - Relação entre tipo de edificação, redução percentual de consumo e pontuação obtida
Fonte: Adaptado de (USGBC, 2009,2015)

A segunda opção de pontuação garante apenas um ponto na categoria e é automaticamente computada caso a análise de performance mínima tenha sido em conformidade com a segundo critério avaliativo de tal categoria, já citado anteriormente.

A terceira opção também se correlaciona com o terceiro critério de avaliação da análise de performance citado anteriormente. Nessa opção é possível obter até três pontos, sendo que um já se garante caso a construção atenda a seção 1 e 2 do guia citado e mais 1 ponto a cada 3 estratégias complementadas dentro da seção 3.

4.3.3.5 Instalação de energias renováveis no local

Atribuir pontuações para o uso de energias renováveis no local procura estimular o uso de tais fontes energéticas para autoconsumo. Sua pontuação pode variar de 1 a 7 pontos, e seu cálculo é feito comparando quanto, em porcentagem, da performance do prédio será atendido pelas fontes renováveis e seguem o critério a seguir.

Porcentagem de Energia Renovável	Pontos obtidos
1%	1
3%	2
5%	3
7%	4
9%	5
11%	6
13%	7

Quadro 10 - Porcentagem de utilização de energias renováveis e pontuação equivalente

Fonte: O autor (adaptado de USGBC, 2009)

4.3.3.6 Comissionamento reforçado

O comissionamento reforçado é um critério que pretende promover o início do processo ainda na fase de projeto e que garanta um acompanhamento ainda depois da realização das primeiras análises de performance.

Para obter os dois pontos, deve ser implementado (ou contratado) um plano de atividades de comissionamento que vá além do presente no guia LEED Guia de Referência para projeto e construção de *Green Buildings*, edição de 2009. Este deve priorizar a documentação das fases desde o início das atividades construtivas que deverão ser repassadas ao analista responsável, o qual deverá fazer a devida análise e enquadrar dentro dos processos de comissionamento requeridos.

4.3.3.7 Comissionamento reforçado dos sistemas de refrigeração

Por possuírem vários materiais e componentes emissores de produtos prejudiciais a camada de ozônio, a gestão dos sistemas refrigerantes da construção são de extrema importância.

Para obter os dois pontos, a construção pode seguir por dois caminhos. O primeiro sugere que não seja feito o uso refrigerantes. O segundo exige que, caso sejam instalados equipamentos de aquecimento, resfriamento, ar-condicionado ou ventilação, estes atendam a seguinte fórmula:

$$PDCVU + PCAVU \times 10^5 \leq 100$$

onde, as siglas correspondem a “Potencial de destruição da camada de ozônio ao longo da vida útil” (lb CFC 11/ tonelada ano) e “potencial de contribuição ao aquecimento global durante a vida útil” (lb CO2/ tonelada ano).

Esses índices, por sua vez, são calculados de formas distintas, como indicado abaixo:

$$PDCVU = [PDCR \times (CVR \times VU + PPU) \times RR] \div VU$$

$$PCAVU = [PCAR \times (CVR \times VU + PPU) \times RR] \div VU$$

Definições das siglas
PDCR – Potencial de destruição da camada do refrigerante (0 a 0.2 lb CFC 11/lbr)
PCAR – Potencial de contribuição ao aquecimento do refrigerante (0 a 12.000 lb CO2/ lbr)
CVR – Coeficiente de vazamento do refrigerante (0,5% a 2%, usar 2% caso não tenha informação no produto)
VU – Vida útil do equipamento (considerar 10 anos, salvo quando houver indicação no produto)
PPU – Perda pós uso (2% a 10%, usar 10% caso não haja informação no produto)
RR – Recarga do refrigerante (0,5 a 5 libras)

Quadro 11 - Descrição de siglas presentes nos cálculos

Fonte: O autor (adaptado de USGBC, 2009)

Para múltiplos equipamentos, a média deve ser calculada da seguinte maneira:

$$\frac{\sum(PDCVU + PCAVU \times 10^5) \times Q_{unit}}{Q_{tot}} \leq 100$$

Neste caso, o Q_{unit} se refere a capacidade de refrigeração nominal bruta de uma unidade de HVAC ou refrigeração unitária (toneladas) e o Q_{tot} a capacidade nominal bruta total de refrigeração de todos HVAC ou refrigerações.

4.3.3.8 Medição e verificação do consumo

As medições e verificações devem ser realizadas para que possa-se acompanhar o consumo da edificação ao longo do tempo, fazendo análises de situações críticas quando necessário.

É preciso que se seja elaborado um plano de verificação baseado no *Measurement and Verification (M&V) plan* e seguir ou a opção D ou de acordo com a opção B do referido documento. Em ambos os casos, a verificação deve ser realizada por, no mínimo, um ano.

4.3.3.9 Uso de energia renovável

Os dois pontos atribuídos ao uso de energia renovável pretendem encorajar o desenvolvimento de tecnologias nesse viés, além de estimular o uso das tecnologias já existentes no ramo.

Obtém os pontos a edificação que apresentar um contrato que substitua ao menos 35% do consumo energético na edificação por fontes renováveis a partir do segundo ano da construção. A percentagem de redução deve ser relacionada a redução do consumo de energia, não redução do custo.

A base para comparação de tal redução deve ser feita ou com a análise de performance energética já explicada anteriormente ou com a base determinada por norma de consumo a partir da classificação da edificação.

4.3.4 Materiais e recursos

O Quadro 12 apresenta os critérios avaliativos para a categoria “Materiais e recursos”, que serão explanados a seguir.

Requisito	Pontuação
Armazenamento e coleta de recicláveis	Obrigatório
Reuso da construção - manutenção de paredes, pisos e telhados existentes	1-3 pts
Reuso da construção - manutenção de elementos interiores não estruturais	1 pt
Gestão dos resíduos da construção	1-2 pts
Reuso de materiais	1-2 pts
Utilização de conteúdo reciclável	1-2 pts
Materiais da região	1-2 pts
Utilização de materiais rapidamente renováveis	1 pt
Uso de madeira certificada	1 pt

Quadro 12 - Critérios avaliativos e pontuação para categoria Materiais e recursos

Fonte: O autor (adaptado de USGBC, 2009, 2015).

4.3.4.1 Armazenamento e coleta de recicláveis

Para facilitar e reduzir o volume dispensado diretamente em aterro, é obrigatória a presença de áreas destinadas exclusivamente para destinação de resíduos, com devida identificação das mesmas e locação de fácil acesso para remoção. A divisão deve compreender, minimamente, as categorias de: papel, papelão, vidro, plástico e metais.

É importante frisar também que a destinação de resíduos é de responsabilidade do proprietário da obra, sendo obrigatória a apresentação de destinação final de todo resíduo gerado.

4.3.4.2 Reuso da construção

As ações tomadas que visem reutilizar uma estrutura pré-existente são reconhecidas como benéficas por, dessa maneira, diminuir o consumo de recursos naturais e financeiros, gerando menos resíduos e, por consequência, diminuindo o impacto ambiental gerado.

Nos casos de manutenção de paredes, pisos e telhados a pontuação é obtida quando conserva-se:

- 55% - 1 ponto

- 75% - 2 pontos
- 95% - 3 pontos

Já no caso de manutenção de elementos interiores não estruturais, é garantido um ponto para quem reutilizar ao menos 50% de uma estrutura já existente.

4.3.4.3 Gestão de resíduos da construção

A gestão de resíduos, combinada com as ações já citadas de armazenamento e direcionamento, possuem pontuação de 1 a 2 pontos, sendo que recebe o ponto único aquele que destinar a reciclagem ou reuso ao menos 50% dos resíduos. Para os dois pontos deve-se tomar as mesmas atitudes com 75% ou mais dos resíduos.

4.3.4.4 Reuso de materiais

O reuso de materiais na obra visa diminuir a carga ambiental imposta pelas atividades construtivas. Portanto, a obra receberá pontuação se reutilizar 5% dos materiais (1 ponto) ou 10% ou mais (2 pontos). Essas porcentagens são relativas aos custos quando comparados aos custos totais dos materiais na edificação.

A utilização de conteúdo reciclável se assemelha com a categoria anterior, porém sua pontuação se mostra de forma diferente.

Quem utilizar materiais reciclados ou que apresentam ao menos a metade da composição de compostos reciclados, pontua quando atinge 10% de uso (1 ponto) ou acima de 20% (2 pontos). Para essa categoria as porcentagens são relativas aos custos totais dos materiais na obra também.

4.3.4.5 Materiais da região

Há reconhecimento de quem usa materiais produzidos nas proximidades pois essa ação estimula o aumento na demanda de materiais e produtos extraídos e produzidos na região, apoiando as atividades e utilização de recursos próximos. A atitude ainda estimula a redução dos impactos ambientais decorrentes da atividade de transporte.

Entende-se por materiais regionais aqueles que sejam produzidos ou extraídos de uma região próxima até 800 km do local da atividade construtiva. A pontuação beneficia com 1 ponto quem utiliza 10% de materiais regionais e 2 pontos aos que utilizarem ao menos 20% de materiais regionais. Ressalta-se que as porcentagens dessa categoria são, também, relativas aos custos totais dos materiais.

Ressalva em casos de artigos mecânicos, elétricos, encanamentos e elevadores, que não entram nesse cálculo de custos. Em caso de utilização de móveis fabricados a partir de madeiras certificadas, os mesmos podem ser incluídos no cálculo para obtenção da porcentagem.

4.3.4.6 Utilização de materiais rapidamente renováveis

O uso de materiais rapidamente renováveis é compreendido como ponto de interesse por estes apresentarem uma opção sustentável aos recursos finitos ou de longo ciclo de renovação presentes na construção civil.

O ponto é garantido para os projetos que garantirem uso de materiais e recursos de rápida renovação em, ao menos, 2,5% dos materiais e produtos totais da construção, baseados em custo.

4.3.4.7 Uso de madeira certificada

Para encorajar as atividades de gestão florestal responsável, é atribuído um ponto àquelas construções que usarem no mínimo 50% (baseado no custo) dos materiais compostos de madeira e produtos, certificados de acordo com a certificação FSC, dos materiais de madeira da edificação. Esses componentes devem estar presentes em pelo menos algum elemento estrutural e de enquadramento, piso ou camadas sobre piso, portas e acabamentos. Nessa etapa devem ser considerados apenas elementos que serão instalados permanentemente no projeto, não se enquadrando, portanto, formas, estruturas de proteção, escoramento, etc. Esses produtos só poderão entrar no cálculo caso sejam, comprovadamente, utilizados em mais de uma construção. Nesse caso, os mesmos só poderão entrar no cálculo em uma das obras realizadas.

4.3.5 Qualidade do ambiente interior

O Quadro 13 refere-se ao controle da “Qualidade do ambiente interior” e suas categorias de avaliação.

Requisito	Pontuação
Performance mínima da qualidade do ar interior	Obrigatório
Controle da fumaça proveniente de tabaco	Obrigatório
Monitoramento do ar liberado para o exterior	1 pt
Aumento da ventilação	1 pt
Plano de gestão da qualidade do ar interior na construção durante o período construtivo	1 pt
Plano de gestão da qualidade do ar interior na construção antes da ocupação	1 pt
Materiais de baixa emissão - Selantes e adesivos	1 pt
Materiais de baixa emissão - Pintura e revestimento	1 pt
Materiais de baixa emissão - Piso	1 pt
Materiais de baixa emissão - Compostos de madeira e compensados	1 pt
Controle de origem de poluentes e agentes químicos presentes no interior	1 pt
Controlabilidade de sistemas - Iluminação	1 pt
Controlabilidade de sistemas - Conforto térmico	1 pt
Projeto de conforto térmico	1 pt
Verificação do conforto térmico	1 pt
Iluminação natural e vista para o exterior - Luz do dia	1 pt
Iluminação natural e vista para o exterior - Vista para o exterior	1 pt

Quadro 13 - Critérios avaliativos e pontuação para categoria Qualidade no ambiente interior

Fonte: O autor (adaptado de USGBC, 2009, 2015).

4.3.5.1 Performance mínima da qualidade do ar interior

Exigir uma qualidade mínima do ar interior garante que os ocupantes terão um conforto e bem-estar mínimo nessa categoria, além de contribuir com a qualidade de vida dos mesmos.

A performance mínima é baseada na ASHRAE 62.1-2007, Ventilação aceitável para qualidade mínima do ar no interior de edificações. Em caso de local sem ventilação natural, o dimensionamento deve ou ser baseado na norma citada

acima ou em código local (o que for mais restritivo deve ser obedecido).

4.3.5.2 Controle da fumaça proveniente de tabaco

Com os mesmos intuitos do primeiro item, o controle de fumaça proveniente de tabaco diferencia dois casos possíveis.

O primeiro, previsto para qualquer projeto não residencial, é obrigatório que se proíba o consumo de tabaco no interior da edificação ou em qualquer local na propriedade próximo em até 7,5 metros de entradas, janelas operáveis ou entradas de ar. Essas áreas devem ser devidamente sinalizadas.

Em caso de construção de áreas destinadas exclusivamente para fumantes, as mesmas devem conter, capturar e remover a fumaça da edificação. Deve-se ainda garantir que o local de saída da fumaça seja distante de entradas de ar e sem permitir a recirculação da mesma.

É ainda, obrigatória a verificação da performance das áreas de fumantes aplicando diferentes pressões por 15 minutos para realizar a observação do fluxo da fumaça na condição mais crítica do prédio, com todas as entradas de ar, portas e janelas fechadas.

Em caso de residências, a proibição deve ser limitada as áreas comuns da edificação, além dos 7,5 metros de restrições comuns a situação anterior.

Para garantir que não haverá entrada de fumaça de uma unidade habitacional para a outra através de frestas em portas, janelas, paredes e cobertura, deve-se realizar o teste de vedação sugerido na norma ANSI/ASTM-E779-03 – Teste padrão para observação do coeficiente de vazamento de ar através da diferenciação de pressão por ventilador.

4.3.5.3 Monitoramento do ar liberado para o exterior

Também visando melhor conforto e bem-estar dos ocupantes do prédio, o monitoramento do ar retornado a atmosfera deve ser realizado a partir de critérios diferentes de acordo com o tipo de ventilação instalada no local.

É comum a qualquer tipo de instalação, porém, a obrigação de instalar

sistemas de monitoramento nos aparelhos de ventilação para que estes garantam que a concentração de CO₂ seja mantida no nível mínimo exigido. É indispensável, ainda, que sejam instalados alarmes sonoros e visuais que alertem aos responsáveis por monitoramento sempre que os níveis variem 10% acima do mínimo exigido por norma ASHRAE Standard 62.1-2007. É opcional que o alerta informe também aos ocupantes do prédio tal variação.

Nos casos em que seja optado por sistemas de ventilação mecânica, a instalação de monitores de concentração deve ser obrigatória, entre 0,6 metros e 1,80 metros do chão, para locais com alta densidade ocupacional (25 pessoas ou mais a cada 93 m²). É importante ainda que seja instalado um controlador de captura de ar externo, com precisão mínima de 15%, que faça o controle da entrada do ar exterior para a edificação, sendo que ao menos 20% desse fluxo seja destinado a espaços não densos.

A variação proposta para ambientes que apresentem ventilação promovida por entradas naturais, é de que um monitor de CO₂ pode ser instalado para controle de múltiplos espaços, desde que não densos.

4.3.5.4 Aumento da ventilação

O aumento da ventilação vem ainda como um quesito incentivador da ventilação com ar externo dentro de edificações. Para ambos os casos de instalações de ventilação, o ponto é obtido quando garante-se que foi aumentado em ao menos 30% o índice de ventilação para todos os espaços ocupados. A comprovação desse aumento pode ser feita através de cálculos matemáticos que comprovem tal acréscimo e que atinjam aos objetivos da norma já citada ou por meio de modelos matemáticos macroscópicos, analíticos e multiespaciais, sala a sala que garantam que pelo menos 90% dos espaços ocupados possuirão tal ganho.

4.3.5.5 Plano de gestão da qualidade do ar no interior da construção

Em ambos os casos de planos de gestão da qualidade do ar, o objetivo claro é de que seja garantido uma qualidade mínima aos que trabalharem na construção da edificação e aos que ocuparão a mesma após entregue.

No caso do cuidado com os trabalhadores, é requerido um plano de gestão da qualidade do ar em três diferentes aspectos da construção: o primeiro se refere a locais com grande geração de particulados, onde o monitoramento de qualidade deve ser feito para assegurar que o nível de qualidade do ar permanece de acordo com o mínimo exigido, o segundo exige a proteção de materiais capazes de absorver umidade dentro da construção e o terceiro alerta que, quando existentes, sistemas de ventilação devem ter seu funcionamento monitorado e devem ser substituídos, obrigatoriamente, antes da ocupação.

Após a entrega e início da ocupação, a gestão possui exigências mais rígidas, e pontua duas formas distintas de garantir a qualidade do ar entregue, listadas a seguir:

A primeira sugere, após a construção, a execução de um *flush-out*, método que determina a inserção de 396,44 m³ de ar externo a cada 93 m² de piso, mantendo a temperatura interna no mínimo a 16 °C e umidade relativa abaixo de 60%. Outra opção para execução do mesmo procedimento é, em caso de necessidade de ocupação mais rápida ou menos custosa, executar a técnica de inserir um volume de 100 m³ de ar externo, ocupar a edificação e garantir uma ventilação de, ao menos, 0,85 m³/min por, no máximo, 3 horas por dia até que se garanta um volume total de ar externo inserido de 396,44 m³.

A segunda opção é realizar um teste dos índices de poluidores do ar, baseado no EPA - Compêndio de métodos para a determinação dos poluentes atmosféricos na Ar Interior e de acordo com o Guia LEED de Referência para Construções e Reformas, edição 2009.

Para validar o teste, é preciso garantir que as medidas sejam conduzidas durante as horas de ocupação da edificação, após instalado todo e qualquer material de acabamento e mobília, além de apresentar ao menos uma amostra a cada 2300 m² de construção, coletada entre 0,60 e 1,80 metros do chão.

4.3.5.6 Materiais de baixa emissão

Para as categorias dos materiais de baixa emissão, é analisado o quanto de compostos químicos que causem odores, irritação ou dano de qualquer natureza aos ocupantes do prédio após serem instalados.

Em todos os casos, os materiais devem ser classificados com emissão

mínima (quando houver) e serem aprovados perante seus órgãos avaliadores e então, tais documentos devem ser anexos junto a lista de materiais utilizados para que sejam analisados e devidamente classificados como elementos de pontuação ou não.

4.3.5.7 Controle de origem de poluentes e agentes químicos presentes no interior

No caso do controle de origem de poluentes e agentes químicos no interior do espaço analisado, o projeto deve visar minimizar e, em caso de presença, controlar a entrada de tais compostos para dentro da edificação ou qualquer área ocupada.

Deve garantir que:

- Instalar sistemas ao longo da entrada dos ocupantes em, ao menos, 3 metros adentro da edificação. Compõem sistemas válidos que apresentem instalação permanente de grelhas, gradis ou superfícies coletoras de sujeira que permitam a coleta e limpeza por baixo de sua superfície. Esteiras são aceitáveis apenas quando higienizadas semanalmente por profissionais especializados.
- Instalar sistemas de exaustão de ar por pressão negativa em ambientes que apresentem concentração de gases nocivos e agentes químicos (ex.: garagens, salas de impressão, lavanderias, etc). É importante ainda a existência de uma porta de enclausuramento de partículas entre esse e os demais ambientes.
- Quando possuir sistemas de ventilação mecânica, promover a troca dos filtros de ventilação sempre que os mesmos apresentarem eficiência mínima de valor reportado (MERV) abaixo de 13. Esses valores são válidos tanto para filtros de entrada quanto filtros de saída de ar da edificação.

- Providenciar contenção e descarte correto de materiais perigosos líquidos em locais onde exista mistura de água e outros elementos poluidores como, por exemplo, laboratórios e clínicas.

4.3.5.8 Controlabilidade de sistemas

A controlabilidade de sistemas pretende proporcionar aos usuários um maior conforto e bem-estar quando utilizando os espaços da edificação, proporcionando um aumento da liberdade de acordo com as situações encontradas e promovendo, assim, um aumento de produtividade.

Para o caso do controle de iluminação, é necessário garantir controle de, ao menos, 90% dos sistemas de uso individual, para que cada usuário possa ajustar o mesmo de acordo com sua atividade e preferência. Esses requerimentos se estendem para salas de uso compartilhado ou de grupos, que devem possuir a liberdade de ajuste para satisfazer as necessidades do grupo.

Os critérios que permitem pontuar com a controlabilidade do conforto térmico são:

- Permitir controladores individuais para 50% ou mais dos ocupantes da edificação, que permita ajustes pelos mesmos de acordo com suas preferências. Janelas operáveis podem ser consideradas controladores para ocupantes que estejam a até, no máximo, 3 metros da região operável da janela. As regiões que faça-se a opção de operação por ventilação natural devem obedecer aos critérios já mencionados dessa modalidade de sistema.
- Promover sistemas de controles em salas de uso compartilhado ou de grupos.
- Seguir as condições de conforto térmico propostas na ASHRAE Standard 55-2004 e incluir fatores primários de conforto como temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e humidade.

4.3.5.9 Projeto de conforto térmico e verificação do conforto térmico

Como forma complementar ao sistema de controle do conforto térmico, a pontuação é dada para projetos que estudem pontualmente tal benefício que levem em conta o cálculo de ventilação, aquecimento e ar condicionado que se dirijam ao encontro da norma ASHRAE Standard 55-2004. A categoria de verificação vem como complementar a este item visto que os sistemas avaliados são os apresentados em projeto e sendo que a satisfação dos usuários deve ser avaliada, no mínimo, entre 6 e 18 meses de ocupação.

4.3.5.10 Iluminação natural e vista para o exterior

Visando promover uma conexão entre o usuário do edifício e o meio exterior através do contato com a luz do dia e a vista de ambientes externos ocupados regularmente, o guia de pontuação apresenta critérios avaliativos para ambas as formas de conexão com áreas exteriores.

No caso de contato com a luz do dia, existem quatro opções de pontuar, sendo que todas devem apresentar luz externa em ao menos 75% dos espaços ocupados.

Na primeira opção, aceita-se como critério de aprovação a simulação computacional que comprove que 75% dos espaços apresentam incidência luminosa de no mínimo 25 candelas (cd) ao máximo de 500 candelas (cd) em condições de céu limpo. É permitido ressalva na diminuição da incidência luminosa quando esse elemento de bloqueio esteja presente para preservar a vista ao exterior pelos ocupantes da construção.

A segunda forma avaliativa permite que sejam inclusos em áreas de cálculo aquelas que permitam entrada da luz natural através das laterais e/ou teto da edificação, contando sua projeção em pisos ou superfícies comprovadamente fixas como áreas iluminadas no cálculo final.

A terceira opção para obter a pontuação aceita a demonstração de que 75% ou mais da área da edificação tem contato com a luz natural através de medidas tomadas a cada 1 m² de piso e devidamente relatadas em projeto.

A última opção permite uma combinação de qualquer um dos três modos para diferentes salas e ambientes presentes no edifício como provas para pontuar, desde que sejam entregues os projetos, cálculos e medidas com as devidas áreas requeridas.

Já em relação a experiência com vista para o exterior, a pontuação se dá para os projetos que atinjam uma linha de visão direta para ambientes externos, entre 0,70 metros a 2,30 metros acima do piso acabado, em 90% dos ambientes ocupados regularmente. Em planta, a representação da vista pode ser feita por identificação do perímetro de visão através da abertura proposta enquanto em corte, deve-se indicar a área de abertura e o perímetro anteriormente identificado.

4.3.6 Inovação em projeto

O Quadro 14 apresenta os critérios relativos às inovações em projetos, que serão identificados em sequência.

Requisito	Pontuação
Inovação em projeto	1-5 pts
Participação de profissional LEED credenciado	1 pt

Quadro 14 - Critérios avaliativos e pontuação para categoria Inovações em projeto

Fonte: O autor (adaptado de USGBC, 2009, 2015).

4.3.6.1 Inovação em projeto

Para incentivar que os projetos busquem inovações tecnológicas, performances ambientais de extrema eficiência e menor impacto ambiental possível da construção, são creditados pontos para quem apresentar qualquer inovação além das já presentes no Guia LEED de Referência para Novas Construções e Grandes Reformas, edição de 2009.

Para cada inovação apresentada, um ponto é creditado a edificação, sendo que as inovações devem vir acompanhadas de documentação que descrevam a intenção de seu uso, os requerimentos para atingir seu propósito, uma proposta que

justifique seu uso e o projeto de como a inovação será implantada na edificação.

Outra opção, que permite, porém, apenas o máximo de três pontos, é a de dobrar a eficiência em uma categoria proposta no guia. Para cada item que tenha performance igual ou superior ao dobro da mínima requerida, o ponto é marcado para a edificação.

4.3.6.2 Participação de profissional LEED credenciado

Visando encorajar e dar suporte a profissionais devidamente credenciados com certificados LEED técnicos, esta categoria pontua o projeto que demonstrar participação de, ao menos, 1 profissional LEED Accredited.

4.3.7 Prioridade regional

Aqueles que satisfizerem necessidades regionais comprovadas por leis de incentivo, estudos ou planos diretores. Para cada necessidade atendida, 1 ponto é creditado, atingindo o máximo de 4 pontos nessa categoria.

5 CONCLUSÃO

A partir do levantamento teórico a respeito das construções sustentáveis, foi possível observar o quão importante é a realização de práticas sustentáveis nas atividades da construção civil e, ainda, que algumas dessas práticas são relativamente fáceis e simples de serem executadas já no cenário atual da construção, desmistificando o conceito consolidado existente de que atividades sustentáveis são de difícil implementação.

A respeito da certificação LEED, é admissível concluir que o modelo proposto pela empresa certificadora é muito bem estruturado, com diretrizes avaliativas que contemplam grande parte dos problemas relacionados a construção civil e outros que encorajam uma contribuição também para uma sociedade mais equilibrada e sustentável, como por exemplo incentivar atividades na prioridade local e inovações em projeto.

As etapas da certificação ficam evidenciadas nos resultados, indicando os passos necessários que o profissional ou empresa precisam seguir para que obtenham o selo.

A certificação ainda mostra maturidade e coerência nas avaliações que realiza para ceder pontos aos empreendimentos que almejam receber o selo, apontando com clareza as ações a serem tomadas para obter a pontuação desejada.

Também, os dados apresentados demonstram a crescente evolução do número de registros no Brasil, ressaltando a predominância das categorias LEED Novas construções e grandes reformas e LEED Estrutura e revestimento, as quais totalizam 80,3 % dos certificados emitidos. Além disso, a concentração dos selos encontra-se no estado de São Paulo, superando 50% das emissões de certificados no país.

É possível observar a posição de prestígio alcançada pelo Brasil no cenário internacional, ocupando a 4ª posição no número de países que mais registram pedidos de avaliação para certificação de edifícios no mundo, atrás apenas de Canadá, China e Índia (além do próprio Estados Unidos, que não são considerados na conta por serem o país emissor do selo).

É, ainda, interessante inferir que o cenário da construção sustentável no Brasil, refletida nos números referentes a certificação LEED, é crescente e promissor,

indicando uma maturidade do setor no país e uma preocupação ambiental presente na mentalidade de proprietários e financiadores dos projetos também.

6 REFERÊNCIAS

BARROS, Ana Doryz Muñoz. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e processo AQUA) no Brasil: motivações, benefícios e dificuldades**. 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Carlos.

BRUNDTLAND REPORT. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987.

Condomínios Verdes. **Brasil entre os “Top 10” com certificação LEED no mundo**. Disponível em: < <http://www.condominiosverdes.com.br/brasil-entre-os-top-10-paises-com-certificacao-leed-no-mundo/> > - Acesso em: 01 de dez. de 2016.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. 2 ed. Revisada ampliada. **Revan**. Rio de Janeiro, 2009.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2009

Conselho Nacional da Construção Sustentável (CNCS). **Análise de sustentabilidade – atividades em andamento**. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/>> - Acesso em: 21 abr. 2015

FLIZIKOWSKI, Lis Camila. **Estimativa de emissões de dióxido de carbono na construção civil e neutralização com espécies florestais: um estudo de caso**. 2012. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

Green Building Brasil 2014: posição do Brasil consolida-se no cenário mundial. São Paulo. Editora GBC Brasil, número 2, 2014.

Green Building Council Brasil (GBC Brasil). **Certificação LEED**. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/>> - Acesso em: 25 de out. de 2016.

INSTITUTO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Quais são os principais selos verdes no mercado?** Revista Vida Simples. 2008. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_298573.shtml> - Acesso em: 19 de out. de 2016

LEED 2009 Green Building Design and Construction Reference Guide. United States Green Building Council. 2009. 106 p.

LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction For the Design, Construction and Major Renovations of Commercial and Institutional Buildings Including Core & Shell and K–12 School Projects. United States Green Building Council. 2015. 144 p.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação ambiental na construção civil – Sistemas LEED e AQUA**. 2011. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

MINGRONE, Renan C. Cabral. **Sustentabilidade na construção civil: análise comparativa dos conceitos empregadas em obras segundo as certificações AQUA-HQE e LEED**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão.

NASCIMENTO, Alberto. **A importância do comissionamento**. São Paulo, SP: Ciências da vida, 2012. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitetura.com.br/blog/ciencias-da-vida/?p=558>> - Acesso em: 25 de out. de 2016.

NOVIS, Luiz E. M. **Estudos dos indicadores ambientais na construção civil: estudo de caso em 4 construtoras**. 2014. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014

OLIVEIRA, Rodrigo Nogueira de. **Certificação ambiental na construção civil – LEED**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo.

OLIVETI, R. C. **Energia, Sustentabilidade e Certificação na Construção**. Disponível em: <http://www.sp.senai.br/portal/refrigeracao/conteudo/sustentabilidadeenergiascertificacao_prof.roberto.pdf> Acesso em: 4 de out. de 2016.

PARDINI, Andrea Fonseca. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil**. 2009. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

SILVA, Vanessa Gomes de. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e bases metodológicas**. 2003. Tese de Doutorado, Escola politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

United State Green Building Council (USGBC). **About USGBC – about LEED**. Disponível em: < <http://www.usgbc.org/>> - Acesso em: 25 out. 2016.

VALENTE, Josie Pingret. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE**. 2009. Monografia de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

VIDIGAL, Inara de Pinho Nascimento. **A certificação ambiental como instrumento para a competitividade econômica e o desenvolvimento sustentável**. 2008.

