

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

TAILA DA SILVEIRA

**AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NAS CONSTRUÇÕES DO
MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL: UMA ADAPTAÇÃO DO MODELO LEED**

CAXIAS DO SUL

2021

TAILA DA SILVEIRA

**AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NAS CONSTRUÇÕES DO
MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL: UMA ADAPTAÇÃO DO MODELO LEED**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Administração

Orientador Prof. Dr. Gabriel Vidor

CAXIAS DO SUL

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S587a Silveira, Taíla da

Avaliação das práticas sustentáveis nas construções do município de Caxias do Sul [recurso eletrônico] : uma adaptação do modelo leed / Taíla da Silveira. – 2021.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2021.

Orientação: Gabriel Vidor.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Edifícios - Certificados e licenças. 2. Edifícios sustentáveis - Caxias do Sul (RS). 3. Construções sustentáveis - Caxias do Sul (RS). I. Vidor, Gabriel, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 721-022.316

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

TAILA DA SILVEIRA

**AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NAS CONSTRUÇÕES DO
MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL: UMA ADAPTAÇÃO DO MODELO LEED**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Administração.

Aprovado em 05 de agosto de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Gabriel Vidor – orientador
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dra. Janine Fleith de Medeiros
Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr. Guilherme Bergmann Borges Vieira
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Roberto Birch Gonçalves
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Dedico esse trabalho ao meu pai (in memoriam) e a minha mãe por sempre terem me apoiado e incentivado a estudar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada é possível. Aos meus pais por todo o apoio e incentivo recebido, desde o início da graduação. A meu esposo e irmãos, por suportarem as ausências e me incentivarem a nunca desistir. Ao meu orientador da graduação, Professor Marcelo Benetti, que viu potencial desde o meu trabalho de estágio e me ajudou a ingressar no Mestrado. Ao meu orientador, Professor Doutor Gabriel Vidor, por ter aceito o desafio de me orientar em meio a uma troca, e por todos os ensinamentos a mim repassados, sempre com muita paciência e zelo, enxergando novas possibilidades em todas as adversidades enfrentadas. Aos meus amigos e colegas de mestrado, Vanessa, Arlei, Mauro, Débora, Ciana e Catiane, que tornaram a jornada mais leve. Agradeço também a todos os mestres pelos ensinamentos repassados. Por fim, aos meus amigos e colegas de trabalho que sempre estiveram comigo.

RESUMO

A escassez de recursos naturais bem como redução de desperdício, retrabalho e qualidade de vida estão levando a adoção de práticas mais sustentáveis na construção civil. A certificação LEED, utilizada em mais de 160 países, visa incentivar a sustentabilidade em uma indústria tão artesanal. Desse modo, esse estudo tem como objetivos identificar a aderência da certificação LEED às práticas sustentáveis adotadas no Município de Caxias do Sul, através da comparação de desempenho das construções avaliadas bem como desenvolver uma orientação ao Código de Edificações do Município. Estudos anteriores apontam impactos positivos sociais e econômicos de edifícios certificados LEED: redução de consumo de energia, influência dos materiais escolhidos, bem como maior satisfação e saúde dos usuários de edificações sustentáveis, todavia, o orçamento ainda é uma barreira para esse número aumentar. O método adotado é o *Design Science Research*, que aborda conceitos de ciências naturais e artificiais. Busca-se desenvolver artefatos para a resolução do problema encontrado, as práticas sustentáveis, através de um modelo adaptado. Foram obtidos 32 questionários válidos, nos quais observou-se a maior média nos créditos relacionados a Qualidade Ambiental Interna, o que corrobora com a literatura. Os créditos de Inovação, apresentaram os menores valores, o que está de acordo com a realidade do Município. Práticas relacionadas aos Créditos Eficiência do uso da água e energia e atmosfera são passíveis de melhoria em razão das médias apresentadas e a facilidade de implantação de algumas soluções. Após validação por professores e profissionais do setor público, conclui-se que o artefato desenvolvido é passível de aplicação no Município e região para incentivar a adoção de práticas sustentáveis em mais obras. Como estudo futuro, sugere-se a aplicação de *survey* em outros Municípios da Serra Gaúcha para comparação dos resultados e melhorias do artefato.

Palavras-chave: LEED. Construções sustentáveis. Sustentabilidade. Caxias do Sul.

ABSTRACT

Natural resources are scarce as well as the reduction of waste, rework and quality of life are leading to the adoption of more sustainable practices in civil construction. LEED certification, used in over 160 countries, aims to encourage sustainability in such an artisanal industry. Thus, this study aims to identify LEED certification's adherence to sustainable practices adopted in the city of Caxias do Sul, by comparing the performance of the constructions evaluated, as well as developing guidance for the Municipal Master Plan. Previous studies point to positive social and economic impacts of LEED certified buildings: reduced energy consumption, influence of the materials chosen, as well as greater satisfaction and health of users of sustainable buildings, however, the budget is still a barrier for this number to increase. The method adopted is Design Science Research, which addresses concepts of natural and artificial sciences. It seeks to develop artifacts to solve the problem found, sustainable practices, through an adapted model. 32 valid questionnaires were obtained, in which the highest average was observed in credits related to Internal Environmental Quality, which corroborates the literature. Innovation credits had the lowest values, which is in line with the reality of the Municipality. Practices related to Credits Efficiency in the use of water and energy and atmosphere are subject to improvement due to the averages presented and the ease of implementing some solutions. After validation by teachers and professionals from the public sector, it is concluded that the developed artifact can be applied in the Municipality and region to encourage the adoption of sustainable practices in more works. As a future study, it is suggested the application of a survey in other municipalities of Serra Gaúcha to compare the results and improvements of the artifact.

Palavras-chave: LEED. Sustainable constructions. Sustainability. Caxias do Sul.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pesquisas Bibliométricas	33
Figura 2 - Número de publicações.....	35
Figura 3 - Publicações por autor.....	35
Figura 4 - Número de publicações.....	36
Figura 5 – Construção das Classes de Problemas	46
Figura 6 – Modelo de aplicação do Método	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pontuação do Crédito Localização e Transporte.....	23
Quadro 2 - Dez artigos mais citados no <i>Journal Building and Environment</i>	36
Quadro 3 - Principais aspectos das Certificações Sustentáveis.....	45
Quadro 4 - Perfil dos avaliadores do instrumento	52
Quadro 5 – Tipologia Construtiva	57
Quadro 6 – Natureza da Obra	63
Quadro 7- Porte da Empresa.....	63
Quadro 8 - Anos de Atuação	63
Quadro 9 - Obras já executadas	63
Quadro 10 - Sustentável	63
Quadro 11 - Servidores da SEPLAN	83
Quadro 12 -Servidores da SMOSP	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média das respostas relacionadas aos Créditos.....	58
Tabela 2 - Média das Dimensões.....	60
Tabela 3 - Apresentação geral dos dados	61
Tabela 4 - Média das dimensões: Natureza da Obra	66
Tabela 5 - Média das dimensões: Porte da empresa.....	68
Tabela 6 - Média das dimensões: Tipologia Construtiva	71
Tabela 7 - Média das dimensões: Anos de atuação	74
Tabela 8 - Média das dimensões: Número de Obras	75
Tabela 9 - Média das dimensões: Sustentável ou não?	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCG	<i>Boston Consulting Group</i>
BEPAC	<i>Building. Environmental Performance. Assessment Criteria</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>
CBCA	Centro Brasileiro de Construção em Aço
CBE	Centro para Ambiente Construído
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CCDI	Índice de Contribuição Integral ao Desenvolvimento
DSR	<i>Design Science Research</i>
ESGB – Chinês	<i>Evaluation Standard Green Building</i>
GBC Brasil	<i>Green Building Council Brasil</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEQ	Qualidade do Ambiente Interno
ITACA	<i>Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale</i>
LCA	Avaliação do Ciclo de Vida
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
POE	Avaliação Pós-Ocupação
SEAAQ	Associação de Engenheiros, Arquitetos, Agrônomos, Químicos e Geólogos de Caxias do Sul
SEPLAN	Secretaria Municipal do Planejamento
SMOSP	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos
UCS	Universidade de Caxias do Sul
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2	JUSTIFICATIVA	16
1.3	QUESTÃO DE PESQUISA	19
1.4	OBJETIVOS	20
1.4.1	Objetivo geral.....	20
1.4.2	Objetivos específicos	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	CERTIFICAÇÃO LEED	21
2.1.1	Projeto Integrado (IP)	22
2.1.2	Localização e Transporte (LT)	22
2.1.3	Implantação (SS).....	24
2.1.4	Eficiência do uso da água (WE).....	25
2.1.5	Energia e Atmosfera (EA).....	26
2.1.6	Materiais e Recursos (MR)	28
2.1.7	Qualidade Ambiental Interna (IEQ).....	30
2.1.8	Inovação (IN).....	32
2.1.9	Créditos Regionais (RP)	33
2.2	REVISÃO SISTEMÁTICA DO LEED.....	33
2.2.1	Impactos ambientais, sociais e econômicos das Edificações Sustentáveis	37
2.2.2	Recursos naturais na Construção Civil: uso consciente de água e energia	38
2.2.3	Materiais de construção civil e a sustentabilidade.....	38
2.2.4	A influência do Orçamento na certificação LEED	39
2.2.5	Saúde e satisfação dos usuários	40
2.2.6	Comparativo entre LEED e outras certificações verdes	43
3	MÉTODO	45
3.1	DESIGN SCIENCE RESEARCH	45
3.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	48
3.3	DEFINIÇÃO DOS RESULTADOS ESPERADOS	49

3.4	PROJETO E DESENVOLVIMENTO	50
3.5	DEMONSTRAÇÃO	55
3.6	AVALIAÇÃO.....	55
3.7	COMUNICAÇÃO	56
4	RESULTADOS	57
4.1	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	57
4.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	77
4.3	IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	81
5	CONCLUSÃO.....	86
6	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	94

1 INTRODUÇÃO

O incentivo a práticas sustentáveis, estudos sobre materiais alternativos e novas tecnologias são algumas maneiras encontradas para mitigar os impactos gerados pela construção civil, seja pelo consumo excessivo de recursos naturais ou produção de resíduos (FIGUEIREDO et al., 2021). Equivocadamente, em demasiadas situações são considerados apenas fatores ambientais, esquecendo-se que a sustentabilidade também abrange fatores econômicos e sociais (FIGUEIREDO et al., 2021).

A busca pelo equilíbrio tem o intuito de não prejudicar as próximas gerações no que tange a disponibilidade de recursos naturais (YILMAZ; BAKIS, 2015). Oferecer uma melhor qualidade de vida à população, por meio de benefícios sociais e da economia incentivando a cooperação e igualdade de distribuição dos recursos naturais, são alguns dos propósitos da sustentabilidade (YILMAZ; BAKIS, 2015). O consumo consciente também está relacionado com a sustentabilidade, através da mudança de hábitos.

No que tange a sustentabilidade relacionada a construção civil, as escolhas realizadas na fase de concepção de projeto, como por exemplo, definição de materiais com viés mais sustentável afetam a fase de construção, com redução de consumo de recursos naturais, operação, através de economia de energia, água, diminuição de poluição, bem como demolição, o grande desafio deste setor (BLENGINI, 2009). Na Itália, um estudo realizado em 2005 apontou a geração de 40 milhões de toneladas de resíduos de construção civil por ano (BLENGINI, 2009). O uso excessivo de recursos naturais, consumo de energia, bem como os impactos gerados ao meio ambiente, são alguns dos quesitos responsáveis pelo aumento de construções verdes (*Green Building*) globalmente (ATABAY; PELIN GURGUN; KOC, 2020). Aliado a essa consciência ambiental, a metodologia BIM - *Building Information Modeling*, por meio do uso de softwares paramétricos que geram interoperabilidade, permitem simulação de desempenho e detecção de interferências, bem como as certificações sustentáveis, vem para auxiliar as empresas a promover edificações com viés e características mais sustentáveis.

Essa dissertação de mestrado tem por temática o estudo de construções sustentáveis. De fato, pretende-se verificar como construtoras trabalham na adoção de práticas sustentáveis para maximizar seus resultados. Nesse sentido, essa dissertação estabelece um método de avaliação adaptado de um modelo internacional (LEED) e utiliza o município de Caxias do Sul como a base exploratória para validação do estudo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Um dos grandes desafios da construção civil, uma indústria com características artesanais, é diminuir os impactos ambientais e desperdícios de insumos e recursos. Dados apontam que essa indústria é responsável por impactos negativos no meio ambiente, tais como destruição da floresta tropical (25%), poluição da água potável (40%), resíduos de aterro sanitário (50%) e poluição do ar (23%) (JIANG; WONG, 2016). A redução de emissão de CO₂ e a diminuição de uso de combustíveis fósseis são estratégias adotadas em busca de construções verdes (LU et al., 2017). Além dos impactos causados pela extração de recursos naturais, o Centro Brasileiro de Construção em Aço (CBCA, 2019) destaca que a construção civil traz danos ao meio ambiente na fase de obra, operação do edifício e em casos de demolição.

Estudos apontam que as construções sustentáveis estão ganhando mais espaço pois tendem a diminuir os impactos ambientais (JALAEI; JRADE, 2015). Para acompanhar tal evolução, a indústria da construção civil tende a adotar novas técnicas, mudando a maneira de construir, de modo que a consciência ambiental inicie na fase de projeto, com a escolha de materiais sustentáveis (JALAEI; JRADE, 2015). Os impactos ambientais devem ser considerados desde o começo do projeto, que parte da escolha do sistema construtivo até o final da vida útil da edificação (CBCA, 2019).

A tecnologia usada a favor da construção civil, busca auxiliar na redução dos impactos ambientais (JIANG; WONG, 2016), e um exemplo disso, é o uso do *Building Information Modeling* (BIM), tecnologia que surgiu com o intuito de facilitar o gerenciamento de informações durante toda a construção e a integração de projetos, a qual ajuda a minimizar retrabalhos e consequentemente, desperdícios (LU et al., 2017). O BIM contribui positivamente para o futuro de construções mais sustentáveis em virtude de oferecer diversos recursos como a possibilidade de explorar alternativas no estágio inicial do projeto (JALAEI; JRADE, 2015), bem como a realização de análise de iluminação, resíduos de construção, e a simulação de desempenho energético (LU et al., 2017).

Todos os benefícios do BIM, tais como a compatibilização de projetos, simulações, coordenação e extração de quantitativos (JALAEI; JRADE, 2015) podem ser aliados as certificações verdes, dentre as quais está a LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*, uma certificação para construções sustentáveis (JALAEI; JRADE, 2015) reconhecida mundialmente. A certificação LEED engloba nove Créditos: Projeto Integrado (PI), Localização e Transporte (LT), Terrenos Sustentáveis ou Implantação (SS), Eficiência Hídrica (WE), Energia e Atmosfera (EA), Materiais e Recursos (MR), Qualidade do Ambiente Interno

(IEQ), Inovação e Processos (IN), e Créditos de Prioridade Regional (RP) (USGBC, 2019; GBC BRASIL, 2019).

Existem diversas certificações e métodos para avaliação das construções quanto a sustentabilidade das mesmas, tais como *Green Star from Australia* (GBCA, 2008), CASBEE utilizado no Japão, BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) do Canadá e LEED, certificação utilizada em mais de 160 países, a qual é explorada neste estudo (JALAEI; JRADE, 2015)

Conforme previsto na Constituição Federal de 1988, no Capítulo II – Da Política Urbana, no seu Artigo 182, Parágrafo Primeiro, todas as cidades que têm mais de vinte mil habitantes, devem ter como diretriz para planejamento de expansão urbana e política de desenvolvimento o Plano Diretor, o qual é aprovado pela Câmara Municipal (Brasil, 2019). O Município de Caxias do Sul, no qual será aplicada a pesquisa do presente estudo, tem instituído o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) por meio da Lei Complementar nº 589, de 19 de novembro de 2019, aprovado pela Câmara de Vereadores, o qual aborda diretrizes para o desenvolvimento do Município, por meio da orientação do uso e ocupação do solo na extensão da cidade (CAXIAS DO SUL, 2019).

Um dos princípios do Plano Diretor de Caxias do Sul descrito no Artigo 9º é promover: “o desenvolvimento equilibrado e sustentável nos planos físico, social, cultural, econômico e ambiental”. (CAXIAS DO SUL, 2019, p. 5). O Plano Diretor faz parte do Sistema de Planejamento Municipal (SPM), que busca propiciar a integração entre todas as partes ligadas ao crescimento e progresso do Município (conselhos municipais, entidades, órgãos, Secretarias), com o intuito de estimular a atuação coordenada para a aplicação do planejamento, programas e processos do Município. Também fazem parte do SPM, os Planos Estratégicos Setoriais (PES), Planos Diretores Distritais (PDDs) e a Legislação Urbanística Territorial e Regulamentações (LUTER). No Plano Diretor, a palavra sustentabilidade é citada diversas vezes no decorrer da redação: por meio da promoção de um desenvolvimento econômico sustentável, um planejamento de mobilidade que busque a acessibilidade e sustentabilidade, uso de alternativas energéticas sustentáveis e renováveis. Nos Planos Estratégicos Setoriais, dentro do Plano Municipal do Meio Ambiente, há dois planos com enfoque em resíduos: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Todavia, não há diretrizes específicas com as orientações quanto as atitudes que devem ser tomadas visando a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável.

A concepção de projetos sustentáveis tem por objetivo a execução de edificações que ofereçam segurança e conforto para os usuários, além da diminuição de impactos ambientais (consumo de energia e água, por exemplo), desde a fase de projeto conceitual e durante todo o ciclo de vida, o que inclui problemas operacionais e a manutenção (JALAEI; JRADE, 2015). Desenvolver construções sustentáveis consiste em fortalecer a inovação, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2017): o uso de novas tecnologias construtivas, avaliação de desempenho e gestão de projetos são destaques para o avanço desse tipo de construção.

A sustentabilidade é vista como um elo entre o desenvolvimento e o meio ambiente, no intuito de preservar ao máximo os recursos naturais de modo a não prejudicar as gerações futuras (CBCA, 2019). Desde a década de cinquenta, a preocupação ambiental no setor começou a surgir, com a realização de estudos, conferências, elaboração de regras e resoluções. A redução de emissão de gases do efeito estufa está entre uma das principais preocupações globais. Em 2002, com foco na construção civil, foi lançada a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (CBCA, 2019).

A dissertação aborda o tema construções sustentáveis com o objetivo de criar um modelo adaptado ao cenário local, utilizando os critérios da certificação LEED para avaliar o quanto sustentáveis são as edificações construídas pelas incorporadoras/construtoras no Município de Caxias do Sul.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos. Além da Introdução, foi realizada uma Revisão Bibliográfica, no segundo capítulo, buscando os estudos realizados nos últimos anos sobre o tema abordado, bem como os clássicos. No terceiro capítulo é estruturada a Metodologia de Pesquisa, no quarto capítulo são apresentados os Resultados encontrados bem como as Análises realizadas. No quinto capítulo, são expostas as Conclusões e por fim, as Referências Bibliográficas utilizadas para a elaboração do presente estudo são listadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para medir e instituir critérios que definam o desempenho ambiental um edifício, surgiram as certificações ambientais, as quais se tornam um diferencial para as empresas principalmente em ambientes tão competitivos como o cenário atual (CBCA, 2019). As certificações trazem benefícios tanto para construtores quanto para proprietários: redução de custos e desperdícios na fase de obra e projeto, valor comercial aumentado da edificação,

melhora da imagem da empresa no mercado e os usuários têm gastos operacionais reduzidos (CBCA, 2019; DO NASCIMENTO; NANYA, 2017).

A certificação *Leadership in Energy and Environmental Design*, mais conhecida como LEED, é uma das principais certificações para desempenho ambiental utilizada no mundo, e é concedida pela entidade dos Estados Unidos, *United States Green Building Council* (USGBC). Dados publicados pela USGBC (2019) revelam que há mais de 53.724 edifícios certificados LEED no mundo, em 160 países, sendo que o Brasil está em quarto lugar no ranking de países com maior número de certificações (CBCA, 2019).

LEED possui um diferencial que a destaca dentre as outras certificações pois é passível de aplicação em diferentes tipologias construtivas: Projeto e Construção de Edifícios (BD + C), Design e Construção de Interiores (ID + C), Operações e Manutenção Predial (O + M), Bairros em Desenvolvimento (ND), Casas, Cidades e comunidades, Recertificação LEED e LEED Zero (GBC BRASIL; 2019; USGBC; 2019). Para a obtenção da certificação LEED devem ser atendidos os pré-requisitos (elementos obrigatórios para caracterizar uma edificação verde) e obter pelo menos 40 pontos em créditos (elementos opcionais) (GBC BRASIL, 2019; CBCA, 2019). É possível atingir no máximo 110 pontos na avaliação, sendo que, o nível de certificação é definido a partir da pontuação atingida (DO NASCIMENTO; NANYA, 2017). Os níveis variam de Certificado, quando atendidos de 40 a 49 pontos; *Silver*, de 50 a 59 pontos; *Gold*, de 60 a 79 pontos, e acima de 80 pontos, *Platinum* (USGBC, 2019).

As etapas para a obtenção da certificação LEED, de acordo com GBC Brasil (2019), iniciam na escolha da tipologia do projeto, bem como terreno e localização (DO NASCIMENTO; NANYA, 2017), depois vem o registro do projeto, auditoria documental (projeto), auditoria documental (obra) e certificação. Estudos apontam que o custo da edificação pode aumentar cerca de 5 a 10% quando pretende-se fazer a certificação, todavia, o valor da venda pode aumentar até 20% se comparado a um empreendimento convencional (DO NASCIMENTO; NANYA, 2017).

Para a elaboração da Bibliometria, foi escolhida a base de dados Scopus. O detalhamento da Bibliometria é realizado no Capítulo 2 dessa dissertação, sendo os parágrafos a seguir apenas para destacar a relevância do tema. Foram realizadas pesquisas com diferentes palavras, todas com o campo “Título, palavra-chave e resumo”. As palavras-chave utilizadas foram “*Sustainable*”, “*Building*”, “*Construction*”, “*Certification*” e “*Leed Certification*” e “*Green*”, em diferentes combinações. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que a pesquisa que retornou com o maior número de documentos publicados foi “*Green Building*”, com um total de 6250 arquivos, o que demonstra que o tema está sendo pesquisado, visto que

desde 2015 foram publicados 1471 estudos citando tais palavras. Em seguida vem o termo “*Sustainable Building*”, com retorno de 3621 arquivos, dos quais, 1592 foram publicados nos últimos 6 anos. A terceira busca com maior número de arquivos foi a resultante da pesquisa das palavras-chave: “*Sustainable Construction*”, com 3179 documentos, dos quais 777 artigos foram publicados de 2015 até o presente momento. Aliando os termos construção verde com certificação, a pesquisa retornou com poucos trabalhos.

Por fim, a Bibliometria selecionada para o desenvolvimento do presente estudo foi a pesquisa com o termo “*Leed certification*”, visto que o estudo de construções está em alta, com base nas publicações encontradas dos últimos anos e porque neste trabalho pretende-se adaptar o modelo LEED para avaliar as práticas sustentáveis adotadas nas construções de Caxias do Sul. A pesquisa com esse termo resultou em 425 documentos, considerando os campos título, palavra-chave e resumo. Aplicando os filtros de Idioma: Inglês e Tipo de Arquivo: Artigo, resultaram 219 artigos. De 2015 até 2019 foram publicados 72 artigos sobre o tema, o país com mais publicações foi os Estados Unidos com 127, seguido do Canadá com 10 e Coréia do Sul com 7. Os *journals HPAC Heating Piping Airconditioning Engineering e Journal Of Green Building* tem 15 artigos publicados cada. Em virtude do *Journal Building and Environment* ser um *journal* de impacto e relevante no que tange as publicações relacionadas à Construções Verdes e Sustentáveis, optou-se por selecionar apenas documentos relacionados ao termo de pesquisa “*Leed certification*”, o que acabou resultando em 54 publicações.

As certificações verdes surgiram com o intuito de orientar as construtoras com relação aos impactos ambientais. Alguns exemplos já estão materializados no cenário brasileiro. De acordo com dados disponíveis no site da GBC Brasil (2019), atualmente o Brasil possui 1456 empreendimentos registrados no LEED, dos quais, 776 são no estado de São Paulo e 236 no estado do Rio de Janeiro. No Rio Grande do Sul, em 5º lugar no ranking nacional, existem apenas 56 registros, sendo 19 em Porto Alegre, 16 confidenciais, sem divulgação da cidade, e em Caxias do Sul, apenas um empreendimento certificado: *Bourbon San Pellegrino – Bourbon Shopping*. . O tipo de projeto com maior número de registros no Brasil é Comercial, com 582, seguido de Centro de Distribuição e Escritórios, com 202 e 116 respectivamente.

Destaque também para o número de hospitais e centro de saúdes registrados: 41 no total, e, ainda 20 arenas esportivas (GBC BRASIL, 2019). O Estádio do Mineirão possui a certificação LEED NC *Platinum*, o Museu de Artes do Rio de Janeiro, LEED NC *Silver*, o Colégio Positivo Internacional de Curitiba é LEED *School Gold*, o Centro Administrativo Sicedi em Porto Alegre é LEED *EB O&M Platinum*, o que mostra as diversas possibilidades de certificação não ficando limitado somente a edificações corporativas (DO NASCIMENTO;

NANYA, 2017). Todavia, os dados mostram que há poucas certificações no estado do Rio Grande do Sul, e na cidade de Caxias do Sul (GBC BRASIL, 2019).

A realidade dos países em desenvolvimento, como a Jordânia, difere dos países desenvolvidos, como Reino Unido e Estados Unidos, bem como disponibilidade de recursos naturais, aspectos sociais, econômicos e culturais (ALI; AL NSAIRAT, 2009). Desse modo, foram realizados estudos adaptando a LEED e outras certificações consolidadas no mundo, para países em desenvolvimento, como é o caso de um estudo no qual foi desenvolvida uma ferramenta de avaliação para construção verde, para aplicação na Jordânia (ALI; AL NSAIRAT, 2009). O país sofre com problemas de escassez de água, crescimento populacional, aumento da poluição e consumo ineficiente de energia (ALI; AL NSAIRAT, 2009).

Outra adaptação foi aplicada na Colômbia, através da elaboração de um modelo de otimização para seleção de materiais, baseado na certificação LEED (CASTRO-LACOUTURE et al., 2009). O objetivo do estudo foi propiciar um modelo no intuito de auxiliar os usuários a maximizar o número de créditos alcançados no LEED, considerando aspectos de grande relevância: restrições do projeto e orçamento disponível (CASTRO-LACOUTURE et al., 2009).

Uma adequação dos sistemas de classificação LEED, BREEAM, CASBEE e SBTool foi elaborada para avaliar a sustentabilidade de edifícios residenciais no Irã, com aplicabilidade de acordo com as necessidades e realidade do país no que tange a sustentabilidade (ZARGHAMI et al., 2018).

Verifica-se, portanto, que o modelo de certificação LEED ainda carece de estudos aplicados em boa parte do mundo, inclusive, em Caxias do Sul, no que diz respeito aos seus potenciais e benefícios para as edificações. Especificamente na Serra Gaúcha, existem 2 edificações certificadas: a Vinícola Aurora em Bento Gonçalves e o *Bourbon San Pellegrino – Bourbon Shopping*, em Caxias do Sul. Dessa forma, esse trabalho abordará a temática da sustentabilidade de ambientes construídos e sua abrangência no que tange o município de Caxias do Sul, a fim de investigar a aderência do uso de práticas sustentáveis para as construções do Município.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Baseado na justificativa apresentada anteriormente, tem-se como questão de pesquisa para essa dissertação: O quanto as construções do Município de Caxias do Sul aderem aos Créditos da Certificação LEED?

1.4 OBJETIVOS

Nessa seção são apresentados o Objetivo Geral e Específicos do trabalho.

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho é avaliar a aderência das práticas sustentáveis adotadas nas construções do Município de Caxias do Sul aos Créditos propostos na certificação LEED.

1.4.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

- a) validar um instrumento para medir a aderência das construções do Município de Caxias do Sul à certificação LEED;
- b) comparar o desempenho das construções avaliadas, no que tange as práticas sustentáveis adotadas, com relação aos Créditos do LEED;
- c) desenvolver uma orientação para o Código de Edificações do Município de Caxias do Sul em relação as práticas sustentáveis e aos Créditos da Certificação LEED.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No decorrer desse capítulo são ser explicados os nove parâmetros da certificação LEED, bem como realizada uma revisão sistemática sobre a certificação. Além disso, é feito o detalhamento de todas as pesquisas bibliométricas realizadas até chegar na bibliometria final, na qual foram encontrados 54 documentos.

2.1 CERTIFICAÇÃO LEED

A Certificação é dividida em 9 Créditos, os quais são divididos em 67 parâmetros que são classificados como Pré-requisitos ou créditos. Os pré-requisitos são obrigatórios para qualquer nível de certificação e não pontuam, já os parâmetros classificados como créditos, apresentam pontuação, a qual varia conforme o tipo de construção e para atingir o status de certificado, é necessário atingir, pelo menos 40 pontos.

Os nove Créditos da certificação LEED são: *Integrative Process, Location and Transportation, Sustainable Sites, Water Efficiency, Energy and Atmosphere, Materials and Resources, Indoor Environmental Quality, Innovation e Regional Priority* (USGBC, 2020). A pontuação máxima que pode ser atingida é 110 pontos, o que garante a certificação *Platinum*, a partir de 80 pontos.

Dos 67 créditos avaliados no processo de certificação LEED, 16 são classificados como pré-requisitos, todavia, os pré-requisitos variam conforme o tipo de empreendimento, dos quais: 1 diz respeito ao Crédito de Projeto Integrado; 2 são referentes ao Crédito de Implantação; 3 relacionados a Eficiência do Uso da água; 4 referentes a Energia e Atmosfera; 3 de Materiais e Recursos e 3 referentes a Qualidade ambiental interna.

A *U.S. Green Building Council* disponibiliza em seu site um guia com todos os créditos da certificação LEED, e a última versão foi atualizada em janeiro de 2020. A seguir serão detalhados cada um dos nove créditos que compõe a certificação LEED, embasados no guia disponibilizado pela USGBC, versão atualizada em janeiro de 2020 (USGBC, 2020). Além do guia, o referencial é complementado com informações e dados extraídos das pesquisas realizadas nos artigos da bibliometria adotada para esse trabalho. A fim de tornar a leitura do trabalho mais clara e objetiva, a referência adotada como principal, o guia da USGBC, não será mencionado no decorrer de todo o trabalho, apenas as bibliografias complementares.

De acordo com a USGBC (2020), ao iniciar o processo de registro para uma posterior certificação LEED, é importante criar um “Plano de Ação LEED”, estabelecendo metas e

objetivos. Primeiro, deve ser escolhido qual nível de certificação é pretendido alcançar (Certificado, Prata, Ouro ou Platina), em seguida, devem ser avaliados e escolhidos os créditos que se pretende atender para obter a certificação conforme já estabelecido, e por último, estabelecer quem serão os responsáveis por atender os pré-requisitos obrigatórios e créditos para alcançar o objetivo.

2.1.1 Projeto Integrado (IP)

O Crédito projeto integrado é dividido em dois critérios, sendo um pré-requisito e um crédito que pontua para todos os tipos de edificações.

O primeiro critério – planejamento e projeto integrativo - é um pré-requisito somente para as construções de Saúde e tem como finalidade, de acordo com a USGBC (2020), enfatizar a saúde humana, aliando valores econômicos, ambientais e sociais. O intuito é resguardar a saúde tanto dos ocupantes do edifício, quanto da comunidade local, bem como proporcionar um ambiente agradável e de cura para os pacientes e trabalhadores. Como trata-se de projeto integrado, deve ser formada uma equipe com no mínimo quatro profissionais mais o proprietário, de modo a garantir a integração do projeto.

O crédito processo integrativo se aplica as oito categorias BD + C (novas construções ou grandes reformas): *New Construction, Core and Shell, Schools, Retail, Data Centers, Warehouses and Distribution Centers, Hospitality e Healthcare*, gerando 1 ponto. O objetivo desse crédito é a obtenção de projetos de alto desempenho e integração entre as disciplinas do projeto, desde a fase de pré-projeto. Para atendimento desse critério, devem ser estabelecidas metas de desempenho energético (consumo de energia, emissão de gases de efeito estufa, custo de energia por m²), bem como a realização de uma análise do consumo de energia, considerando vários aspectos, dentre eles: condições do terreno, sombra, paisagismo, possibilidade de uso de energia renovável, janelas, tipologias de vidro, níveis de iluminação, lotação dos espaços por pessoa, dentre outros. De acordo com USGBC (2020), também devem ser estabelecidas metas relacionadas ao sistema de água, buscando minimizar consumo de água potável, reaproveitamento de água da chuva, avaliar consumo de água nos cômodos.

2.1.2 Localização e Transporte (LT)

O Crédito localização e transporte é dividido em nove itens, dos quais nenhum é pré-requisito, logo todos pontuam.

No Quadro 1, são apresentadas as pontuações possíveis totais do Crédito LT em cada uma das tipologias construtivas, conforme USGBC (2020):

Quadro 1 - Pontuação do Crédito Localização e Transporte

Tipo de Construção	Pontuação mínima/máxima
BD + C: Novas construções	8 a 16 pontos
BD + C: Bairros	8 a 20 pontos
BD + C: Escolas	8 a 15 pontos
BD + C: Varejo	8 a 16 pontos
BD + C: Data Centers	8 a 16 pontos
BD + C: Armazéns e Centros de Distribuição	8 a 16 pontos
BD + C: Hospitalidade	8 a 16 pontos
BD + C: Saúde	5 a 9 pontos

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado do guia LEED (2020).

Esse crédito tem o intuito de viabilizar o desenvolvimento em locais com a infraestrutura da melhor maneira possível: reduzir distância percorrida dos veículos, bem como incentivar atividade física e melhorias na saúde e habitabilidade dos moradores/usuários.

O primeiro crédito LT – proteção de terras sensíveis – busca minimizar impacto ambiental, evitando construções em locais ambientalmente sensíveis. São duas opções: terra desenvolvida anteriormente, e evitar a terra sensível (são consideradas terras agrícolas nobres, áreas com risco de inundação).

O crédito – site/terreno de alta prioridade e desenvolvimento equitativo – pontua em todos os tipos de edificação e diz respeito ao incentivo de projetos em áreas com restrições de desenvolvimento, no intuito de promover saúde ecológica da comunidade bem como estimular economia.

O crédito densidade circundante e usos diversos busca estimular caminhada e reduzir distâncias percorridas com o uso de transporte veicular, o que impacta na saúde em virtude do estímulo de atividade física, bem como aproveitar infraestrutura já existente para um melhor desenvolvimento.

Acesso ao trânsito de qualidade é um dos créditos de localização e transporte que tem como objetivo fomentar o acesso a transportes multimodais, de modo a reduzir uso de veículos automotores, o que, conseqüentemente, reduz a emissão de gases de efeito estufa e poluição. O crédito relacionado a instalações para bicicleta, busca incentivar o uso desse transporte e assim como os créditos anteriores relacionados a localização e transporte: procura reduzir uso de veículos e impulsionar atividade física.

Corroborando com os créditos anteriores, que buscam incentivar modais alternativos de transporte, evitar o uso de veículos e estimular caminhada, o crédito pegada de

estacionamento reduzido tem o intuito de minimizar os males e prejuízos causados ao meio ambiente para a construção de estacionamentos (movimentação de terra, impactos no escoamento das águas). Veículos elétricos é o último crédito relacionado a localização e transporte, o qual busca incentivar uso desse tipo de veículo afim de reduzir poluição e impactos ambientais, se comparados a emissão de gases dos automóveis convencionais.

2.1.3 Implantação (SS)

O crédito implantação é dividido em treze itens, dos quais, dois são pré-requisitos, sendo o primeiro, prevenção da poluição da atividade de construção, essencial para todos os tipos de construção que busca minimizar poluição e danos causados pela construção ao meio ambiente.

O segundo pré-requisito, essencial apenas para as construções do tipo Escola e Saúde, é: avaliação ambiental do local, que busca evitar que seja construído em locais com ambiente contaminado: caso tenha ocorrido contaminação, que a mesma tenha sido reparada, no intuito de salvaguardar a saúde da população suscetível.

O primeiro crédito referente a implantação que apresenta pontuação é relacionado a avaliação do local. Tal avaliação deve ser realizada antes do início do projeto objetivando buscar soluções sustentáveis para a construção, relacionadas a diversos parâmetros: topografia, hidrologia, clima, vegetação, solos e uso humano.

O seguinte, diz respeito a proteger ou restaurar o habitat, que tem por finalidade conservar áreas naturais, favorecendo a biodiversidade, através do restauro de solos, plantio de vegetação ou apoio financeiro.

O terceiro crédito, denominado espaço aberto, tem como propósito estimular o contato social e com o meio ambiente, bem como atividades físicas, através da destinação de uma determinada área do local para promover tal interação, com plantio de vegetação, execução de calçada, jardim e espaço para horta.

Gestão de águas pluviais também é um crédito da implantação e diz respeito a busca pela manutenção do equilíbrio hídrico, bem como hidrologia natural do local (promover infiltração ou reutilização de água), através da redução do volume de escoamento de águas pluviais e melhorias na qualidade da água.

Para o atendimento do crédito seguinte – redução de ilha de calor – devem ser buscadas alternativas para minorar os efeitos climáticos: telhados verdes, plantio de vegetação que forneça sombra, materiais fotovoltaicos. Redução da poluição luminosa é o crédito que busca melhorar a visibilidade noturna, por meio da promoção de iluminação. Plano diretor do terreno

pontua somente em escolas e visa garantir a manutenção dos benefícios sustentáveis do local. Para pontuar nesse item, dos seis créditos a seguir, pelo menos, quatro devem ser atendidos: site de alta prioridade (LT), desenvolvimento do site: proteger ou restaurar o habitat (SS), espaço aberto (SS), gestão de águas pluviais (SS), redução da ilha do calor (SS), redução da poluição luminosa (SS).

Projeto de inquilinos e diretrizes de construção pontua somente em bairros, e está relacionado a possíveis melhorias que venham a ser feitas no futuro pelos moradores, visando sempre a preservação dos recursos sustentáveis.

Locais de descanso e acesso exterior direto são créditos que pontuam nas edificações de Saúde e estão diretamente ligados: são relacionados a disponibilização de áreas ao ar livre para que funcionários, pacientes e visitantes possam descansar (terraço, varanda, jardim ou pátio externo). Uso conjunto de instalações pontua somente nas edificações do tipo Escola e busca promover a integração das escolas com a comunidade, de modo que a estrutura e espaço físico da escola estejam disponíveis para acesso ao público.

2.1.4 Eficiência do uso da água (WE)

O crédito eficiência do uso da água, apresenta apenas sete itens, todavia, é de suma importância para a certificação, pois está relacionado a um recurso natural cada vez mais escasso e muito utilizado na Construção Civil: a água. Dos sete itens, três são pré-requisitos para todos os tipos de construção, que são: redução do uso da água ao ar livre, redução do uso da água interior e medição da água do nível de construção. O primeiro é atendido mediante duas opções: irrigação reduzida para as espécies vegetais mediante a seleção do paisagismo ou a dispensa de necessidade de irrigação, em situações em que a paisagem não requer sistema de irrigação permanente.

O segundo pré-requisito desse critério, redução do uso da água interior das edificações. Para atender esse requisito, deve ser observado o consumo de água de todos os banheiros, mictórios, torneiras, chuveiros, seguindo orientações das tabelas presentes no guia LEED, bem como regras da localidade onde a edificação será construída.

A medição de água do nível de construção, terceiro pré-requisito, diz respeito a gestão da água e ensejo para economia do recurso e acompanhamento do consumo. Para tal, é necessária a instalação de medidores, e os dados devem ser computados em resumos mensais e anuais. Os dados obtidos deverão ser compartilhados com a USGBC por, pelo menos, cinco anos a partir da certificação ou da ocupação.

Dos quatro créditos que pontuam no quesito eficiência do uso da água, dois são idênticos aos pré-requisitos: redução do uso da água ao ar livre e redução do uso da água interior. Os outros dois são: torre de resfriamento e processo de uso da água e medição de água.

Torre de resfriamento e processo de uso de água é o crédito que busca manter a conservação de água na torre ao mesmo tempo em que é feito o controle de micróbios e corrosão no sistema. Na torre deve ser medido e controlada a concentração de, pelo menos, cinco parâmetros: Ca (como CaCO_3), Alcalinidade total, SiO_2 , Cl e Condutividade. Caso o projeto não contemple torre de resfriamento, o guia prevê outros parâmetros para atendimento desse critério.

A medição de água, semelhante ao pré-requisito já mencionado, também tem a finalidade de gerir e buscar alternativas para economia desse recurso primordial. Para pontuar, prevê a instalação de medidores. Para projetos de saúde, há previsão de instalação de medidores adicionais.

2.1.5 Energia e Atmosfera (EA)

O crédito energia e atmosfera, está dividido em dez itens, dos quais, quatro são pré-requisitos, assim como os relacionados a eficiência do uso da água, para todos os tipos de construção. Esse Crédito é o que apresenta maior pontuação em todos os tipos de construção, sendo possível alcançar até 35 pontos nas construções de Saúde e 33 pontos nas demais tipologias.

Os pré-requisitos são: comissionamento e verificação fundamental, desempenho mínimo de energia, medição de energia de nível de construção e gestão de refrigeração fundamental. O primeiro pré-requisito, tem o propósito de amparar o projeto, construção e operação da edificação para o atendimento dos requisitos de qualidade ambiental interna, energia, durabilidade e água. O pré-requisito desempenho mínimo de energia busca minimizar impactos ambientais decorrentes do uso excessivo do recurso, através do alcance de um nível mínimo de eficiência energética. Os cálculos devem ser feitos conforme legislação vigente em cada localidade.

O pré-requisito medição de energia de nível de construção tem o propósito de iniciar na fase de construção, o controle e mensuração da energia consumida, com o intuito de amparar o gerenciamento da energia em busca da economia. Para tal, devem ser instalados medidores de energia durante a construção, para extração de dados de consumo de energia (gás natural, óleo combustível, eletricidade, dentre outros). Os dados obtidos devem ser fornecidos à

USGBC durante cinco anos e as leituras realizadas mensalmente. A gestão de refrigeração fundamental, último pré-requisito, busca evitar que a camada de ozônio desapareça. Para tal, devem ser tomadas atitudes como não usar refrigerantes à base de clorofluorcarbono em sistemas novos de aquecimento, refrigeração, ventilação e ar-condicionado.

O crédito: otimizar o desempenho energético é o que mais pontua dentre todos os que compõe a certificação, podendo chegar a 20 pontos em edificações de Saúde, 16 pontos em escolas e 18 pontos nos demais tipos de edificações. O uso imoderado de energia causa impactos ao meio ambiente, além do elevado custo, logo, esse crédito busca atingir desempenho energético além do mínimo necessário como pré-requisito. No guia são sugeridas algumas medidas para atendimento do crédito, que são análises e simulações de energia, buscando alternativas mais eficientes, avaliação de simulação de energia de edifícios equivalentes, busca por energia renovável e minimizar emissão de gases de efeito estufa. Nesse crédito, são elencados alguns requisitos diferenciados e particularidades, em virtude de a pontuação ser dissemelhante conforme o tipo de edificação.

O uso desregrado da energia é um problema que afeta muitas localidades do mundo, como é o exemplo da Jordânia. Um estudo realizado no país estima que nos próximos 20 anos, em virtude do aumento da população e desenvolvimento da economia, a demanda energética tende a expandir, pelo menos 50%. Aliado a essas mudanças, o uso ineficiente da energia atualmente é uma preocupação no país, o que motiva políticas visando melhorias na eficiência energética, incentivando as práticas sustentáveis e uso de recursos limpos e ecológicos (ALI; AL NSAIRAT, 2009).

Os demais créditos relacionados à energia e atmosfera são: comissionamento aprimorado, medição de energia avançada, harmonização da grade, energia renovável e gerenciamento aprimorado de refrigeração.

Comissionamento aprimorado é um complemento do pré-requisito já mencionado, o qual busca a implementação de comissionamento além das básicas exigidas anteriormente, mediante procedimentos de medição, monitoramento e controle de avaliação de desempenho dos sistemas.

A medição de energia avançada, alinhada com o pré-requisito, busca além de medir a energia do nível de construção, mensurar de modo avançado e completo todas as fontes de energia da edificação, por meio da instalação de medidores permanentes, que realizam leitura de consumo e demanda e armazenam os dados por pelo menos 36 meses. O Crédito harmonização da rede refere-se a busca pela redução de emissão de gases de efeito estufa,

aumento da confiabilidade da rede, além da inserção em programas que visam tornar os sistemas de geração e distribuição de energia mais eficientes.

Energia renovável é o crédito que diz respeito a busca por soluções e fontes alternativas de energia, de modo a reduzir o consumo de energia de combustíveis fósseis, minimizando danos ao meio ambiente e reduzindo emissão de gases. O crédito está dividido em cinco níveis, e podem ser alcançados até 5 pontos conforme o nível atendido de acordo com os parâmetros do guia, sendo o nível cinco o mais complexo.

Por fim, o crédito gerenciamento aprimorado de refrigeração, o qual também está alinhado com um dos pré-requisitos, representa a busca pela redução dos impactos da edificação nas mudanças climáticas, através da redução de esgotamento do ozônio em consonância com o Protocolo de Montreal.

2.1.6 Materiais e Recursos (MR)

Doze itens fazem parte do crédito Materiais e Recursos, tão importante para a construção civil. Desses, três são pré-requisitos, sendo os dois primeiros – armazenamento e coleta de recicláveis, e, planejamento de gestão de resíduos de construção e demolição – aplicados para todos os tipos de construção. O primeiro pré-requisito tem o objetivo de promover a redução de desperdício e favorecer o destino dos resíduos para locais adequados, como aterros sanitários. Devem ser propiciadas áreas de coleta aos moradores/usuários das edificações, estimulando a separação de materiais orgânicos dos recicláveis (papel, vidro, plástico, metais). Também é essencial o cuidado com o destino de materiais especiais – baterias e lâmpadas. O segundo pré-requisito é relacionado com o anterior que visa a redução de desperdícios, de modo que tem como propósito a reutilização, recuperação e reciclagem de materiais, diminuindo o descarte. Para atingir as metas traçadas, deve ser elaborado um Plano de Gestão de Resíduos contendo todas as especificações, objetivos, destino do material, fluxos dos resíduos e taxas.

O terceiro pré-requisito é relacionado a redução de fonte PBT – Mercúrio, aplicado nas edificações do tipo Saúde e tem o intuito de reduzir o consumo de produtos e dispositivos com mercúrio, caso isso não seja possível, deve ser promovida a reciclagem dos produtos utilizados. Por se tratar de produtos especiais, para atendimento devem ser buscadas informações quanto aos programas de reciclagem e método correto de descarte.

Os créditos que apresentam pontuações relacionadas a materiais e recursos são: redução do impacto do ciclo de vida da construção, divulgação e otimização de produtos de

construção – declarações ambientais de produtos, divulgação de produtos de construção e otimização do abastecimento de matérias-primas, divulgação e otimização de produtos de construção (materiais), redução de fonte PBT – Mercúrio, redução de fonte PBT – Chumbo, Cádmiio e Cobre, móveis e móveis médicos, projeto para flexibilidade, gestão de resíduos de construção e demolição.

O atendimento dos créditos relacionados a materiais e recursos tem como objetivo incentivar o uso, de pelo menos, uma porcentagem mínima de materiais reciclados, bem como a aquisição de materiais locais reduzindo desse modo os impactos causados no meio ambiente pelo transporte bem como incentivo a economia local (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009).

O primeiro crédito visa estimular reaproveitamento de materiais, otimizando o desempenho ambiental. Quando for feita uma reforma, por exemplo, de um edifício histórico, incentiva a reutilização de recursos, reduzindo impactos ambientais e preservando o máximo possível a construção existente, exceto em casos adversos. A longo prazo são observados benefícios para usuários e proprietários de edificações, com base na avaliação de ciclo de vida da construção: diminuição dos danos ao meio ambiente, locais saudáveis e produtos e, redução dos custos da operação das construções (ALI; AL NSAIRAT, 2009).

A divulgação de produtos de construção e otimização – declaração de produtos ambientais, tem relação com o crédito anterior, pois visa incentivar a busca por materiais e produtos nos quais o fabricante informe o ciclo de vida e quais os impactos econômicos, sociais e ambientais provocados pelo seu consumo.

O próximo crédito – divulgação e otimização de produtos prediais – abastecimento de matéria-prima apresenta objetivo semelhante ao anterior, todavia traz diretrizes da matéria-prima, sugerindo a escolha de produtos de um número mínimo de fabricantes com responsabilidade estendida, suprimir uso de materiais com couro e pele de animais, utilizar madeiras certificadas e materiais reciclados. O terceiro crédito relacionado a materiais e recursos – divulgação e otimização de produtos de construção – composição de materiais, também causa impacto no ciclo de vida, e tem o intuito de incentivar o uso de produtos verificados para minimizar o uso e geração de substâncias nocivas/ químicas.

Redução de fonte de PBT Mercúrio é um crédito que pontua somente nas edificações do tipo saúde, e tem por objetivo moderar a liberação de produtos químicos persistentes, bi acumulativos e tóxicos, principalmente no que tange a especificação de instalação de lâmpadas: dar preferência a fluorescentes com baixo teor de mercúrio, que é altamente cancerígeno, e além de estar presente nas lâmpadas, é utilizado em alguns equipamentos hospitalares.

O seguinte crédito também visa a redução de emissão de produtos químicos: chumbo, cádmio e cobre e pontua nas edificações de saúde. O objetivo é reduzir o uso desses elementos, ou procurar substitutos alternativos: minimizar uso do chumbo nas soldas de tubulações, não utilizar tintas com adição de cádmio e em caso de uso de tubos de cobre, reduzir ou eliminar fontes de corrosão.

Também é um crédito para edificações de saúde, móveis e móveis médicos e tem a finalidade de tornar melhor o desempenho e atributos ambientais com relação aos móveis utilizados nos ambientes hospitalares e de consultórios, buscando alternativas com menor conteúdo químico possível, que tenham sido submetidos a testes e modelagem de conteúdo químico e avaliação multiatributo de produtos, madeiras certificadas, produtos reciclados e reutilizados. No estudo realizado por Lee; Kim (2008), foi identificado que para os trabalhadores de 15 edifícios certificados LEED, a qualidade dos móveis do escritório apresentava relação com a satisfação e desempenho do trabalho.

Projeto de flexibilidade é um crédito que visa o longo prazo: a elaboração de um projeto que contemple facilidade de possíveis adaptações, prevendo situações e alocação de equipamentos em caso de expansões futuras, tanto horizontais como verticais, bem como utilização de elementos modulares. Esse crédito também pontua somente em edificações de Saúde e é de suma importância por se tratar de um tipo especial de construção com muitas particularidades.

Gestão de resíduos de construção e demolição, o último crédito relacionado a materiais e recursos, pontua em todos os tipos de edificações e consiste na aplicação do planejamento elaborado como pré-requisito para as construções: minimizar resíduos e impactos ambientais é o seu objetivo, bem como reciclar ou reaproveitar o máximo de materiais possível.

2.1.7 Qualidade Ambiental Interna (IEQ)

O crédito qualidade ambiental interna, engloba doze créditos, dos quais três são pré-requisitos. Desses, desempenho mínimo da qualidade do ar interior e controle ambiental de fumaça do tabaco – são aplicados em todos os tipos de construção. A produtividade pode ser afetada pela qualidade do ambiente construído: ambientes agradáveis trazem qualidade de vida, e melhor desempenho, em contrapartida, a má qualidade do local de trabalho pode impactar em problemas de saúde de funcionários (CASTRO-LACOUTURE et al., 2009; LEE; GUERIN, 2010).

O segundo pré-requisito, está relacionado com o controle da fumaça ocasionada por fumantes, buscando minimizar ou prevenir a exposição das pessoas à mesma. Para tal, devem ser instituídas regras de proibição de fumo dentro e fora das edificações, salvo em locais permitidos e sinalizados. Em escolas deve ser proibido fumar em qualquer que seja o ambiente. O terceiro pré-requisito é desempenho acústico mínimo, aplicado somente em escolas, com o propósito de promover salas de aula com uma comunicação facilitada entre alunos e professores devido a aplicação de um design acústico eficaz.

Os outros nove créditos são: estratégias aprimoradas de qualidade do ar interior, materiais de baixa emissão, plano de gestão da qualidade do ar interior, avaliação da qualidade do ar interior, conforto térmico, iluminação interior, luz do dia, visualizações de qualidade e desempenho acústico.

O crédito estratégias aprimoradas de qualidade do ar interior, busca propiciar um ambiente confortável e de bem-estar para os usuários no que se refere a qualidade do ar através do atendimento dos requisitos estabelecidos para espaços mecanicamente ventilados, naturalmente ventilados e mistos, conforme aplicável. Materiais de baixa emissão, assim como o crédito anterior, pontua em todas as edificações e visa a redução de concentração de contaminantes químicos no ambiente, os quais podem trazer danos à saúde dos humanos bem como ao meio ambiente. Para atendê-lo, soluções alternativas que envolvam materiais com baixa emissão deve ser adotadas: tintas, revestimentos, adesivos e selantes, painéis de parede, forro, isolamento, móveis, madeiras, dentre outros.

O plano de gestão de qualidade do ar interior tem o objetivo de gerir todos os créditos relacionados a qualidade do ar, proporcionando um ambiente agradável tanto para os trabalhadores na fase da construção ou reforma, quanto para os posteriores usuários do edifício. O plano deve ser desenvolvido e implantado atendendo as normas e uma série de parâmetros listados no guia. Após a construção e ocupação da edificação, deve ser feita a Avaliação da qualidade do ar interior, a fim de mensurar por meio de testes e medidas, se o que foi previsto no plano está sendo implementado.

Conforto térmico busca assegurar condições adequadas para a ocupação humana, mediante atendimento das normas e requisitos estabelecidos. Além de proporcionar conforto térmico, para atendimento desse crédito, deve ser realizado o controle dele, com a disponibilização de opções para que os usuários possam controlar pelo menos um dos três itens: temperatura do ar, temperatura radiante, ou velocidade do ar e umidade. Há particularidades relacionadas a esse crédito de acordo com o tipo de edificação e necessidade, que devem ser observadas.

Iluminação interior pontua em todas as edificações quando há a promoção de iluminação de alta qualidade para os ocupantes. A iluminação dos ambientes deve ser controlada separadamente, por meio dos interruptores distribuídos nos locais, e a escolha do tipo de iluminação também impacta no atendimento do crédito.

Luz do dia busca conectar os usuários do edifício com o exterior, além de reduzir o uso de iluminação artificial, por meio da introdução de luz natural nos espaços. Ao projetar as edificações, para atendimento do crédito visualizações de qualidade, devem ser planejadas vistas que conectem os ocupantes com o ambiente ao ar livre natural: visão da flora, fauna ou céu, movimento e objetos. Assim como em outros créditos, há particularidades de acordo com o tipo de edificação: em centros de distribuição, os requisitos mínimos são diferentes para escritório e armazenamento, por exemplo.

Desempenho acústico é o último crédito relacionado a Qualidade ambiental interna e busca fornecer ambientes de trabalho e salas de aula com design acústico eficaz, por meio da promoção de bem-estar, estimulando a produtividade e comunicação dos ocupantes.

2.1.8 Inovação (IN)

O Crédito Inovação apresenta apenas dois itens, sendo que ambos pontuam igualmente em todos os tipos de edificações: Inovação gera 5 pontos e profissional credenciado LEED, 1 ponto. O primeiro, tem o objetivo de estimular projetos com desempenho inovante e moderno. Os 5 pontos desse crédito são divididos em categorias, e para alcançá-los é necessário atender: pelo menos um crédito piloto, um crédito de inovação e dois créditos de desempenho exemplares.

Para atender inovação, deve ser utilizada uma estratégia qualquer que não tenha sido abordada no sistema de classificação LEED para edifícios verdes. A obtenção de um crédito da biblioteca de Crédito Piloto LEED do USBGC garante mais um ponto. Por fim, os créditos de desempenho exemplar são obtidos por atingir o dobro dos requisitos de crédito ou perto do limite percentual incremental.

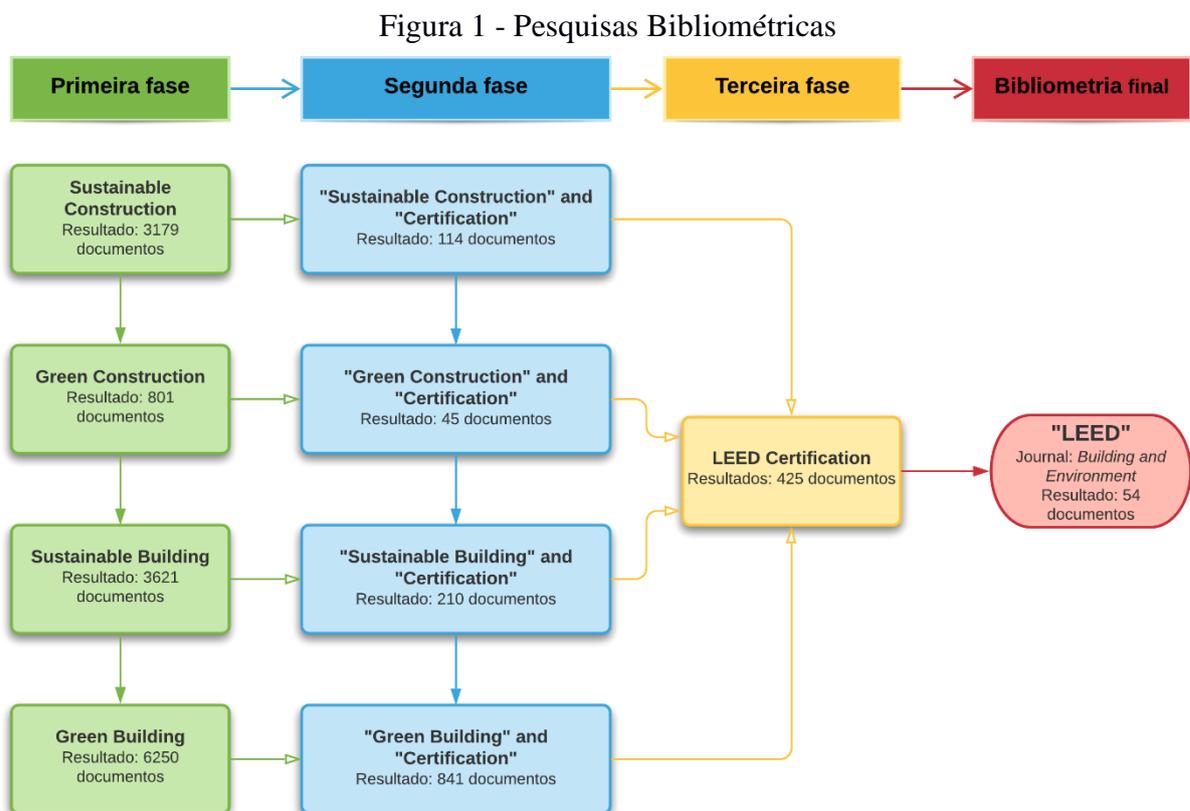
O segundo crédito relacionado a Inovação diz respeito ao Profissional credenciado LEED e busca estimular a integração da equipe que vai trabalhar para buscar uma certificação LEED e agilizar o processo aproveitando os conhecimentos do profissional. Para pontuar, pelo menos um dos integrantes da equipe deve ser profissional credenciado.

2.1.9 Créditos Regionais (RP)

Créditos Regionais, aborda apenas um parâmetro de 4 pontos em todos os tipos de construção e trata-se de um incentivo para a obtenção de créditos relacionados a prioridades ambientais, sociais e de saúde pública da região onde será construída a edificação. A cada crédito de prioridade regional atendido, é alcançado um ponto, totalizando no máximo quatro. As prioridades regionais e aplicabilidade geográfica estão disponíveis no site da USGBC para consulta.

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DO LEED

A pesquisa bibliométrica foi realizada na base de dados *Scopus*. Na Figura 1 é apresentado o passo a passo de todas as pesquisas realizadas até chegar na pesquisa final, a qual resultou em 54 documentos, e foi realizada no *Journal Building and Environment*.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Na primeira fase da pesquisa foram escolhidas como palavras-chave os seguintes termos “*Sustainable Construction*”, “*Green Construction*”, “*Sustainable Building*” e “*Green*

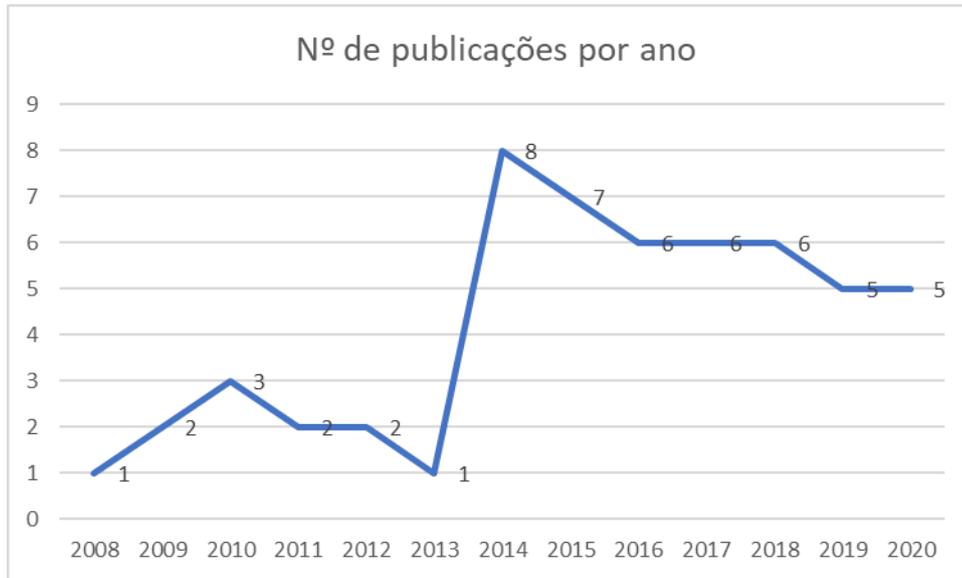
Building”, selecionando o campo Título, palavra-chave e resumo, com o intuito de identificar a existência de estudos sobre o tema bem como a relevância. A pesquisa que retornou com o maior número de publicações foi a do termo “*Green Building*”, com um total de 6250 documentos. A busca que apresentou o menor número de documentos, 801 no total, foi “*Green Construction*”. Após a realização das quatro pesquisas foi constatado que há inúmeros estudos sobre o assunto, e as publicações vem crescendo nos últimos anos. Isso corrobora que a construção sustentável demonstra interesse dos pesquisadores.

Desse modo, iniciou-se a segunda fase da pesquisa, com mais quatro buscas, utilizando os mesmos termos da primeira fase, com o acréscimo de: *and* “*Certification*”. Essa fase foi realizada para verificar se há publicações que relacionam as construções sustentáveis/verdes com certificações. Os resultados obtidos conforme Figura 1, demonstram que há pesquisas relacionando os termos supracitados, porém em um número bem menor do que somente os termos da primeira fase. O termo “*Green Building*” *and* “*Certification*” apresentou o maior número de documentos novamente, totalizando 841 enquanto a busca por “*Green Construction*” *and* “*Certification*” retornou com apenas 45 documentos.

Na terceira fase, a busca foi realizada com o termo “*LEED Certification*”, por se tratar da certificação de construções sustentáveis mais utilizadas no mundo, e foram encontrados 425 documentos. Dentre os documentos encontrados, foi realizado um filtro dos últimos 5 anos, restando apenas, 28. Nessa etapa foram buscadas informações sobre os *journals* onde os documentos foram publicados, e identificado que havia publicações no *journal* “*Building and Environment*”, um periódico com publicações sobre construção civil e fator de impacto 6,08, conforme consulta realizada no dia 14 de abril de 2020. Optou-se então por iniciar a etapa quatro, buscando pelo termo “*LEED*” somente documentos publicados no *journal* “*Building and Environment*”. Nessa etapa, foram encontrados 54 documentos.

As figuras a seguir, representam alguns dados resultantes da Bibliometria final, na qual o tema pesquisado foi “*Leed certification*”, com busca em “Título, resumo e palavra-chave”. Na Figura 2 são apresentados o número de publicações realizadas por ano, considerando desde 2008, ano da primeira publicação sobre o tema na revista analisada. O ano com maior número de publicações, foi 2014, com um total de 8, seguido do ano de 2015 com 7. Destaque para o ano de 2020, que conta com 5 publicações, mesmo número do total de publicações do ano de 2019.

Figura 2 - Número de publicações



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Na Figura 3 são apresentados os números de publicações por autor. Conforme é possível observar, três autores apresentam três publicações cada um, sendo eles, Altomonte, S., Hua, Y. e Cheng, J. C. P. Em seguida constam 6 autores com 2 publicações cada um, e os demais autores contam com uma publicação cada.

Figura 3 - Publicações por autor

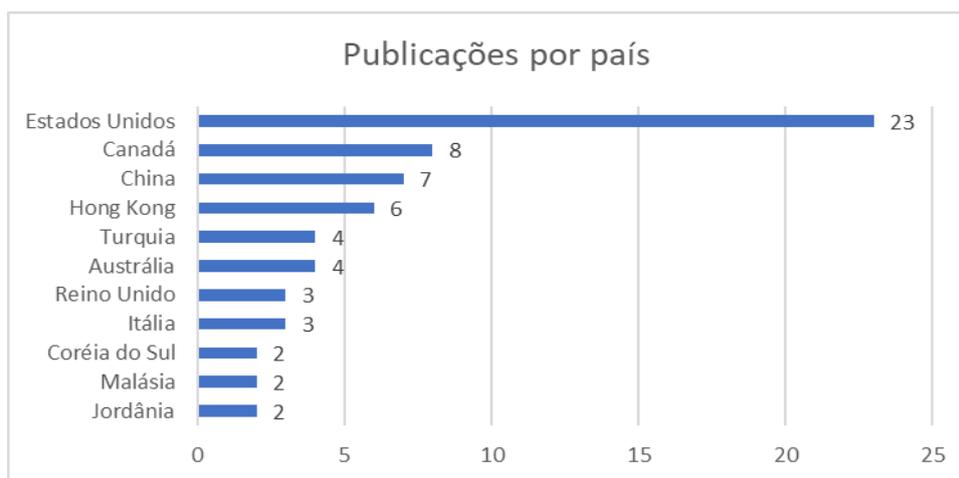


Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O país que apresenta o maior número de publicações sobre o tema na revista escolhida é os Estados Unidos com um total de 23 publicações, quase cinquenta por cento do total das publicações. Se levarmos em conta as publicações do Canadá, que totalizam 8, a América do

Norte responde por 31 publicações. As demais, 23 restantes dividem-se em países como China, com 7 documentos publicados, Hong Kong com 6 publicações, Austrália e Turquia com 4 cada uma, Itália e Reino Unido com 3 publicações cada, seguidos de Jordânia, Malásia, Coréia do Sul, Emirados Árabes com 2 documentos publicados cada. As publicações por país são demonstradas na Figura 4, a seguir.

Figura 4 - Número de publicações



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No Quadro 2 a seguir são apresentados os dez documentos mais citados, resultantes da Bibliometria final: título do documento, ano de publicação, total de citações e autores. O documento mais citado, foi publicado no ano de 2009 e conta com 266 citações, em consulta realizada no dia 17 de abril de 2020. Esse artigo aborda o desenvolvimento de uma ferramenta com intuito de avaliar a construção verde para países em desenvolvimento, e foi aplicado na Jordânia.

Quadro 2 - Dez artigos mais citados no *Journal Building and Environment*

(continua)

Título do Documento	Ano de publicação	Citações	Autores
Developing a green building assessment tool for developing countries - Case of Jordan	2009	266	Ali H.H., Al Nsairat S.F.
Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia	2009	150	Castro-Lacouture D., Sefair J.A., Flórez L., Medaglia A.L.
Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED	2008	137	Lee W.L., Burnett J.
Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings	2013	104	Altomonte S., Schiavon S.

(conclusão)			
A critical comparison of green building rating systems	2017	96	Doan D.T., Ghaffarianhoseini A., Naismith N., Zhang T., Ghaffarianhoseini A., Tookey J.
Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan	2014	84	Sharifi A., Murayama A.
Cost premium prediction of certified green buildings: A neural network approach	2011	67	Tatari O., Kucukvar M.
A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings	2015	62	Asdrubali F., Baldinelli G., Bianchi F., Sambuco S.
Completing the missing link in building design process: Enhancing post-occupancy evaluation method for effective feedback for building performance	2015	61	Göçer T., Hua Y., Göçer K.
The daylit area - Correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics	2012	57	Reinhart C.F., Weissman D.A.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

2.2.1 Impactos ambientais, sociais e econômicos das Edificações Sustentáveis

Um dos principais objetivos das construções sustentáveis é proporcionar o equilíbrio entre os aspectos econômicos, ambientais e sociais de longo prazo (ALI; AL NSAIRAT, 2009). A construção civil traz impactos para a sociedade não somente na fase da execução da obra, mas durante toda a vida útil da edificação. A redução desses impactos negativos sobre o meio ambiente e usuários/ocupantes também é buscada, visto que os projetos com viés sustentável trazem impactos positivos para a saúde pública.

A certificação LEED, desse modo, engloba critérios que buscam satisfazer os três pilares da Sustentabilidade. Referente aos aspectos ambientais, podemos destacar alguns créditos como: escolha do terreno, recursos hídricos e energéticos, seleção de materiais de construção, poluição e emissão de gases, bem como transporte (ALI; AL NSAIRAT, 2009).

Os aspectos sociais, relacionados as pessoas, são abordados nos créditos de qualidade do ambiente interno, conforto, saúde, educação, segurança. Aspectos econômicos dizem respeito a valores monetários e são contemplados em créditos relacionados a eficiência de uso, custo de operação e manutenção, durabilidade, adaptabilidade.

O equilíbrio é fundamental, visto que, de nada adianta atender a todos os aspectos ambientais com excelência, e tornar os custos inviáveis do ponto de vista econômico. O equilíbrio dos três aspectos deve ser considerado durante todas as fases do ciclo de vida da edificação, sendo que, a operação, muitas vezes é desconsiderada, com foco apenas no projeto

e construção (DING et al., 2018). Em um estudo de caso, um edifício foi avaliado através das certificações internacionais LEED e BREEAM e o padrão chinês ESGB – Chinês *Evaluation Standard Green Building*. Como resultado, foram encontrados três obstáculos para implementação das avaliações: inaptidão de atendimento dos parâmetros técnicos, incapacidade de proteção dos interesses dos desenvolvedores e incongruência de regulamentações governamentais (DING et al., 2018).

2.2.2 Recursos naturais na Construção Civil: uso consciente de água e energia

A escassez de recursos naturais é uma realidade cada vez mais presente no mundo. Países como, por exemplo, a Jordânia, sofrem com o aumento de poluição, recursos hídricos limitados (estudo aponta a possibilidade de escassez total de água até 2025) e uso ineficiente de energia. (ALI; AL NSAIRAT, 2009). Com o aumento da população, a situação tende a piorar e o desenvolvimento sustentável torna-se mais do que necessário.

A redução do consumo de energia, problema que afeta países no mundo todo, pode ser realizada através do aproveitamento da luz do dia como fonte de iluminação, além de promover qualidade superior do ambiente interno (HUA; OSWALD; YANG, 2011). Apesar de ser um desafio para os arquitetos/engenheiros, a pesquisa revela que na percepção dos usuários do prédio sede de um campus universitário certificado LEED, a satisfação é alta e a sombra horizontal proporcionada traz efeitos positivos (HUA; OSWALD; YANG, 2011).

Avaliar a contribuição dos créditos relacionados a Eficiência Hídrica e Energética do sistema LEED para atender os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) foi o objetivo de um estudo realizado na Jordânia (ALAWNEH et al., 2018). Foi proposto um novo Índice de Contribuição Integral ao Desenvolvimento (CCDI), e uma relação positiva foi identificada entre os pré-requisitos e créditos do LEED nas categorias supracitadas com os ODS, confirmando que a ferramenta proposta é confiável ao que se propõe (ALAWNEH et al., 2018).

2.2.3 Materiais de construção civil e a sustentabilidade

A escolha dos materiais de construção adequados impacta positivamente no atendimento das metas sustentáveis, mas, por outro lado, materiais com má qualidade podem gerar consequências negativas como problemas de saúde de funcionários, bem como diminuição da produtividade (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009). Manter o orçamento

dentro do estipulado, atender requisitos do projeto e metas ambientais são apenas alguns dos aspectos a serem considerados na escolha do material, que impacta também no atendimento dos créditos relacionados a qualidade interna do ambiente e local (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009).

Locais de trabalho ou estudo insalubres podem ser totalmente prejudiciais a alunos e professores, impactando na aprendizagem e desempenho do trabalho (ALSHAMRANI; GALAL; ALKASS, 2014). Um estudo foi realizado no Canadá, integrando a Avaliação do Ciclo de Vida (LCA) e o LEED para ponderar a situação de alguns prédios escolares, por meio de três categorias da certificação: energia e atmosfera, materiais e recursos, e agrupando processo de inovação e design do LEED com LCA, e identificar qual o material mais adequado para satisfazer os critérios da certificação durante o ciclo de vida das edificações (ALSHAMRANI; GALAL; ALKASS, 2014). Foram testados materiais de construção dos mais variados tipos: concreto, madeira, alvenaria, aço, pré-moldados, realizadas simulações de energia por programa computacional e os achados indicam que concreto e alvenaria apresentaram consumo elevado de energia e impacto no aquecimento global em fases do ciclo de vida (fabricação, construção e demolição). Em contrapartida, na fase de operação, apresentaram menor impacto ambiental, assim como menor consumo anual de energia (ALSHAMRANI; GALAL; ALKASS, 2014). As edificações de aço e alvenaria de aço apresentaram a menor pontuação na certificação LEED, e construções de concreto com isolamento, a maior (ALSHAMRANI; GALAL; ALKASS, 2014).

Os materiais de vedação utilizados em paredes foram objetos de análise de um estudo seguindo o protocolo ITACA, o qual prevê o uso de materiais reciclados, renováveis e locais nas edificações sustentáveis (BAGLIVO; CONGEDO; FAZIO, 2014). Buscou-se avaliar a eficiência de materiais ecológicos e alternativos, no clima mediterrâneo, quente, e identificou-se que paredes com camadas de alta massa superficial para o lado interno, camada intermediária com materiais isolantes comuns e camada externa com materiais ecológicos isolantes apresentaram melhores resultados (BAGLIVO; CONGEDO; FAZIO, 2014).

2.2.4 A influência do Orçamento na certificação LEED

Associar construções verdes a elevados custos tecnológicos é algo muito comum no setor da construção civil. Logo os construtores pensam em painéis fotovoltaicos, sistemas de reutilização de água e acabam por desistir antes mesmo de avaliar os benefícios por trás dessas iniciativas (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009). Todavia, a Sustentabilidade quando

pensada desde a fase do projeto e escolha de materiais adequados pode trazer bons resultados a um custo bem menor (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009). O orçamento disponível para a execução da obra, é um fator chave para dificultar ou alavancar o cumprimento das metas verdes (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009). No Canadá, foi desenvolvido um estudo com o propósito de identificar os custos e benefícios financeiros resultantes da prática de edifícios verdes, do ponto de vista dos profissionais canadenses (ISSA; RANKIN; CHRISTIAN, 2010). A pesquisa foi aplicada a 1200 profissionais LEED no país, os quais concordam que o custo elevado é um dos fatores impeditivos para a expansão e adoção da certificação, revelando a falta de compartilhamento de conhecimento entre pesquisadores e profissionais, visto os variados benefícios oriundos de edificações verdes e certificadas, principalmente na fase de operação das edificações (ISSA; RANKIN; CHRISTIAN, 2010).

As construções verdes trazem benefícios para os ocupantes, principalmente a longo prazo, através da redução de custos de manutenção e consumo de energia, se comparados a edifícios convencionais (TATARI; KUCUKVAR, 2011). Para atingir os objetivos econômicos e financeiros, são necessários investimentos financeiros, e no estudo desenvolvido por Tatari e Kucukvar (2011), buscou-se identificar qual a relação entre os custos e créditos LEED, através da Inteligência Artificial. A partir da validação do modelo e análises estatísticas, identificou-se que os créditos relacionados à Energia e Atmosfera bem como Locais Sustentáveis ostentaram superior sensibilidade na previsão de custos *premium*.

Para driblar orçamentos e recursos limitados e alcançar a certificação LEED, um estudo foi realizado buscando avaliar projetos certificados anteriormente para identificar os créditos obtidos e orientar gestores que buscam a certificação (MA; CHENG, 2016). Mil projetos já certificados foram analisados e identificados créditos que raramente foram alcançados, além da descoberta de novos pares de créditos não sugeridos pela USGBC (MA; CHENG, 2016).

2.2.5 Saúde e satisfação dos usuários

Qualidade do ambiente interno, limpeza, qualidade do ar, conforto térmico, acústico e visual são alguns dos quesitos que determinam a satisfação dos usuários das edificações (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013). Além de impactarem na satisfação, esses parâmetros têm relação com o desempenho, no caso de trabalhadores: um ambiente agradável proporciona maior produtividade, bem como menores índices de absenteísmo e desligamentos (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013). A carência de literatura sobre o impacto das certificações

na satisfação dos ocupantes e o comparativo entre usuários de edifícios certificados x não certificados, foi objeto de poucos estudos (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013; LEE; GUERIN, 2010). O Centro para Ambiente Construído (CBE) da Universidade da Califórnia desenvolveu uma ferramenta, denominada Estudo de Qualidade Ambiental Interior (IEQ), para avaliar a satisfação dos usuários e a correção com parâmetros de qualidade ambiental e características de construção, (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013; LEE; GUERIN, 2010). Edifícios certificados LEED tendem a proporcionar aos trabalhadores de escritórios uma satisfação maior em ambientes abertos do que fechados, conforme dados obtidos na pesquisa realizada com o intuito de avaliar o impacto na satisfação dos usuários da certificação (SCHIAVON; ALTOMONTE, 2014). Nesse novo estudo realizado pelos autores, foram avaliados fatores sem relação à qualidade ambiental: layout, tipo de trabalho, jornada, tipo de janela e os resultados foram semelhantes ao trabalho anterior: há uma maior satisfação nos edifícios certificados, mas a diferença é um valor insignificante (SCHIAVON; ALTOMONTE, 2014).

Essa ferramenta foi utilizada em diversos estudos sobre conforto, e os resultados obtidos em geral demonstram que a saúde, produtividade e satisfação dos usuários é maior em edifícios verdes se comparados aos convencionais. Todavia, esse estudo buscou avaliar a percepção dos usuários, em edifícios certificados nos Estados Unidos, Austrália, Finlândia, Canadá e Itália, haja vista que em diversos estudos anteriores foram feitos comparativos entre edifícios, utilizados dados secundários, bem como amostras pequenas e estudos de caso, nos quais não foi investigado o parecer dos ocupantes (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013; LEE; GUERIN, 2010). Os resultados do estudo apontam que há uma maior satisfação geral, mas foi identificada uma pequena insatisfação com relação a conforto térmico e acústico, porém, a os resultados foram semelhantes o que levou os autores a concluir que a certificação LEED não afeta a satisfação dos usuários, o que diverge das análises de estudos anteriores (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013).

Comparar a satisfação percebida de funcionários de escritórios localizados em diferentes edificações certificadas LEED, com padrões diferentes, foi objeto do estudo realizado por Lee e Guerin (2010). Foram escolhidos escritórios de cinco tipologias: escritório privado compartilhado, escritório de plano aberto com cubículos de alta partição, escritório fechado privado, escritório de plano aberto sem partições e escritório de plano aberto com cubículos de partição baixa (LEE; GUERIN, 2010).

Para tal, foram selecionados três créditos relacionados ao Ambiente Interno: qualidade do ar interior, qualidade térmica e qualidade da iluminação, e os achados da pesquisa

apontam que o desempenho do trabalho nos 5 tipos de escritórios avaliados e certificados pode ter relação com a altura vertical das partições, visto que os dados estatísticos mostram uma menor satisfação dos trabalhadores de escritórios com cubículos altos.

O layout do escritório em edifícios certificados LEED impacta na satisfação dos profissionais, conforme estudo realizado na América do Norte. Escritórios privados e fechados apresentaram maior nível de satisfação se comparados a cubículos altos, inclusive nos aspectos relacionados a qualidade acústica. Os escritórios do tipo *bullpen*, abertos e sem repartições apresentaram melhores resultados, tornando-se, até então, a melhor alternativa: qualidade acústica, privacidade do som e interação (LEE, 2010).

A avaliação do desempenho pós-ocupação foi objeto do estudo realizado por Göçer, Hua e Göçer (2015). Incentivar uma colaboração em melhoria contínua do desempenho da construção, por meio da avaliação pós-ocupação foi o objetivo do trabalho, afim de minimizar problemas de desempenho ruim identificado em alguns novos edifícios do ponto de vista dos usuários (GÖÇER; HUA; GÖÇER, 2015).

A avaliação pós-ocupação (POE), além da melhoria contínua, tem o propósito de satisfazer as necessidades dos usuários, aumentar a eficiência, reduzindo desperdícios e despesas bem como evitar que as mesmas dificuldades e patologias venham a ocorrer em novas edificações. Foram avaliados dois edifícios no estudo: um edifício LEED *Platinum* e um prédio histórico de um campus universitário, aliando BIM e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os resultados da pesquisa confirmam a importância da avaliação pós-ocupação, a promoção de melhorias no ambiente construído e monitoramento constante do desempenho das edificações assim como o impacto positivo do POE no *feedback* dos edifícios verdes, novos e reformados (GÖÇER; HUA; GÖÇER, 2015).

Com o intuito de identificar o impacto dos edifícios verdes na saúde dos ocupantes, um estudo foi desenvolvido realocando 24 pessoas para um edifício com certificação platina LEED, alterando ventilação, níveis de CO₂ e composto orgânico volátil. Os relatos dos participantes indicam uma percepção de melhorias no ar, conforto térmico, ergonomia, iluminação nos edifícios verdes. Porém, a partir dos dados numéricos obtidos, concluiu-se que as diferentes percepções têm impactos sim, por causa do edifício verde, mas também, por questões fisiológicas (MACNAUGHTON et al., 2016).

A satisfação dos funcionários de um hospital infantil com certificação LEED localizado em Pittsburgh foi avaliada e também apresentou bons resultados (THIEL et al., 2014). O hospital original foi construído em 1926 e após passar por várias reformas, optou-se pela construção de novas instalações, projetadas em 2006 e inauguradas em 2009. Nesse novo

campus, a estrutura conta com luz diurna nos quartos, telhado verde, estações móveis, paisagismo com eficiência hídrica e materiais reciclados (THIEL et al., 2014). Para mensurar a satisfação, foi feita uma comparação com o hospital antigo tradicional, e houve registros de redução de mortes reais, redução de consumo de energia, aumento de produtividade das crianças, melhorias na qualidade do atendimento e satisfação (THIEL et al., 2014).

2.2.6 Comparativo entre LEED e outras certificações verdes

Building Research Establishment Assessment Method (BREEAM) e LEED são duas certificações ambientais reconhecidas e utilizadas mundialmente, abordam aspectos ambientais dos mais diversos bem como podem ser aplicadas em diferentes tipos de construção (LEE; BURNETT, 2008). Além delas, *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE) e *Green Star NZ* são outras certificações avaliadas em estudos comparativos (DOAN et al., 2017). Cada certificação apresenta seus parâmetros e critérios de avaliação, entretanto, nas quatro certificações citadas acima e analisadas no estudo realizado por Doan; et al. (2017) as categorias Energia, Material e Qualidade do Ambiente Interno fazem parte da avaliação. Enquanto BREEAM, LEED e CASBEE são utilizadas há mais de 10 anos, a certificação *Green Star NZ* é mais recente (DOAN et al., 2017).

Na Itália, foi realizado um estudo comparado a certificação LEED com o sistema italiano *Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale* (ITACA), através da aplicação em dois edifícios residenciais do país (ASDRUBALI et al., 2015). O objetivo da comparação realizada nesse estudo, foi identificar as comunicações entre os dois sistemas para normalizar a pontuação, a fim de que sirva para outros estudos que possam ser feitos com ferramentas de avaliação distintas (ASDRUBALI et al., 2015). O ITACA é um sistema de classificação de sustentabilidade ambiental que foi desenvolvido por italianos em 2001, é composto por 20 folhas técnicas e dividido em 5 grandes áreas: consumo de recursos conforto interno, qualidade do serviço, cargas ambientais e qualidade do local. A pontuação possível varia de 1 a 5 (pobre a excelente).

Para alcançar o status de Certificado, o Edifício deve atingir, pelo menos, 40 pontos (ASDRUBALI et al., 2015). Como resultados do estudo, foi identificado que o sistema italiano, ITACA considera com relevância gestão de energia e água, enquanto o LEED tem maior ênfase na escolha do local e materiais, e qualidade ambiental interior tem destaque em ambos. Por fim, não foram identificadas grandes diferenças entre os métodos, os edifícios avaliados apresentavam características semelhantes, bem como os resultados. Todavia, ambos

apresentaram pontuação maior no método ITACA, visto que os edifícios avaliados são localizados na Itália, e é comum a busca pelo atendimento dos parâmetros desse sistema por ser amplamente utilizado no país (ASDRUBALI et al., 2015).

Na Estônia, um estudo de caso buscou comparar a regulamentação do país e os requisitos das certificações BREEAM e LEED (SEINRE; KURNITSKI; VOLL, 2014). Foram avaliadas cinco edificações e identificou-se que os indicadores do país, relacionados a clima e energia interior, constituem uma base firme para alcançar pontuação proeminente em ambas certificações (SEINRE; KURNITSKI; VOLL, 2014).

Outra comparação entre sistemas de classificação de edifícios verdes foi realizada em estudo na China, e constatou-se que a certificação LEED tem a Eficiência Energética como principal critério de pontuação, enquanto *Green Star* (GS) da Austrália e Padrão de Avaliação para Edifícios Verdes (ASGB) da China tem foco na qualidade do ambiente interno e da energia (HE et al., 2018). O sistema de classificação GS baseia-se em desempenho, o que, segundo os autores, traz mais benefícios para as práticas verdes, se comparados a sistemas baseados em medidas, como é o caso do LEED e ASGB (HE et al., 2018).

Em Hong Kong foi desenvolvido um Método de Avaliação Ambiental de Construção, HK-BEAM, lançado em dezembro de 1996, com duas versões inicialmente: uma aplicada para construções novas e outra para edificações de escritório já existentes (LEE; BURNETT, 2008). Nesse estudo, foi comparado o método chinês com outras duas certificações mundialmente conhecidas – BREEAM e LEED – com o objetivo de propiciar uma boa base para *benchmarking* de futuras avaliações de uso de energia em diferentes países. Foi identificado, por meio de uma tabela comparativa desenvolvida pelos autores, que os três métodos comparados apresentam semelhanças no âmbito da avaliação baseada em desempenho, todavia apresentam diferenças nos critérios de escopo.

Um estudo referente a sustentabilidade dos bairros foi realizado a partir da avaliação de três casos nos Estados Unidos, Reino Unido e Japão, certificados LEED-ND, BREEAM Communities e CASBEE-UD, respectivamente (SHARIFI; MURAYAMA, 2014). A CASBEE foi a primeira a expandir as ferramentas para avaliação em nível de bairro a partir da virada do século, que estão ganhando espaço, visto que os principais objetivos dessas ferramentas é maximizar eficiência das edificações, bem como minimizar os impactos ambientais. No Quadro 3 a seguir são apresentados os principais aspectos de cada certificação a partir dos estudos citados.

Quadro 3 - Principais aspectos das Certificações Sustentáveis

Certificação:	Principais aspectos:
<i>Building Research Establishment Assessment Method</i> (BREEAM)	Aplicada em diferentes tipologias construtivas; Avalia aspectos relacionados à Energia, Material e Qualidade do Ambiente Interno;
<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> (LEED)	Aplicada em diferentes tipologias construtivas; Avalia aspectos relacionados à Energia, Material e Qualidade do Ambiente Interno; Principal critério de pontuação: Energia e Atmosfera
<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i> (CASBEE)	Avalia aspectos relacionados à Energia, Material e Qualidade do Ambiente Interno;
<i>Green Star NZ</i>	Avalia aspectos relacionados à Energia, Material e Qualidade do Ambiente Interno;
<i>Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale</i> (ITACA)	Enfatiza aspectos relacionados a Água e Energia;
Padrão de Avaliação para Edifícios Verdes (ASGB)	Principais critérios de pontuação: Qualidade do Ambiente Interno e Energia

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3 MÉTODO

Nesse capítulo é apresentado o método de pesquisa utilizado para aplicação da pesquisa do presente estudo, o qual é baseado nos parâmetros da certificação LEED conforme guia disponibilizado no site da USGREEN (2020).

3.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH

O método escolhido para o desenvolvimento dessa pesquisa é o *Design Science Research*. A *Design Science*, ou, Ciência de Projeto, nos traz conceitos de ciências naturais e artificiais bem como de artefatos. Essas duas ciências apresentam sentidos diferentes, e desse modo, se complementam: enquanto as ciências naturais dizem respeito a objetos ou fenômenos existentes no mundo, bem como sua interação e comportamento, as ciências artificiais estão relacionadas a elementos concebidos pelo homem, que sofrem intervenção dos humanos. (SIMON, 1996). Na Engenharia, prevalece o ensino de como criar e projetar artefatos almejando os objetivos definidos, com as propriedades desejadas (SIMON, 1996). A *Design Science* então foi criada com o intuito de promover conhecimento com o objetivo de conceber e desenvolver artefatos (LACERDA, et al., 2013). Esse tipo de Método busca a resolução de problemas complexos de grande relevância, levando em conta o contexto de aplicação dos resultados, tornando-se um conhecimento prescritivo (LACERDA, et al., 2013). A *Design Science* nos oferece o embasamento teórico enquanto a *Design Science Research* aborda o

processo de aplicação dessa teoria na busca de artefatos para a resolução de problemas. (LACERDA, et al., 2013).

Os problemas encontrados nas organizações são classificados como específicos pela *Design Science* de acordo com Lacerda, et al. (2013), porém, a solução proposta por meio de artefatos deve ser generalizável para uma “classe de problemas” (LACERDA, et al., 2013). O passo a passo para a construção das classes de problemas está exemplificado na Figura abaixo, conforme proposto por Lacerda, et al. (2013).

Figura 5 – Construção das Classes de Problemas



Fonte: Adaptado de Lacerda, et al. (2013).

Resumidamente, identifica-se o problema – podendo ser ele teórico ou prático, em seguida analisa-se o que ele pode provocar nas organizações caso exista ou, persista, quais os impactos, e por fim, quais objetivos são fundamentais para a resolução do problema (LACERDA, et al., 2013). Em seguida, se faz necessária uma revisão da literatura em busca de embasamento para identificar os possíveis artefatos que podem ser a solução do problema apresentado.

De acordo com Simon (1996), o artefato consiste na organização dos componentes do ambiente interno para atingir objetivos em um determinado ambiente externo, ou seja, é o ponto de encontro entre os dois ambientes e a substância e organização do próprio artefato com as condições nas quais ele funciona. (SIMON, 1996).

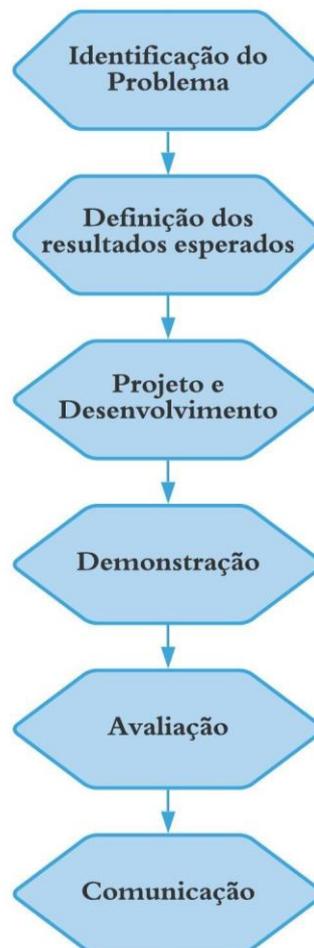
Os artefatos podem ser classificados como Instanciações, Métodos, Modelos ou Constructos (MARCH; SMITH, 1995). Neste estudo, serão adotados artefatos do tipo Métodos,

que, de acordo com March e Smith (1995) consistem em um conjunto de passos orientativos para executar uma tarefa. São baseados em constructos e modelo.

A *Design Science Research* pode ser conduzida de diferentes maneiras, conforme elaborado por autores distintos. O modelo escolhido para esse estudo está representado na Figura 6 e foi elaborado por Peffers, et al. (2008). Nesse modelo, é feito o passo a passo que inicia com a identificação do problema que se pretende solucionar. Em seguida são definidos os resultados esperados a partir de tal proposição. A próxima etapa consiste no projeto e desenvolvimento, no que deverá ser feito para solucioná-lo, os artefatos. É realizada então uma demonstração da solução proposta para o problema, a qual passa por uma avaliação no intuito de identificar sua coerência e se atende ao que se propõe. A etapa final diz respeito a comunicação dos resultados encontrados a todas as partes interessadas.

Figura 6 – Modelo de aplicação do Método

Passos do Problema



Para que uma pesquisa baseada no Método *Design Science Research* seja robusta, Lacerda et al. (2013) destacam a importância da exposição de indicativos de que o artefato realmente pode ser utilizado para a solução dos problemas apresentados. Destaca ainda que avaliações parciais dos resultados podem corroborar para melhores efeitos.

Desse modo, o problema de pesquisa do presente trabalho diz respeito a avaliação das práticas sustentáveis adotadas nas construções do Município de Caxias do Sul. A revisão literária foi feita através de pesquisas sobre Certificações Sustentáveis na Construção Civil, onde optou-se por fazer uma adaptação da certificação LEED. Ao final, busca-se encontrar artefatos do tipo Método, elaborando um passo a passo que sirva de orientação para os construtores que atuam no Município de Caxias do Sul e região da Serra Gaúcha. A seguir são descritas todas as seis etapas do modelo Peffers, et al. (2008), o qual é utilizado nesse estudo.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

As certificações ambientais vêm ganhando destaque no mercado da construção civil em virtude de representarem um diferencial competitivo e agregarem valor às construções a longo prazo, reduzindo por exemplo, consumo de água e energia (LEITE, 2011). Além disso, dados de uma pesquisa realizada em 2020 pela consultoria *Boston Consulting Group* (BCG) demonstram que, dos brasileiros entrevistados, 95% anseiam que as empresas, principalmente as de grande porte, apresentem responsabilidade ambiental.

Dentre as certificações e métodos para avaliação das construções sustentáveis existentes atualmente, a certificação LEED é utilizada em mais de 160 países e se destaca principalmente por possibilitar a aplicação em diferentes tipologias construtivas e apresentar quatro níveis de certificação que variam de 40 a 110 pontos (GBC BRASIL, 2021).

A indústria da Construção Civil ainda é muito artesanal, na fase de construção, exige mão de obra qualificada, gera um volume grande de desperdício de insumos e matéria-prima, além de recursos naturais, os quais estão cada vez mais escassos. Na fase de demolição, inúmeras são as vezes em que os resíduos de construção civil têm destino incerto. Por vezes, a preocupação ambiental acaba ficando em segundo plano. Desse modo, o presente trabalho objetiva identificar quais são as práticas sustentáveis adotadas nas construções realizadas no Município de Caxias do Sul, e para tal, optou-se por realizar uma adaptação da certificação LEED para fins comparativos. Optou-se por adaptar o modelo objetivando um instrumento mais compatível com a realidade de Caxias do Sul, haja vista que no instrumento da certificação

LEED existem créditos relativamente complexos e distantes do cenário atual em que se encontra a cidade no âmbito da Sustentabilidade.

Nas pesquisas realizadas para o desenvolvimento deste estudo, observou-se que no atual Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) em vigor desde 2019 em Caxias do Sul, não existem orientações quanto à Práticas Sustentáveis. Em contrapartida, ao pesquisar nos sites das Incorporadoras e Construtoras que edificam no Município, foram observadas algumas práticas, como uso de cisternas, painéis solares, todavia as certificações ambientais contemplam uma série de outros fatores que por vezes, são desconhecidos por grande parte das empresas atuantes no Município.

Sendo assim, neste trabalho são avaliados os créditos da certificação LEED de modo a identificar quais práticas são utilizadas no Município de Caxias do Sul, e busca-se contribuir de forma prática para o desenvolvimento de construções cada vez mais sustentáveis, de modo a apresentar atitudes que as impulsionam, e, em demasiadas vezes, são desconhecidas pelos profissionais do ramo da construção civil.

3.3 DEFINIÇÃO DOS RESULTADOS ESPERADOS

A certificação LEED é dividida em 63 parâmetros classificados como pré-requisitos e requisitos. Os pré-requisitos são de atendimento obrigatório, e os requisitos, devem atender a pelo menos 40 pontos para garantir a Certificação em seu primeiro nível. O instrumento de coleta de dados foi elaborado a partir dos Pré-requisitos e Créditos da Certificação LEED. Uma breve apresentação é descrita antes das questões, explicando o objetivo da pesquisa, que consiste em avaliar as práticas sustentáveis que estão sendo adotadas nas edificações do Município de Caxias do Sul. Alguns Créditos foram suprimidos e outros agrupados em busca da adaptação para um modelo mais adequado a realidade local.

A aplicação do modelo pode ser realizada por meio de visitas *in loco* nas construtoras/incorporadoras/escritórios de arquitetura e engenharia ou envio do link por *email*. As questões devem ser respondidas, de preferência, por profissionais que tenham conhecimento pelo menos da concepção dos projetos e memoriais, ou da execução da obra, haja vista que há créditos relacionados a ambas as fases da obra.

Empregado o modelo, os resultados obtidos devem demonstrar as práticas sustentáveis adotadas nas construções do Município. A partir disso, busca-se promover orientações as empresas atuantes em Caxias do Sul de modo a incentivá-las a adotar maior consciência

ambiental, valendo-se principalmente das práticas adotadas em outras obras conforme os dados obtidos na coleta.

Ao final do estudo, espera-se aferir um modelo orientativo para novas pesquisas e adaptações das certificações sustentáveis aplicadas na construção civil. A pesquisa foi empregada utilizando como amostra as obras executadas em Caxias do Sul, todavia pode ser aplicada em diferentes Municípios, o que tende a agregar contribuições ao estudo bem como permitir a possibilidade de comparativos entre práticas utilizadas em diferentes locais. Logo, a principal implicação teórica é disponibilizar aos Municípios um modelo adaptado e validado que sirva como base para identificar as práticas sustentáveis adotadas nas obras de Caxias do Sul e região.

Como implicações práticas, objetiva-se elaborar um modelo orientativo para as empresas que atuam na construção civil no Município em busca de incentivá-las a adotar práticas sustentáveis bem como enaltecendo a importância e os benefícios oriundos de tais atitudes.

3.4 PROJETO E DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do Modelo iniciou com a busca por compreender e verificar como a ferramenta LEED é desenvolvida: o que é avaliado em cada critério, como é feita a classificação e pontuação. Foram buscadas diversas fontes, e a principal referência adotada foi o guia “*LEED v4.1 BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION*” versão de janeiro de 2020, disponibilizado pela USGREEN (2020).

Os quesitos apresentados no guia, agrupados em 9 Créditos principais, divididos entre pré-requisitos e créditos que pontuam conforme o tipo de construção, foram traduzidos individualmente, utilizando o “*Google Translate*”, bem como a ferramenta “Traduzir seleção” disponível no programa *Microsoft Word*. Após a tradução dos créditos, foi elaborado um instrumento de pesquisa com o questionário aplicado na pesquisa, no qual foram necessárias adaptações quanto a supressão de alguns créditos e agrupamento de outros a fim de otimizar o questionário para os respondentes.

As questões devem ser respondidas de acordo com as práticas adotadas pelos respondentes, sendo 1 para discordo totalmente, 2 para discordo, 3 para não concordo nem discordo, 4 para concordo e 5 para concordo totalmente.

A primeira questão diz respeito ao tipo de construção –edificações de uso geral, bairros, escolas, varejos, data centers, armazéns e centros de distribuição, hospitalidade e saúde).

As questões 2 até 34 dizem respeito aos Pré-requisitos e créditos. As questões 2 e 3 correspondem ao Crédito Projeto Integrado, e visam medir a integração e a capacidade de comunicação entre os membros da equipe de projeto. O crédito Localização e Transporte é abordado nas questões 4 e 5, e busca medir o quanto as edificações contribuem para a promoção de infraestrutura adequada aos moradores da região, além do incentivo na realização de atividades físicas e promoção de melhorias na saúde dos habitantes.

As questões 6 até 11 dizem respeito a relação entre os impactos ambientais e a escolha do terreno e o quanto esses aspectos estão sendo considerados na seleção do local de implantação das edificações. A Eficiência do uso da água é abordada nas questões 12 até 14, as quais medem as atitudes abordadas nas edificações que visam promover o uso consciente do recurso, bem como reaproveitamento e a gestão desse bem precioso. As questões 15 até 19, relacionadas aos Créditos de Energia e Atmosfera, mensuram o uso consciente e racional da energia nas edificações, a busca por soluções alternativas e a gestão e medição do consumo, com o propósito de otimizar o desempenho energético.

A prática de escolhas de materiais de construção com características mais sustentáveis, armazenamento, gestão de resíduos e reciclagem, são medidas nas questões 20 até 25, pertinentes a Materiais e Recursos. Nas questões 26 até 31 são verificados os procedimentos adotados ligados a desempenho acústico, de iluminação e temperatura que proporcionam ambiente agradável e maior qualidade de vida dos usuários/ocupantes, que dizem respeito ao Crédito Qualidade Ambiental Interna. Projetos inovadores e profissionais credenciados LEED são medidos nas questões 32 e 33, e por fim, a última questão relacionada aos créditos, 34, diz respeito as atitudes adotadas com relação as prioridades ambientais, sociais e de saúde pública da região, correspondente aos Créditos Regionais.

As questões finais, 35 até 39, são de contextualização, para verificar e comparar as práticas sustentáveis adotadas na cidade, comparando as obras privadas em relação a públicas, porte e tempo de atuação das empresas, e se as empresas consideram suas obras sustentáveis ou não.

O instrumento elaborado para a coleta de dados foi enviado para profissionais da área da construção civil e professores, para a validação prática e acadêmica. O perfil dos seis avaliadores do questionário está apresentado no Quadro 3 abaixo. A validação foi feita por cada um deles, a partir da leitura das questões elaboradas, foram feitas sugestões de melhorias e

alterações, no intuito de obter um questionário claro e objetivo que não gere dúvidas aos respondentes. O questionário validado pelos especialistas consta no Apêndice A ao final desse documento.

Foi utilizada a escala Likert de 1 a 5, onde as questões deveriam ser respondidas conforme as práticas realizadas nas suas obras, sendo: 1 para “discordo totalmente”, 2 para “discordo”, 3 para “não concordo nem discordo”, 4 para “concordo”, e 5 para “concordo totalmente”.

Quadro 4 - Perfil dos avaliadores do instrumento

Avaliador	Formação	Área de Atuação	Experiência profissional
A	Doutorado em Engenharia de Produção	Engenharia e Administração	12 anos
B	Pós-doutorado e Doutorado em Engenharia de Produção	Administração e Ciências Ambientais	23 anos
C	Mestre em Administração, Arquiteto e Urbanista	Construções e Cidades Sustentáveis	32 anos
D	Mestre em Engenharia Civil, Engenheiro Civil	Tecnologia da construção, Sistemas de gestão da qualidade	23 anos
E	Mestre em Engenharia Civil, Engenheiro Civil	Projeto e execução de edificações	16 anos
F	Mestre em Engenharia Civil, Engenheiro Civil	Materiais de construção civil, manifestações patológicas, materiais inovadores e sustentáveis	12 anos

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

A população-alvo da pesquisa são as Construtoras e Incorporadoras que atuam no Município de Caxias do Sul. Em virtude de a pesquisa objetivar medir as práticas sustentáveis adotadas nas construções da cidade são avaliadas as obras individualmente, ou seja, cada empresa poderá responder um questionário ou mais, de acordo com a quantidade de obras ou edificações concluídas ou em andamento no referido Município. A escolha da população se deu em virtude da facilidade de acesso aos respondentes, e foram escolhidas somente edificações de Caxias do Sul, haja vista que um dos objetivos do trabalho é desenvolver uma orientação para o Código de Edificações. A amostra é selecionada por conveniência, uma amostragem não-probabilística.

O Município de Caxias do Sul, assim como o Brasil inteiro, vem sofrendo recessos no setor da Construção Civil desde a crise que iniciou no ano de 2014 no país. Em 2013 e 2014,

os números apontam que Caxias do Sul apresentou mais de 1 milhão de metros quadrados aprovados em projetos (CLICRBS, 2018). Esses números caíram drasticamente nos anos a seguir, e em 2018, iniciou-se uma retomada, sendo que até o terceiro semestre já haviam sido aprovados 437 mil metros quadrados de área construída – contra 394 mil metros quadrados no ano inteiro de 2017 (CLICRBS, 2018). Em 2020 projetava-se um crescimento no setor, porém a pandemia alterou o cenário almejado (PIONEIRO, 2020). De acordo com Sindicato da Indústria da Construção Civil de Caxias do Sul (SINDUSCON), o setor apresenta uma recessão de 30%, comemorada, se comparada a outros setores que encolheram até 90% durante a pandemia (PIONEIRO, 2020). A construção na cidade está sendo impulsionada pela liberação de valores pela Caixa – cerca de 20% do valor do empreendimento – em virtude de a população migrar seu dinheiro da Bolsa de Valores para a poupança, por questões de segurança. Dados da Associação das Imobiliárias de Caxias do Sul (ASSIMOB) apontam que em Caxias do Sul existem 5 mil imóveis em estoque.

Caxias do Sul apresentou uma população estimada, de acordo com dados do IBGE (2020), no ano de 2019, de 510.906 habitantes, densidade demográfica de 264,89 hab/km² e área territorial de 1.652,378 km² (IBGE, 2020). É um município com vasta extensão territorial, que expandiu e cresceu nos últimos anos, além de apresentar um aumento de novas edificações e abertura de empresas do ramo da construção. Além das empresas locais, empresas consolidadas no mercado nacional, como CFL, que atua no mercado de alto padrão, construíram em Caxias do Sul – Reserva Casa Rosa, W Mall e W Tower – exemplificando o alto potencial da localidade (CFL, 2020).

A certificação LEED compreende 8 diferentes tipologias construtivas, que são: Novas construções – edificações de uso geral, Bairros, Escolas, Varejo, *Data Centers*, Armazéns e Centros de Distribuição, Hospitalidade e Saúde. Em função dessa abrangência, busca-se aplicar o questionário em diferentes incorporadoras/construtoras que executam obras dos mais variados tipos, para que, na fase das análises, seja possível realizar comparativos e verificações.

Optou-se por uma amostra com grande variabilidade tendo em vista que o objetivo do trabalho é identificar as práticas sustentáveis adotadas no Município em geral, e não somente um estudo de caso com as práticas de uma única empresa.

Esse cenário com obras do tipo, escolas, saúde, edificações de uso geral, nos permite identificar as práticas adotadas em diferentes tipologias, haja vista que na própria certificação LEED há créditos específicos e diferenciados conforme o fim ao que se destina a obra.

O questionário elaborado para a pesquisa encontra-se no Apêndice A deste trabalho. As questões foram organizadas com o uso da ferramenta “*Google Forms*”, em virtude da

praticidade de envio aos respondentes, além de minimizar a presença de questões sem resposta (*missings*).

Diferentes estratégias foram adotadas para a aplicação: questionários foram enviados para o *e-mail* das empresas atuantes no Município, fez-se contato via telefone, bem como via site das empresas através do tópico “Fale Conosco”, além de divulgação via redes *LinkedIn*, *Facebook*, *Whatsapp* e *Instagram*.

Solicitou-se apoio para a divulgação da pesquisa junto ao SINDUSCON CAXIAS, através do envio de um Ofício destinado ao Presidente da entidade e um material explicativo sobre o tema do trabalho, certificação LEED bem como a relevância da pesquisa para o setor da Construção Civil. O SINDUSCON CAXIAS encaminhou o questionário para os seus associados.

A Associação de Engenheiros, Arquitetos, Agrônomos, Químicos e Geólogos de Caxias do Sul – SEAAQ também foi contatada para auxílio na divulgação entre os seus associados, porém, não se obteve êxito. Optou-se então por enviar e-mails individualmente para os profissionais de arquitetura e engenharia civil associados a SEAAQ. Contatou-se coordenadores de cursos de Engenharia Civil e Arquitetura das Instituições UCS, FSG, UCS-CARVI bem como professores de ambos os cursos.

Os dados coletados são analisados por meio de comparações qualitativas e inferências quantitativas. As comparações têm o intuito de identificar os critérios de sustentabilidade mais adotados no Município, em quais são concentrados os investimentos, quais os critérios menos considerados e adotados, bem como relacionar as respostas das práticas adotadas com a questão relacionada com a construtora considerar suas obras sustentáveis ou não, identificando se há coerência em ambas as respostas.

As inferências estatísticas a serem realizadas são o cálculo da média, para identificar no montante das respostas quais as práticas mais adotadas, a partir das quais serão realizadas comparações múltiplas para identificar semelhanças e diferenças nas respostas conforme o tipo de obra, a natureza, anos de atuação, número de obras. Por fim, espera-se a obtenção de dados suficientes para propor sugestões ao Código de Edificações do Município a fim de estimular as práticas sustentáveis em Caxias do Sul. Essa etapa será desenvolvida através de análises qualitativas por meio de técnicas projetivas usando associações. Serão feitas análises comparando as médias das respostas entre as questões, a partir das quais serão identificadas quais as questões mais e menos importantes.

3.5 DEMONSTRAÇÃO

Buscou-se construir o modelo a partir da avaliação das respostas obtidas na fase de coleta de dados por meio do questionário. As comparações e inferências qualitativas servirão como orientação para elaboração do modelo adequado ao proposto.

A pesquisa resultou na coleta de informações de 32 obras, das quais 27 são classificadas na tipologia de edificações de uso geral, 1 do tipo Escola, 1 do tipo Bairro/Loteamento, 1 edificação de Varejo e 2 edificações do tipo Saúde. No que diz respeito a natureza da obra temos uma de natureza pública, duas são mistas, e as outras 29 são de empresas privadas.

Com base nos resultados da coleta, busca-se calcular as médias, comparando os dados das obras de natureza pública, privada e mista, tipologias construtivas, anos de atuação e número de obras. Essas comparações são a base para identificar quais as dimensões com práticas mais adotadas no Município, quais são passíveis de melhorias, bem como se há diferença de resultados nas categorias acima listadas.

A partir do modelo consolidado é elaborada uma orientação para acelerar o processo de decisão na hora de optar por uma construção mais sustentável. São fornecidas orientações sobre que atitudes devem ser tomadas para no final obter os benefícios já listados ao priorizar a sustentabilidade.

Essa etapa só é possível por causa das etapas realizadas que são a elaboração do instrumento de coleta de dados, a amostra heterogênea obtida bem como a validação por parte dos professores e profissionais bem como do poder público. São listadas as atitudes, por exemplo, para um melhor aproveitamento de água da chuva, bem como redução do consumo de água potável, que nesse caso, pode ser obtido com o uso de uma cisterna.

3.6 AVALIAÇÃO

As discussões dos resultados são embasadas na comparação com estudos atuais sobre o tema. Na fundamentação teórica são listados estudos aplicados em outros países nos quais foram feitas adaptações de certificações, bem como comparativos entre as diferentes opções disponíveis no mercado.

A validação do modelo final proposto é feita com a equipe Técnica de Engenheiros Civis da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SMOSP) e também com a equipe de Arquitetos, Engenheiros e Secretária da Secretaria do Planejamento (SEPLAN) para

apresentação da proposta com o propósito de agregar contribuições dos profissionais que conhecem a realidade das obras do Município, de modo que sejam feitos ajustes no Modelo para uma coerência com a realidade de Caxias do Sul.

No modelo, assim como na certificação LEED e demais certificações ambientais, há pontos fortes e fracos, alguns mais fáceis e outros mais difíceis de se praticar. Desse modo, serão identificados os pontos fortes do Instrumento – a partir das respostas obtidas nos questionários, mas também do ponto de vista econômico e sustentável, elencando que práticas são mais aplicáveis e geram impactos positivos ambientais e financeiro, seja na fase da obra ou na fase de operação da edificação.

Por outro lado, os pontos fracos também serão identificados em confrontação com a realidade do Município e disponibilidade de recursos, e se possível, serão estimulados a serem atendidos por meio de orientações dos procedimentos necessários para a execução.

3.7 COMUNICAÇÃO

Ao final das análises e avaliações dos resultados, pretende-se disponibilizar o Modelo final obtido do estudo para que ele sirva de guia orientativo para auxiliar as empresas e os Municípios a adotarem cada vez mais práticas sustentáveis. O Modelo servirá para que o construtor/incorporador possa analisar cada uma de suas obras individualmente e identifique o que já está fazendo em prol da sustentabilidade bem como identificar possíveis novas ações.

A pesquisa foi limitada as obras do Município de Caxias do Sul, todavia, em virtude do Modelo ser uma adaptação da certificação LEED utilizada em mais de 160 países, ele pode ser utilizado em outros Municípios da Serra.

Um dos objetivos do trabalho é propor orientações para o Código de Edificações de Caxias do Sul, de modo a incentivar a preocupação com questões ambientais, desse modo, o Modelo resultante pode ser utilizado em outros Municípios com a mesma finalidade. Em estudos futuros pode ser elaborado um aplicativo ou ferramenta na nuvem, para a realização de uma avaliação rápida das obras.

4 RESULTADOS

Nesse capítulo são apresentados os resultados dos trabalhos

4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa resultou em 32 questionários válidos, os quais passaram por tabulação e os resultados encontrados são apresentados a seguir. A questão 1 refere-se a tipologia construtiva, podendo ser classificada em 8 diferentes tipos. Os resultados são apresentados no Quadro 4.

Quadro 5 – Tipologia Construtiva

Tipologia Construtiva:	Nº de Obras:
Edificações de Uso geral	27
Saúde	2
Varejo	1
Bairro	1
Escola	1

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

As questões de nº 2 até 34 abordam os Créditos da Certificação LEED conforme adaptação realizada para a aplicação do questionário. As médias de respostas de cada uma das questões são apresentadas na Tabela 1. O Crédito que apresentou um maior número de questões com médias elevadas, acima de 4,2, foi Qualidade Ambiental Interna - totalizando 4 questões. A questão nº 31, com a maior média entre todas, 4,719, diz respeito a iluminação de qualidade, possibilitando aos usuários o controle através da distribuição de interruptores nos ambientes. A questão 27, com média 4,313, também está relacionada a iluminação, buscando reduzir uso de iluminação artificial e estimulando a luz natural nos ambientes através de janelas, permitindo visualização da natureza, céu, flora, objetos externos. As questões 29 e 30, com médias 4,219 e 4,344, respectivamente, dizem respeito a conforto térmico e acústico das edificações.

A segunda maior média, 4,469, foi obtida na questão 7, do crédito Implantação que trata do incentivo à interação da população com o meio ambiente através da disponibilidade de espaços abertos para lazer e descanso, pátios, varandas e jardins. O crédito Implantação também apresentou a questão 10 com média alta, 4,219, relacionada a disponibilidade de iluminação promovendo melhorias na visibilidade noturna.

Tabela 1 - Média das respostas relacionadas aos Créditos

Crédito:	Questão n°:	Média:
Projeto Integrado	Questão 2	4,219
	Questão 3	3,656
Localização e Transporte	Questão 4	4,156
	Questão 5	2,875
Implantação	Questão 6	4,063
	Questão 7	4,469
	Questão 8	4,000
	Questão 9	3,656
	Questão 10	4,219
	Questão 11	3,531
Eficiência do Uso da Água	Questão 12	3,594
	Questão 13	3,406
	Questão 14	2,094
Energia e Atmosfera	Questão 15	3,406
	Questão 16	3,313
	Questão 17	3,844
	Questão 18	3,500
	Questão 19	2,656
Materiais e Recursos	Questão 20	4,375
	Questão 21	4,094
	Questão 22	3,906
	Questão 23	3,656
	Questão 24	3,781
	Questão 25	3,375
Qualidade Ambiental Interna	Questão 26	3,969
	Questão 27	4,313
	Questão 28	3,719
	Questão 29	4,219
	Questão 30	4,344
	Questão 31	4,719
Inovação	Questão 32	3,594
	Questão 33	1,906
Créditos Regionais	Questão 34	3,656

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A média das dimensões obtidas no questionário é apresentada na Tabela 2. A dimensão com a maior média 4,214 é a Qualidade Ambiental Interna, sendo a única que apresenta valor

acima de 4. Esse resultado demonstra a preocupação das empresas com a qualidade que o usuário perceberá no ambiente, no que diz respeito conforto térmico, acústico, ar puro, bem como iluminação. Nos hospitais, por exemplo, a conexão com o ambiente externo, seja através da luz natural ou das árvores e natureza, propiciam um ambiente mais humanizado e acolhedor tanto para pacientes quanto para funcionários. Nas escolas, o design acústico é primordial em virtude da comunicação entre professores e alunos. Um bom isolamento acústico também faz diferença em um consultório dentário, haja vista que o barulho dos aparelhos usados pelos dentistas traz apreensão e receio a muitos pacientes.

A segunda dimensão com maior média é a de Projeto Integrado, com valor de 3,938. Um projeto bem elaborado e com integração entre os profissionais da equipe, impacta em todas as etapas de execução da obra, bem como uso e posterior manutenção, pois tende a reduzir custos de retrabalho, em virtude da identificação de possíveis interferências, as quais podem ser corrigidas antes do início da construção. Além disso, a escolha por soluções que prezem pela Sustentabilidade também são realizadas nesse estágio: a implantação de uma cisterna de reaproveitamento de água, instalação de um painel fotovoltaico, plantação de árvores para propiciar sombra aos usuários, escolha de materiais alternativos e sustentáveis, a definição das aberturas para melhor aproveitamento da luz natural.

A terceira dimensão com maior média é Implantação, com o valor de 3,990. Assim como projeto integrado e qualidade ambiental interna, também faz parte das decisões iniciais da fase de concepção de projeto. A escolha de um terreno que minimize danos ambientais e poluição, levando-se em conta a topografia, vegetação, bem como a disponibilidade de ambientes de interação com o meio ambiente – varandas, jardins bem como práticas visando preservar recursos naturais fazem parte da Implantação.

Outro aspecto de suma importância levantado nessa dimensão é o manejo de águas pluviais, que se não planejado adequadamente, traz inúmeros problemas de alagamentos e vazão. As águas pluviais podem ser reaproveitadas, por meio de cisternas como já mencionado, ou ainda, adotar práticas que diminuam o escoamento, promovendo a infiltração por meio de uso de grama e pisos permeáveis.

Resta claro que as três dimensões com maiores médias são interligadas – uma prática adotada que contempla Projeto Integrado, pode atender critérios da Implantação, como é o caso do reaproveitamento de água, as boas escolhas na fase de projeto, bem como a integração entre os membros da equipe, impactam diretamente na qualidade ambiental que será oferecida aos usuários das edificações.

Em contrapartida, a dimensão Inovação apresentou a menor média de todas, com o valor de 2,750. Isso se deve ao fato de apresentar questões relacionadas ao atendimento dos créditos anteriores – ou seja, de todas exceto Créditos Regionais, bem como, a manutenção de, pelo menos, um profissional credenciado LEED. A média encontrada condiz com a realidade encontrada no Município, pois, ao encaminhar a pesquisa aos respondentes, explicar a certificação, ela mostrou-se desconhecida por muitos, logo, a presença de um profissional credenciado LEED nas equipes tende sim a ser relativamente pequena. Com relação ao atendimento dos créditos anteriores, o resultado também é satisfatório tendo em vista que muitos créditos realmente não são atendidos pelas empresas atuantes no Município.

Tabela 2 - Média das Dimensões

Dimensão:	Média:
Projeto Integrado	3,938
Localização e Transporte	3,516
Implantação	3,990
Eficiência do Uso da Água	3,031
Energia e Atmosfera	3,344
Materiais e Recursos	3,865
Qualidade Ambiental Interna	4,214
Inovação	2,750
Créditos Regionais	3,656

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Na Tabela 3 a seguir, é feita a apresentação geral dos dados, destacando o percentual das respostas em cada questão do questionário, que varia de 1 – Discordo Totalmente até 5 – Concordo Totalmente. A questão 31, apresenta o maior percentual de respostas - 78,135, na opção 5, Concordo Totalmente. Há coerência nas respostas, haja vista que a questão trata da disponibilidade de iluminação de qualidade e instalação de interruptores em cada ambiente. Cada vez mais as edificações apresentam soluções alternativas para economia principalmente de energia e água, com a instalação de iluminação auxiliar, por exemplo, em uma bancada, ou na pia do banheiro, com interruptores distintos do circuito principal, o que gera economia e proporciona diferentes tipos de iluminação de acordo com a necessidade em cada situação.

Outro percentual elevado aparece na questão 7 – 59,38%, a qual refere-se a interação entre a população e meio ambiente através de espaços abertos para lazer e descanso – varandas, jardins e pátios. A resposta mais escolhida novamente foi a 5, e corrobora com a realidade das edificações do Município onde a grande maioria das edificações, principalmente novas dispõe

de áreas de lazer, grama, pátio, algumas tem quiosques, tudo de acordo com o padrão da edificação. Com percentual idêntico aparece a questão 20, também na opção 5. Essa questão diz respeito ao estímulo ao reaproveitamento de materiais, bem como promoção da separação de lixo pelos usuários e/ou moradores. Em grande parte da cidade é possível observar a presença de lixeiras verdes e amarelas em frente as edificações, para a separação do lixo seletivo e orgânico. Além disso, em espaços públicos, tais como hospitais, laboratórios, entidades públicas também são disponibilizadas lixeiras distintas a fim de estimular a população a realizar o descarte correto dos materiais. Em determinadas farmácias há espaços específicos para destino de remédios vencidos, e na CODECA, há a possibilidade de descarte de lixos eletrônicos.

Na questão 33, observamos também o mesmo percentual de 59,38%, todavia, na resposta 1 – Discordo totalmente. O percentual de 18% é observado na resposta 3 – Nem concordo nem discordo. A questão refere-se a pelo menos um dos integrantes da equipe de profissionais ser credenciado LEED. A resposta está coerente, todavia, o percentual na resposta 1 poderia ter sido bem maior, tendo em vista que a certificação LEED é desconhecida por muitas empresas e profissionais do Município.

A questão 2, refere-se à integração entre os profissionais da equipe afim de garantir ambiente saudável e agradável, apresentou o percentual de 56,25% na opção 4 – Concordo, e, somando com as respostas na opção 5, totalizam 90,63% o que indica que na grande maioria das obras avaliadas há sim a preocupação em integrar as equipes, o que reflete em projetos integrados, redução de erros e interferências, e consequentemente, minimização de custos desnecessários e desperdícios.

Na questão 30, a qual aborda o conforto térmico (ventilação, temperatura, umidade) obteve-se o mesmo percentual – 56,25% – na opção 5. Somada com as respostas da opção 4, totalizam 87,5% das respostas, também representando a preocupação das empresas em proporcionar ambientes agradáveis aos usuários/moradores em relação a temperatura.

Tabela 3 - Apresentação geral dos dados

(continua)

Questão/ % de resposta	1 - Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Nem concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo Totalmente	Total:
2	0,00%	3,13%	6,25%	56,25%	34,38%	100%
3	3,13%	12,50%	25,00%	34,38%	25,00%	100%
4	0,00%	6,25%	15,63%	34,38%	43,75%	100%

(conclusão)

Questão/ % de resposta	1 - Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Nem concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo Totalmente	Total:
5	15,63%	21,88%	28,13%	28,13%	6,25%	100%
6	0,00%	9,38%	15,63%	34,38%	40,63%	100%
7	0,00%	0,00%	12,50%	28,13%	59,38%	100%
8	12,50%	3,13%	9,38%	21,88%	53,13%	100%
9	3,13%	21,88%	18,75%	18,75%	37,50%	100%
10	0,00%	3,13%	21,88%	25,00%	50,00%	100%
11	3,13%	6,25%	43,75%	28,13%	18,75%	100%
12	6,25%	9,38%	28,13%	31,25%	25,00%	100%
13	9,38%	21,88%	18,75%	18,75%	31,25%	100%
14	50,00%	12,50%	21,88%	9,38%	6,25%	100%
15	6,25%	15,63%	21,88%	43,75%	12,50%	100%
16	6,25%	18,75%	31,25%	25,00%	18,75%	100%
17	3,13%	0,00%	37,50%	28,13%	31,25%	100%
18	12,50%	6,25%	21,88%	37,50%	21,88%	100%
19	18,75%	25,00%	34,38%	15,63%	6,25%	100%
20	0,00%	0,00%	21,88%	18,75%	59,38%	100%
21	0,00%	9,38%	21,88%	18,75%	50,00%	100%
22	0,00%	6,25%	34,38%	21,88%	37,50%	100%
23	6,25%	9,38%	25,00%	31,25%	28,13%	100%
24	6,25%	6,25%	21,88%	34,38%	31,25%	100%
25	15,63%	3,13%	37,50%	15,63%	28,13%	100%
26	3,13%	9,38%	18,75%	25,00%	43,75%	100%
27	0,00%	6,25%	9,38%	31,25%	53,13%	100%
28	12,50%	0,00%	18,75%	40,63%	28,13%	100%
29	3,13%	0,00%	15,63%	34,38%	46,88%	100%
30	3,13%	3,13%	6,25%	31,25%	56,25%	100%
31	0,00%	0,00%	6,25%	15,63%	78,13%	100%
32	9,38%	9,38%	28,13%	18,75%	34,38%	100%
33	59,38%	9,38%	18,75%	6,25%	6,25%	100%
34	15,63%	0,00%	28,13%	15,63%	40,63%	100%

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

As informações gerais do questionário, como porte e natureza da empresa, anos de atuação e quantidade de obras são apresentadas nos quadros a seguir. É possível observar a predominância entre os respondentes de empresas privadas com mais de 15 anos de atuação no mercado bem como mais de 15 obras e edificações de uso geral. Quanto ao considerar a empresa sustentável ou não, as respostas estão bem divididas, sendo que 17 responderam Sim e 15 responderam, não.

Quadro 6 – Natureza da Obra

Tipologia Construtiva:	Nº de Obras
Privada	29
Mista	2
Pública	1

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Quadro 7- Porte da Empresa

Porte:	Nº de Obras:
Pequeno Porte	16
Médio Porte	12
Grande Porte	4

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Quadro 8 - Anos de Atuação

Anos de atuação:	Nº de Obras:
Menos de um ano	2
De 1 a 5 anos	6
De 5 a 10 anos	5
De 10 a 15 anos	5
Há mais de 15 anos	14

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Quadro 9 - Obras já executadas

Obras já executadas:	Nº de obras:
De 1 a 5 obras	7
De 5 a 10 obras	7
De 10 a 15 obras	2
Mais de 15 obras	16

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Quadro 10 - Sustentável

Considera sua empresa sustentável?	Nº de obras:
Sim	17
Não	15

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Nas Tabelas 4 até 9 apresentadas a seguir, é realizada a comparação dos resultados obtidos das médias de cada dimensão considerando todas as respostas do questionário com as

médias das dimensões conforme as classificações de Natureza da Obra, Anos de atuação, Tipologia construtiva, porte e quantidade de obras.

A Tabela 4 diz respeito a Natureza da Obra, que pode ser Privada, Mista ou Pública. É importante ressaltar que, todas as dimensões, exceto Localização e Transporte (com valor igual a média), apresentaram valor superior à média nas obras de natureza mista. Isso é um importante resultado haja vista a série de benefícios que podem ser oriundos da união das empresas privadas e dos órgãos públicos.

A dimensão Projeto Integrado apresenta resultado maior do que a média geral na natureza mista, e menor, na pública. Na esfera pública, serviços terceirizados e compra de materiais são contratados por meio de licitação. Em geral, levam-se em conta diversos fatores na escolha do ganhador, no entanto, o menor preço acaba sendo um fator crucial. Desse modo, o valor menor do que a média se justifica haja vista que em virtude do orçamento há uma série de limitações. Além disso, o Município possui alguns terrenos nos quais são construídas escolas, postos de saúde, conforme a demanda da população, e não há muitas opções de escolha quanto aos aspectos do terreno.

A dimensão Localização e Transporte apresenta um valor menor do que a média na obra de natureza pública, também em virtude dos motivos já elencados.

Na dimensão Implantação, as obras de natureza privada apresentaram valor semelhante a média geral, enquanto que as de natureza mista apresentam valor maior que a média e a pública, menor. O valor de 4,50 nas obras de natureza mista, se deve ao fato de aliar o público ao privado, mesclando o cumprimento dos requisitos por parte das empresas e a fiscalização por parte do poder público. Em 29 de dezembro de 2020 foi sancionada a Lei Complementar nº 639, a qual institui o Programa de Parcerias Público-Privadas (PROMP) no Município de Caxias do Sul. A referida Lei trata das parcerias que são mecanismos de colaboração entre o Município e ente privado, e tem o objetivo de implantar e desenvolver atividades, empreendimentos públicos, obras ou serviços. Dentre um dos objetivos dessas parcerias, está a responsabilidade social e ambiental.

Eficiência de uso da água apresentou um valor bem inferior à média geral na obra de natureza pública – 1,333. Essa obra trata-se de uma escola, há usuários com diferentes faixas etárias, de crianças e adolescentes, e, desse modo, nem sempre é possível utilizar os mesmos dispositivos de controle, em relação a forma de uso, o que justifica o valor estar bem abaixo da média geral – 1,333. As obras de natureza privada demonstram valor semelhante a média, e as de natureza mista, novamente valor superior à média geral. Corrobora com a justificativa apresentada no parágrafo anterior, aliando o cumprimento e fiscalização das práticas.

Um exemplo disso é a gestão das águas pluviais, que está relacionada tanto ao crédito Implantação quanto Eficiência de Uso da Água. A Lei Complementar nº 513 de 16 de junho de 2016, institui que as edificações novas com área equivalente impermeabilizada superior a 800m² instalem mecanismos para armazenamento de águas pluviais – tanques de retenção. O objetivo desses mecanismos é que as águas pluviais oriundas dos telhados, sacadas e estacionamentos sejam armazenadas nos tanques e despejadas na rede pública duas horas após a cessação das chuvas, a fim de evitar que o afogamento das redes em dias de grandes precipitações. Novamente é nítida a importância da união entre público e privado, pois a instalação dos tanques por parte das empresas evita danos maiores à população como um todo.

Com relação a Energia e Atmosfera, as empresas de natureza mista novamente apresentaram maior média com relação a geral. Esse número é interessante haja vista que a natureza pública apresentou valor bem menor do que a média geral, o que indica que, as empresas privadas têm mais força para atender esses critérios relacionados a uso de sistemas alternativos de energia, ventilação e aquecimento mais eficientes, bem como medição do consumo e redução dos impactos das edificações na camada de ozônio.

No que tange a dimensão Materiais e Recursos – os resultados são semelhantes: natureza mista com valor maior do que a média. A dimensão está relacionada, dentre outros quesitos, ao reaproveitamento de materiais, redução de desperdício, promoção de separação de lixo, gerenciamento de resíduos. De nada adianta os usuários realizarem a separação do lixo, se tanto o seletivo quanto o orgânico forem para o mesmo destino. Em Caxias do Sul, a coleta é realizada pela empresa CODECA – Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul, abrange 100% do Município. De acordo com dados do site da empresa (2021), o Município produz cerca de 450 toneladas de lixo doméstico por dia. O lixo é recolhido por diversas equipes, em quatro turnos, sendo que o orgânico é levado para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Rincão das Flores, e o reciclável, para as Associações de Reciclagem.

Qualidade Ambiental Interna apresenta valores nas obras dos três tipos de natureza semelhantes à média, o que demonstra que a satisfação do usuário no ambiente no qual está inserido é relevante no momento da construção independente da sua origem Conforto térmico, acústico e uma boa iluminação promovem qualidade de vida aos ocupantes dos estabelecimentos.

Inovação apresenta valor inferior à média na natureza da obra pública, pelos motivos já explanados. Todavia, verifica-se novamente um valor maior do que a média nas obras de natureza mista, reforçando a importância da união do poder público com o privado. Em geral,

a média da inovação apresenta um valor baixo, pois diz respeito a presença de um profissional certificado LEED na equipe bem como atendimento de créditos das dimensões anteriores.

Por fim, Créditos Regionais apresenta bons valores tanto nas obras de natureza Mista quanto pública, também justificável haja vista que diz respeito ao atendimento de prioridades regionais tanto de natureza ambiental, social ou de saúde pública, estabelecidas pelo Município de atuação.

Tabela 4 - Média das dimensões: Natureza da Obra

Dimensão:	Média geral:	Privada	Mista	Pública
Projeto Integrado	3,938	3,935	4,500	3,500
Localização e Transporte	3,516	3,565	3,500	2,500
Implantação	3,99	3,989	4,500	3,500
Eficiência do Uso da Água	3,031	3,022	4,167	1,333
Energia e Atmosfera	3,344	3,297	4,900	2,600
Materiais e Recursos	3,865	3,844	4,750	2,833
Qualidade Ambiental Interna	4,214	4,188	5,000	4,333
Inovação	2,75	2,742	4,000	1,500
Créditos Regionais	3,656	3,613	5,000	5,000

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na Tabela 5 é feito o comparativo com as médias de acordo com o porte da empresa, classificado em Pequeno, Médio e Grande Porte. Em geral, as empresas de médio porte apresentam valores semelhantes ou acima da média. As empresas de pequeno porte apresentam médias semelhantes às do questionário em geral. As médias menores que a geral foram obtidas nas respostas das grandes empresas.

Esses resultados podem ser provenientes de diferentes origens: as empresas de médio e grande porte, tendem a construir edificações mais populares, em virtude do poder de compra e capital de giro disponível, logo, a redução de custos e desperdícios é de suma importância. Em contrapartida, as empresas de grande porte, com maior poder aquisitivo e de barganha, tem mais facilidade de construir edificações de alto padrão, nas quais as exigências dos clientes são

maiores, materiais de melhor qualidade e maior preço, diferente de edificações populares nas quais o menor preço em geral define diversas decisões.

Todavia, há empresas de grande porte que constroem empreendimentos populares, é o exemplo de grandes construtoras e incorporadoras que atuam no Brasil todo. Nesse tipo de empreendimento, como já explanado, o menor custo é de grande relevância, e aspectos relacionados a sustentabilidade tendem a ficar em segundo plano.

Na Dimensão Projeto Integrado, as obras das empresas de médio porte apresentam valor maior do que a média, de grande porte, valor menor, e de pequeno porte, igual a geral. Empresas menores (às vezes), dependendo o tamanho e tipo de obra (residência unifamiliar, lojas, edificações até 4 pavimentos), têm os projetos elaborados por uma equipe menor de profissionais, ou, até mesmo por um único responsável técnico. Já nas empresas de médio porte, a presença de equipes multidisciplinares é mais recorrente, o que permite uma melhor integração entre os projetos em virtude da própria formação dos profissionais. Por outro lado, grandes empresas podem apresentar maior dificuldade na integração de projeto, o que se deve a maiores volumes de obras, projetos terceirizados.

Localização e Transporte apresentaram valor menor do que a média nas empresas de grande porte, o que pode ser causado pelo fato de que esse crédito está relacionado a incentivo a caminhadas, acesso a diferentes modais de transporte, e algumas empresas de grande porte, constroem edificações de alto padrão, onde tais aspectos não são de interesse dos moradores, haja vista o poder aquisitivo.

Na dimensão Implantação, a configuração das médias é semelhante as anteriores: médio porte acima, e grande porte, abaixo. Os fatores acima elencados também podem justificar esses resultados, haja vista que conforme o tipo de construção, questões ambientais não são tratadas como primordiais. Eficiência do uso da água e Energia e Atmosfera, corroboram com os resultados anteriores, médias empresas apresentam um maior cuidado com esses dois recursos – água e energia – enquanto as grandes empresas apresentaram valores bem menores do que a média geral, sendo 1,333 para o primeiro 2,600 para o segundo. Tal resultado pode se dar ao fato, novamente, de maior número de construções, populares, redução de custos e investimentos em soluções alternativas, geralmente mais caras; construções alto padrão, o conforto é mais importante para o cliente do que a preocupação ambiental.

A próxima dimensão, Materiais e Recursos segue a mesma linha das anteriores, com média mais alta nas empresas de médio porte, e menor nas grandes. Estímulo de reaproveitamento de materiais, preocupação em evitar, ou pelo menos, reduzir uso de materiais com produtos químicos como mercúrio, chumbo, cádmio, bem como a seleção de materiais de

fornecedores que informem impactos causados pelo seu uso, bem como ciclo de vida, são alguns dos itens relacionados nessa dimensão. Logo, pensando novamente em empresas maiores, edifícios de alto padrão, prima-se por qualidade superior.

Qualidade Ambiental Interna é a dimensão com maior equiparidade, haja vista que as obras apresentam valores semelhantes à média. Não é à toa essa dimensão apresenta a maior média geral de todos os respondentes, logo, é nítida a preocupação com a percepção e bem-estar dos usuários acima dos demais itens.

As empresas de grande porte apresentaram novamente média menor do que a geral na dimensão Inovação, justificável pelas médias dos créditos anteriores, tendo em vista que nesse atributo são considerados o atendimento a créditos anteriores bem como a presença de profissional certificado LEED na equipe.

Por fim, na dimensão Créditos Regionais, as empresas de pequeno porte apresentaram resultado semelhante a média, enquanto as de médio e grande porte tem valores maiores que a média: pode ser justificável pelos recursos financeiros, que permitem maior atendimento de prioridades da região.

Tabela 5 - Média das dimensões: Porte da empresa

Dimensão:	Média geral:	Pequeno	Médio	Grande
Projeto Integrado	3,938	3,935	4,500	3,500
Localização e Transporte	3,516	3,565	3,500	2,500
Implantação	3,99	3,989	4,500	3,500
Eficiência do Uso da Água	3,031	3,022	4,167	1,333
Energia e Atmosfera	3,344	3,297	4,900	2,600
Materiais e Recursos	3,865	3,844	4,750	2,833
Qualidade Ambiental Interna	4,214	4,188	5,000	4,333
Inovação	2,75	2,742	4,000	1,500
Créditos Regionais	3,656	3,613	5,000	5,000

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na Tabela 6 é apresentado o comparativo das médias das tipologias construtivas com as médias gerais do questionário. Na pesquisa foram obtidas respostas de 5 diferentes tipologias, apresentando resultados bem diversificados. Na dimensão Projeto Integrado, as tipologias Saúde, Bairro e Edificações de Uso geral apresentaram valores maiores do que a média. Em edificações com cunho hospitalar, a compatibilização de projetos e decisões tomadas em equipes são ainda mais imprescindíveis haja vista que exige uma arquitetura totalmente diferente da convencional, por exemplo, com lajes mais espessas em ambientes onde serão instalados equipamentos de radiologia, descarte de resíduos especiais, disposição de rampas, elevadores em pontos estratégicos, dentre outros aspectos.

Nas construções do tipo Bairro, ou, Loteamento, deve ser feito um planejamento inicial levando em conta a infraestrutura existente e a que será implantada, divisão dos lotes, disposição dos postes, redes de água, esgoto cloacal, esgoto pluvial, e para isso a integração dos profissionais se faz necessária. Em contrapartida, as tipologias Escola e Varejo apresentaram valores abaixo da média geral, ambas com o mesmo valor 3,50. A Escola trata-se de uma obra de natureza pública, onde a forma de contratação de projetos, sondagem, materiais, mão-de-obra são feitas por meio de processo licitatório, em geral, considerando-se o menor preço para não onerar o Município. Desse modo, as dimensões apresentam valores abaixo da média pois há variáveis onde não se tem muito controle e as escolhas são limitadas.

Na dimensão Localização e Transporte, a maioria das tipologias apresenta valor próximo a média geral, exceto Bairros, com um valor de 4,5 e Escola com 2,5, maior e menor do que a média, respectivamente. Quando uma empresa urbanizadora decide fazer um loteamento, novamente será considerada a infraestrutura existente, localização do terreno, linha de ônibus, existência de mercados, farmácias, posto de saúde, posto de gasolina próximas ao local, pois todos esses fatores fazem diferença principalmente na hora da precificação dos lotes e interesse dos compradores. Para a instalação de uma escola, a localização, infraestrutura, acesso a ônibus é de suma importância, em contrapartida, o Município possui alguns lotes, em outros casos se faz necessária desapropriação, e nem sempre isso é possível e viável, o que leva a construções em locais que nem sempre dispõe das alternativas mais sustentáveis.

Já na dimensão Implantação, Bairros apresentou um valor menor do que a média, o que pode parecer contraditório com as dimensões anteriores. Todavia, muitas vezes a empresa tem um terreno disponível em determinado local, e não é possível escolher a melhor orientação solar, ou preservar a vegetação local. Com relação a Escola, o valor corrobora com os motivos apresentados nas dimensões anteriores – Projeto Integrado e Localização e Transporte, que se

relacionam com Implantação. Edificações de Uso Geral, Saúde e Varejo apresentaram valores muito próximos da média.

A dimensão Qualidade Ambiental Interna apresentou as médias mais homogêneas corroborando com o fato de ser a maior média do questionário todo, há grande preocupação das empresas que constroem no Município de Caxias do Sul em promover um ambiente agradável com boa iluminação, conforto térmico e acústico para seus usuários, independente da tipologia construtiva.

Eficiência do Uso da Água é a segunda dimensão com menor média geral do questionário – 3,031. As edificações do tipo Uso Geral, Saúde e Varejo apresentam medias semelhantes a geral, o que se justifica pela possibilidade de um maior controle do consumo desse recurso, através da medição do consumo, bem como da instalação de cisternas para reaproveitamento, instalação de medidores individuais (edificações de uso residencial, comercial), bem como equipamentos que controlam o consumo, como por exemplo, torneira com sensores no caso de hospitais. A Escola apresentou a média de 1,333, e o motivo para tal é o mesmo mencionado anteriormente na avaliação dos dados da tabela 4.

A Escola apresentou valor novamente menor do que a média também na dimensão Energia e Atmosfera, e construções do tipo Saúde, o maior valor entre todas as tipologias. As justificativas dos valores da Escola já foram explanadas. O uso consciente e racional da energia, bem como monitoramento, controle de refrigeração são itens dessa dimensão, de suma importância nas edificações do tipo Saúde, em virtude da quantidade de equipamentos existentes, funcionamento 24 horas (em caso de Hospitais, Pronto-Socorro), iluminação, bem como tomadas dos quartos.

Nas edificações hospitalares, consultórios médicos, a escolha dos materiais de construção bem como recursos tem papel importante, principalmente no quesito relacionado a contaminação, uso de mercúrio, cádmio, dentre outros produtos químicos. A média dessa tipologia acima da geral demonstra a preocupação das empresas em cumprir esses requisitos em busca da saúde dos pacientes e colaboradores.

De encontro a esse resultado, vem a dimensão Qualidade Ambiental Interna, com segunda maior média na tipologia Saúde, pois o conforto, iluminação adequada, controle de temperatura, isolamento acústico adequado trazem maior aconchego tanto aos trabalhadores quanto aos pacientes. Com a maior média temos as construções do tipo Varejo, nas quais há estoque de produtos, e para uma boa conservação, todos os itens acima listados são imprescindíveis. Vale destacar o resultado obtido na Escola, superior à média, pois os fatores relacionados a essa dimensão são de grande relevância também no ambiente escolar afim de

promover ambiente que facilite a aprendizagem. Em contrapartida, a menor média é a dos Bairros, legítima por se tratar de quesitos internos dos ambientes.

A dimensão Inovação traz os Bairros com a maior média, contribuindo com as médias semelhantes ou superiores a geral nas dimensões anteriores, pois diz respeito ao atendimento dos créditos antecedentes. Edificações de Saúde apresentam a segunda maior média, justificável pelo mesmo motivo, além da busca por Inovações que busquem humanizar cada vez mais os ambientes.

Créditos Regionais, a última dimensão, apresentou valor superior à média para a Escola, uma obra pública, o que está relacionado com a dimensão que consiste no atendimento de prioridades públicas da região na qual está inserida.

Tabela 6 - Média das dimensões: Tipologia Construtiva

Dimensão:	Média geral:	Edificações de Uso Geral	Saúde	Varejo	Bairro	Escola
Projeto Integrado	3,938	3,944	4,250	3,500	4,000	3,500
Localização e Transporte	3,516	3,556	3,250	3,000	4,500	2,500
Implantação	3,99	4,025	3,917	4,000	3,667	3,500
Eficiência do Uso da Água	3,031	3,012	3,167	3,000	5,000	1,333
Energia e Atmosfera	3,344	3,252	4,600	3,600	3,800	2,600
Materiais e Recursos	3,865	3,877	4,583	3,167	3,833	2,833
Qualidade Ambiental Interna	4,214	4,179	4,500	4,667	4,000	4,333
Inovação	2,75	2,759	3,250	2,000	3,500	1,500
Créditos Regionais	3,656	3,519	4,000	5,000	4,000	5,000

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na Tabela 7 é realizado o comparativo da média geral das dimensões com a média conforme os anos de atuação das empresas, divididos em 5 grupos. De modo geral, as empresas com atuação no mercado de 1 a 5 anos, apresentaram médias superiores ou próximas da média geral. As empresas com os demais anos no mercado refletem valores semelhantes à média geral

quase que em sua totalidade. Em virtude da semelhança entre os dados, não serão justificados todos os valores abaixo da média geral, apenas aqueles com maior disparidade.

Na dimensão Projeto Integrado, empresas com 1 a 5 anos de atuação apresentaram valor acima da média e em Localização e Transporte, valor semelhante a geral. As duas dimensões têm ligação entre si, integração do projeto, estabelecimento de metas, preservação de recursos naturais, promover desenvolvimento local, são aspectos avaliados, e tais médias podem ser justificáveis em virtude de as empresas serem relativamente jovens, e terem iniciado atividades em uma época em que a preocupação ambiental vem ganhando espaço e importância. Vale ressaltar que na segunda dimensão a maior média obtida cabe a empresas com mais de 15 anos de atuação, o que pode ser fruto da bagagem adquirida nos anos de experiência, melhores locais para construir, promoção de desenvolvimento da região, através da promoção de infraestrutura adequada e incentivo atividades físicas.

A dimensão Implantação apresentou resultado maior do que a média novamente nas empresas de 1 a 5 anos, ratificando as médias das duas dimensões precedentes:

Eficiência do Uso da Água evidenciou médias análogas a geral, exceto nas empresas com 5 a 10 anos de atuação. Tal valor é difícil de ser justificado apenas a partir da informação de mercado, pois, pode ser proveniente de distintos fatores: controle e gestão do consumo da água em algumas obras e em outras não, com o passar dos anos, surgiram novas técnicas construtivas, soluções e insumos que permitem a gestão mais eficaz, dentre outros. Empresas com mais de 15 anos apresentaram valor maior do que a média, consequência do aprimoramento das soluções disponíveis no mercado.

A dimensão Energia e Atmosfera contempla créditos relacionados ao controle, economia e gestão de energia, tanto na fase de projeto, quanto construção e operação, e as empresas de 1 a 5 anos ostentam maior média.

Empresas com até 5 anos de atuação apresentaram médias superiores à geral, na dimensão Materiais e Recursos, inclusive as empresas com menos de 1 anos de atuação. O reaproveitamento de materiais, gestão de resíduos, busca de materiais mais sustentáveis são importantes para todas as empresas, todavia, para empresas que estão iniciando no mercado, tem peso ainda maior em razão da redução de desperdícios e consequentemente, de custos, o que ajuda as empresas a se manterem competitivas. As empresas de 5 a 10 anos apresentaram média aproximadamente 0,5 pontos menor do que a geral, o que indica que nessa fase a escolha dos materiais prezando a sustentabilidade não é o principal foco delas.

Qualidade Ambiental Interna também tem médias superiores nas empresas mais jovens até 5 anos, mas também, nas consolidadas há mais de 15 anos no mercado. O resultado

é coerente para ambas as situações, haja vista que as empresas novas devem apresentar diferenciais para atrair clientes, e, a qualidade do ambiente como já elencado é de suma importância para os usuários pois impacta diretamente no conforto e aconchego. Para as empresas mais antigas, promover um ambiente agradável auxilia em manter a reputação da empresa, já construída.

Na dimensão Inovação, que diz respeito ao atendimento de créditos anteriores, figura entre as maiores médias as empresas de 1 a 5 anos, revalidando os resultados das dimensões anteriores, tendo em vista que diz respeito ao atendimento dos créditos das demais dimensões. Contudo, a maior média dessa dimensão é das empresas com 5 a 10 anos de atuação, o que diverge completamente das dimensões anteriores, levando a concluir que pode ter ocorrido um equívoco dos respondentes.

O atendimento das prioridades regionais do local aonde a edificação foi/será construída retratou maiores médias nas empresas com 1 a 5 anos de atuação e mais de 15 anos. A justificativa para tais resultados tende a ser a mesma da Qualidade Ambiental Interna: para empresas novas, um diferencial; para as já consolidadas, uma forma de manter seu prestígio no mercado.

Tabela 7 - Média das dimensões: Anos de atuação

Dimensão:	Média geral:	Menos de 1 ano	De 1 a 5 anos	De 5 a 10 anos	De 10 a 15 anos	Há mais de 15 anos
Projeto Integrado	3,938	4,000	4,417	3,700	3,700	3,893
Localização e Transporte	3,516	3,500	3,500	3,200	3,500	3,643
Implantação	3,99	3,917	4,389	3,867	3,833	3,929
Eficiência do Uso da Água	3,031	3,167	3,111	2,600	2,867	3,190
Energia e Atmosfera	3,344	3,200	3,900	2,600	3,320	3,400
Materiais e Recursos	3,865	4,417	4,444	3,367	3,933	3,690
Qualidade Ambiental Interna	4,214	4,417	4,500	3,900	3,933	4,274
Inovação	2,75	2,750	3,250	3,400	2,600	2,357
Créditos Regionais	3,656	3,000	3,833	3,400	3,200	3,929

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Tabela 8 contempla o comparativo da média geral com as médias de acordo com o número de obras. É possível observar que as empresas com 1 a 5 obras apresentam valores maiores do que a média geral, e o inverso ocorre com as empresas com 10 a 15 obras, exceto na dimensão Qualidade Ambiental Interna. As médias das empresas com 5 a 10 obras e mais de 15 obras em geral são similares à média geral e por isso não serão justificadas em sua totalidade.

Na dimensão Projeto Integrado a maior média diz respeito a empresas com 1 a 5 obras. Um número menor de obras pode impactar positivamente no aumento da média dessa dimensão, haja vista que os mesmos profissionais se dedicam a um menor número de projetos, o que, consequentemente, permite maior interação na tomada das decisões.

Localização e Transporte foi a dimensão que apresentou valores mais homogêneos e semelhantes a média, o que dispensa justificativas.

Impactos da escolha do terreno, gestão de águas pluviais, conservação das áreas naturais são alguns critérios da dimensão Implantação, na qual a maior média é atribuída novamente a empresas com 1 a 5 obras. Outro fator que tende a impactar nesses valores, é o fato de que, a partir de um menor número de obras, seja mais fácil manter tais controles e

decisões. Empresas com 10 a 15 obras demonstraram a menor média nessa dimensão, considerando o tempo despendido entre o início do projeto, aprovações e construção, tal valor justifica-se por contemplar obras mais antigas, mudanças de legislação, crescimento das demandas ambientais.

Eficiência de Uso da Água e Energia e Atmosfera, dimensões de controle, gestão e medição de água e energia também têm maior média nas empresas com 1 a 5 obras. Os fatores acima elencados (menor número de obras, edificações mais recentes) também servem para justificar esses resultados, além do diferencial competitivo que a empresa pode obter ao oferecer ao futuro usuário a possibilidade de economizar energia e água durante a vida útil da edificação.

Empresas com 1 a 5 obras apresentaram maior média na dimensão Materiais e Recursos, e 10 a 15 obras retratou a menor média dentre todas. Corrobora com a justificativa anterior.

Qualidade Ambiental Interna é mais uma dimensão na qual empresa com 1 a 5 obras tem melhor desempenho. Fatores como possibilidade de maior controle, obras mais recentes também tendem a justificar as médias dessa dimensão. Novamente, 10 a 15 obras demonstrou a menor média.

Na dimensão Inovação a média das empresas com 10 a 15 obras é maior do que a geral, o que diverge dos resultados anteriores e sugere um equívoco dos respondentes ... As empresas com mais de 15 obras apresentaram o menor valor nessa dimensão, haja vista que a Inovação é um assunto recente, obras mais antigas realmente não contemplam os itens desses créditos.

Por fim, a última dimensão, Créditos Regionais, tem maior média nas empresas com mais de obras, e menor, nas de 10 a 15 obras. Em virtude de a dimensão abordar o atendimento das prioridades locais – ambientais, sociais e de saúde, um número maior de obras tende a atender tais critérios.

Tabela 8 - Média das dimensões: Número de Obras

(continua)

Dimensão:	Média geral:	De 1 a 5 obras	De 5 a 10 obras	De 10 a 15 obras	Mais de 15 obras
Projeto Integrado	3,938	4,286	3,643	3,750	3,938
Localização e Transporte	3,516	3,500	3,500	3,000	3,594
Implantação	3,99	4,262	3,929	3,500	3,958

(conclusão)

Dimensão:	Média geral:	De 1 a 5 obras	De 5 a 10 obras	De 10 a 15 obras	Mais de 15 obras
Eficiência do Uso da Água	3,031	3,333	2,905	2,000	3,083
Energia e Atmosfera	3,344	3,686	3,086	2,700	3,388
Materiais e Recursos	3,865	4,238	3,762	3,167	3,833
Qualidade Ambiental Interna	4,214	4,548	3,857	4,333	4,20
Inovação	2,75	3,071	2,786	3,500	2,500
Créditos Regionais	3,656	3,429	3,429	2,500	4,000

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Na Tabela 9 são apresentadas as médias relacionadas a questão sobre considerar ou não suas obras, de um modo geral, sustentáveis. Os resultados corroboram com as respostas, haja vista que todas as médias das empresas que se consideraram sustentáveis estão acima da média geral e, as que não consideram sua obra sustentável, estão abaixo.

Tabela 9 - Média das dimensões: Sustentável ou não?

Dimensão:	Média Geral:	Sim	Não
Projeto Integrado	3,938	4,147	3,700
Localização e Transporte	3,516	3,853	3,133
Implantação	3,99	4,147	3,811
Eficiência do Uso da Água	3,031	3,314	2,711
Energia e Atmosfera	3,344	3,812	2,813
Materiais e Recursos	3,865	4,108	3,589
Qualidade Ambiental Interna	4,214	4,284	4,133
Inovação	2,75	2,824	2,667
Créditos Regionais	3,656	3,765	3,533

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nessa etapa do trabalho é realizado o comparativo entre os resultados obtidos na pesquisa com a fundamentação teórica e bibliometria realizadas. A dimensão Qualidade Ambiental Interna com média geral 4,214 evidencia a preocupação das empresas em oferecer aos usuários ambientes agradáveis. Essa é uma demanda mundial, conforme USGBC (2021), estima-se que 2,5 milhões de funcionários fazem a experiência de uma qualidade ambiental superior em edifícios com certificação LEED. Além do LEED, outras certificações como BREEAM, CASBEE e *Green Star NZ* também consideram a Qualidade Ambiental Interna em suas avaliações (DOAN et al., 2017). A produtividade e a satisfação dos usuários de edificações verdes são maiores se comparadas a edifícios convencionais, bem como a qualidade acústica, conforto térmico e iluminação impactam na saúde dos ocupantes (MACNAUGHTON et al., 2016; LEE; GUERIN, 2010).

A comparação da satisfação dos funcionários de escritórios em edificações certificadas LEED também foi objeto de estudos realizados por Le e Guerin (2010), assim como de funcionários de um hospital infantil localizado em Pittsburgh (THIEL et al., 2014). O referido hospital passou por reformas no decorrer dos anos, e atualmente dispõe de telhado verde, paisagismo com eficiência hídrica, bem como luz diurna nos quartos. Os resultados demonstram que houve inclusive redução de mortes no hospital, aumento de produtividade e redução do consumo de energia (THIEL et al., 2014). Esses resultados corroboram com os obtidos neste estudo, haja vista que a qualidade ambiental interna além de promover um ambiente mais agradável tanto a funcionários quanto a moradores, pacientes, promove economia na fase de operação das edificações.

O ambiente construído causa impacto na saúde dos indivíduos: qualidade do ar, estímulo a atividade física por meio de parques, ciclovias e parques, no entanto, nem sempre esses aspectos são considerados como relevantes no setor imobiliário (WORDEN et al., 2020). Em um estudo realizado nos Estados Unidos buscou-se identificar o quanto a certificação LEED pode contribuir para a promoção de Saúde da população (WORDEN et al., 2020). Observou-se a presença de créditos relacionados a saúde da população em todos os créditos da certificação, porém, há alguns relacionados a escala de usuários locais e outros, de escala comunitária. No que diz respeito a usuários locais, predomina o número de créditos na dimensão Qualidade Ambiental Interna, totalizando onze (pré-requisitos e créditos), seguido de Localização e Transporte com oito e Implantação/Terreno com seis. A nível de comunidade,

Localização e Transporte apresenta oito estratégias e Implantação/Terreno com sete WORDEN et al., 2020).

A Dimensão Implantação resultou uma média de 3,99. Na certificação LEED, é composta por 13 itens, que consistem na avaliação do local, busca por soluções sustentáveis conservando áreas naturais, plantio de vegetação, estímulo de atividades físicas, manutenção do equilíbrio hídrico, telhados verdes, redução da poluição luminosa, promoção de locais de descanso. Dentre os créditos do LEED, o estudo desenvolvido por Asdrubali et al., (2015) destaca que a escolha do local bem como a qualidade ambiental interna tem destaque na pontuação para obtenção do status de certificado. As escolhas na fase de anteprojeto e projeto estão sendo cada vez mais valorizadas, haja vista que já estão sendo realizados estudos sobre a sustentabilidade de bairros (SHARIFI; MURAYAMA, 2014).

Ainda em tempo, decisões quanto à sustentabilidade nas fases iniciais impactam também nos custos de manutenção, conforme estudo realizado por Tatari e Kucukvar (2011), se comparado a edifícios convencionais.

Projeto Integrado, dimensão com média geral 3,93 é composta por apenas dois créditos, sendo um pré-requisito, e um crédito que pontua em todas as tipologias. O pré-requisito tem a finalidade de promover a saúde humana, através de valores econômicos, ambientais e sociais. O crédito Processo Integrado diz respeito a integração das equipes, desde a fase de pré-projeto até a fase de operação e manutenção do edifício. Consiste em uma série de análises e estabelecimento de critérios – desempenho energético, condições do terreno, sombra, paisagismo, janelas, lotação do espaço por pessoa, metas relacionadas ao consumo de água, reaproveitamento de água da chuva, dentre outros.

A integração entre a equipe de profissionais que projetam uma edificação, sejam eles topógrafos, geólogos, engenheiros estruturais, arquitetos, designers, engenheiros eletricitistas é fundamental para a tomada das melhores decisões com relação ao projeto, bem como redução de interferências. Tal integração pode ser favorecida com o uso da tecnologia BIM, onde os profissionais compatibilizam projetos, testam soluções e exploram alternativas na fase de projetos, além da possibilidade de realização de simulação de desempenho e análises de energia (LU et al., 2017; JALAEI; JRADE, 2015).

O uso da tecnologia BIM possibilita melhorias no gerenciamento das obras bem como durante o ciclo de vida das edificações, haja vista a possibilidade de identificar possíveis problemas futuros bem como a abordagem de soluções entre os membros da equipe (ATABAY; PELIN GURGUN; KOC, 2020). Além disso, contribui para as práticas sustentáveis, pois permite que, através das decisões de projeto, seja reduzido o consumo de energia em virtude da

escolha da melhor orientação solar, redução do uso da água (ATABAY; PELIN GURGUN; KOC, 2020). Estudantes de engenharia civil da Universidade Técnica de Yildiz (YTU) desenvolveram um estudo buscando a integração entre o BIM e o LEED, por meio da avaliação de um prédio do campus da referida Universidade, classificado na tipologia construtiva de Escolas (ATABAY; PELIN GURGUN; KOC, 2020).

A edificação do campus foi avaliada e em primeiro momento foi identificado pelos estudantes que era possível atender 11 pontos na certificação LEED com o projeto existente, modelado em BIM. Foram feitas reavaliações, com outras abordagens, considerando desde a fase de projeto e construção, e chegou-se a 43 pontos, o que permite atingir o Nível Certificado (ATABAY; PELIN GURGUN; KOC, 2020). Como conclusão do estudo, os estudantes identificaram que o BIM possibilita identificar problemas futuros, contribui positivamente para construções sustentáveis, principalmente nos quesitos relacionados a Implantação, Eficiência Energética, Gestão de resíduos, minimização de desperdício e uso de materiais e recursos (ATABAY; PELIN GURGUN; KOC, 2020).

Materiais e Recursos também apresentou uma boa média – com 3,865, sendo que tem total relação com diversas outras dimensões, principalmente Projeto Integrado e Qualidade Ambiental Interna, as duas maiores médias conforme dados obtidos. A certificação LEED contempla doze itens nesse grupo, sendo três deles pré-requisitos para todas as tipologias construtivas. A redução do desperdício, estímulo a separação do lixo (orgânico, recicláveis – papel, vidro, plástico, metais), reutilização e reciclagem de materiais, aquisição de materiais locais e gestão de resíduos de construção e demolição são alguns dos itens que pontuam no Crédito Materiais e Recursos.

A redução de resíduos da construção civil já foi objeto de estudo de diversos pesquisadores, e faz parte da avaliação de certificações sustentáveis: BEAM Plus podem ser atingidos até 18 pontos reduzindo os resíduos; LEED *New Construction* gera até 14 pontos (CHI et al. , 2020). A comparação entre a minimização de resíduos da construção civil em edificações sustentáveis dos Estados Unidos e da China foi objeto do estudo realizado por Chi et al. (2020). Após análises estatísticas, identificou-se diferença de pontuação entre os projetos certificados dos dois países: em edificações com certificação platina, não houve diferença significativa, todavia, as edificações avaliadas dos EUA ouro, prata e certificadas apresentaram melhor desempenho. (CHI et al., 2020). Tais resultados podem ter origem no maior rigor da gestão de resíduos exigido nos EUA, enquanto na China não há uma lei nacional onde os construtores sejam obrigados a gerir adequadamente os resíduos gerados pela construção civil (CHI et al., 2020).

A escolha dos materiais pode gerar impactos tanto positivos quanto negativos aos usuários e moradores. A saúde dos funcionários pode ser afetada quando há má qualidade, bem como pode gerar um declínio de produtividade (CASTRO-LACOUTURE, et al., 2009). Nas escolas, o aprendizado dos alunos pode ser impactado por locais insalubres (ALSHAMRANI; GALAL; ALKASS, 2014). Por outro lado, boas escolhas apresentam maior satisfação dos usuários, pois propiciam locais com melhor isolamento acústico e térmico, melhor vedação e iluminação adequada.

Créditos Regionais apresenta média de 3,656, apesar de ser composto por apenas um parâmetro. Esse crédito diz respeito ao atendimento de prioridades ambientais, sociais e de saúde na região onde será construído. A sustentabilidade busca o equilíbrio entre a economia, o meio ambiente e a sociedade, e tem total relação com esse crédito. Cada região tem suas particularidades, e esse crédito visa incentivar práticas que maximizem o desenvolvimento de cada local de acordo com os recursos disponíveis.

Em grande parte das certificações de construções sustentáveis, questões relacionadas a energia são prioridade, por se tratar de um problema global, incentivando o uso de energias renováveis. Todavia, os impactos gerados por uma edificação no norte da Europa podem destoar de outro na Península Arábica (SUZER, 2015). Desse modo, é de suma importância avaliar a edificação em relação as condições locais e prioridades regionais, bem como tipo de construção (SUZER, 2015). Os créditos de Prioridade Regional da certificação LEED foram introduzidos inicialmente para projetos dos Estados Unidos, e, em fevereiro de 2011, para projetos internacionais. Todavia, por ser desenvolvido nos Estados Unidos, para uso nacional, baseia-se em prioridades baseadas em dados desse país. A adaptação ao local de aplicação é de extrema importância (SUZER, 2015).

Localização e Transporte apresentaram média geral de 3,516, contempla nove créditos na certificação, e depois de Energia e Atmosfera, é o que mais pontua na maioria das tipologias, podendo chegar a 20 pontos na tipologia Bairros. Nas edificações do tipo Saúde, pode chegar a 9 pontos. A pontuação de Bairros é a mais elevada, haja vista que contempla a Infraestrutura do local: incentivo à prática de atividades físicas, redução do uso de veículos, incentivo a edificações em locais com restrições de desenvolvimento, incentivando a promoção de saúde e economia da comunidade, acesso a diversos modais de transporte.

A eficiência energética é o principal critério de pontuação da certificação LEED (HE et al., 2018). No entanto, a média obtida nas respostas é de 3,031, o que indica que há muito a ser melhorado no que tange essa dimensão. Nos Estados Unidos, as edificações respondem por 38% do total das emissões de CO₂, 13,6% do consumo de água potável e 73% do consumo de

eletricidade, uma indústria muito artesanal que consome recursos naturais demasiadamente. Na certificação LEED original são os créditos que mais pontuam, podendo chegar a 35 pontos nas edificações de saúde e 33 pontos nas outras tipologias, o que demonstra a importância dada a esse importante recurso. Na Jordânia, por exemplo, o uso ineficiente de energia é um problema real (ALI; AL NSAIRAT, 2009). Além de gerar economia, o aproveitamento da luz solar propicia aos usuários ambiente mais agradável e promove maior satisfação, conforme aponta estudo realizado num campus universitário certificado LEED (HUA; OSWALD; YANG, 2011).

O estudo realizado na Jordânia aponta também problemas relacionados a um recurso natural de suma importância, que é muito consumido na construção civil: a água. Há a possibilidade de escassez total de água até 2025 no país, um dado alarmante (ALI; AL NSAIRAT, 2009). No presente trabalho, eficiência de uso da água apresentou média geral 3,031, um valor que pode ser melhorado com a adoção de práticas mais sustentáveis. Na certificação LEED é composto por sete créditos, sendo três pré-requisitos e está relacionado a conscientização e redução do consumo, bem como medição e extração de dados.

O Crédito com menor média é a Inovação, com valor de 2,75. É formado por dois créditos, sendo que o primeiro pode gerar até 5 pontos (conforme atendimento de um crédito piloto, um crédito por inovação e dois créditos de desempenhos exemplares), e diz respeito ao estímulo de projetos com desempenhos inovadores. Os trabalhos avaliados na bibliometria realizada carecem de estudos que tenham foco nos Créditos de Inovação.

O outro crédito abordado na Inovação refere-se a presença de um profissional credenciado LEED na equipe. O acompanhamento de um profissional credenciado tende a agilizar o processo de certificação em virtude do seu conhecimento. Não é à toa que a questão referente a esse crédito apresentou a menor média de todo o questionário – valor de 1,906, justificável pelo pequeno número de obras certificadas LEED no Município – apenas o *Bourbon San Pellegrino – Bourbon Shopping*. O outro empreendimento mais próximo de Caxias do Sul com certificação LEED é a Vinícola Aurora, no Município de Bento Gonçalves.

4.3 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Os resultados da pesquisa trazem contribuições tanto para o setor privado quanto para o poder público. As empresas privadas podem fazer uso do artefato como um *check-list* orientativo a fim de identificar quais práticas sustentáveis são viáveis ou não em cada uma de suas obras. Cada obra tem suas particularidades, topografia, vegetação, posição solar,

infraestrutura da região, sendo assim, o artefato se torna uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão.

Do ponto de vista prático, os resultados também podem ser utilizados para avaliar a defasagem nas construções em relação as práticas sustentáveis. Pode ser analisado o que é praticado em outras empresas, a partir das médias das questões (que representam créditos) ou das dimensões em geral.

Para evidenciar o ponto de vista prático, o trabalho foi apresentado para a Secretária do Planejamento (SEPLAN) e parte de sua equipe técnica de Arquitetos e Engenheiros, no intuito de propor as devidas orientações para o Plano Diretor tendo em vista a importância desta Secretaria no planejamento e desenvolvimento do Município. Também foi realizada apresentação para a equipe técnica de Engenheiros Civis da SMOSP. A apresentação foi realizada em dois dias diferentes, em cada secretaria, e os perfis dos servidores que acompanharam é apresentado nos quadros 10 e 11 a seguir.

Os profissionais em geral apontaram a viabilidade de aplicação do trabalho no Município de Caxias do Sul, tanto pela iniciativa privada na adoção de práticas sustentáveis embasado nos resultados obtidos, quanto pelo Poder Público.

Dentre as contribuições realizadas pelos servidores da SMOSP, destaca-se que a Sustentabilidade é abordada no meio acadêmico com excelência, mas nem sempre posta em prática. Foram citados exemplos de materiais alternativos que podem ser utilizados para minimizar os danos ambientais, como, por exemplo, fôrmas de papelão e isopor, bem como tubos de PEAD recicláveis. A iniciativa deve partir do Poder Público como um meio de incentivo as práticas por parte das empresas. Em geral, os profissionais acreditam que as empresas de natureza mista obtiveram melhores médias por serem apenas duas obras, e uma delas, ter elevado os valores, pois a tendência é que as obras privadas tenham um viés mais sustentável.

Pontuou-se que no Município, sempre que possível, são feitos reaproveitamentos de resíduos da construção civil como por exemplo, uso de calça como sub-base nos pavimentos, bem como quando uma edificação tende a provocar danos ambientais é solicitada uma contrapartida a fim de minimizar tais impactos. O uso de materiais reciclados nas obras do Município também foi pauta da apresentação, e, conforme foi destacado por um dos Engenheiros, há falta de normativa, estudos que comprovem a eficácia dos produtos bem como certificação para que seja possível ser inseridos em uma Licitação.

Na SEPLAN, também há concordância sobre a aplicação prática do trabalho e viabilidade no Município. Uma das arquitetas da equipe, trabalha com projetos, já conhecia a

certificação e citou que muitas iniciativas podem ser tomadas na fase da elaboração dos projetos, o que serve para projetos feitos na SEPLAN mas também para os terceirizados. Ressaltou-se que na Escola de Ecologia do Município foram adotadas algumas práticas sustentáveis, como a implantação de um bicicletário e o uso de pré-moldados para minimizar resíduos e consumo de água. Foi evidenciado, por uma Engenheira que atua na fiscalização de obras, que uma empresa que atua nas obras do Município por meio de licitações tem certificação ambiental e busca adotar práticas mais sustentáveis sempre que possível. Ela observa que em determinadas obras executadas já se vê a adoção de práticas sustentáveis.

A Secretária da SEPLAN frisou que o trabalho pode ser usado para aprimorar o Código de Edificações do Município (antigo Código de Obras), bem como o Plano Diretor. Um dos profissionais, arquiteto que atua na gerência do PDDI, destaca que há muitos itens do modelo adaptado do LEED que dizem respeito a edificações – internamente, e isso pode ser usado para nortear o Código de Edificações haja vista que alguns parâmetros são valores não científicos adotados há alguns anos e que não passaram por uma revisão.

Quadro 11 - Servidores da SEPLAN

Servidor	Cargo	Tempo de atuação na prefeitura
A	Agente Administrativo	16 anos
B	Arquiteta	2 anos
C	Arquiteto	18 anos
D	Arquiteto - Diretor de Planejamento e Gestão Territorial - COPLAN	22 anos
E	Arquiteto - Gerente do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI)	4 anos
F	Engenheira Civil	7 anos
G	Engenheira Civil	11 anos
H	Engenheira Civil - Secretária do Planejamento	7 meses
I	Engenheiro Civil	7 anos

Fonte: Portal da Transparência do Município de Caxias do Sul (2021).

Quadro 12 -Servidores da SMOSP

Servidor:	Cargo:	Tempo de Atuação na Prefeitura
A	Engenheiro Civil	1 mês
B	Engenheiro Civil	6 meses
C	Engenheiro Civil	2 anos
D	Engenheiro Civil - Diretor Técnico de Drenagem	10 anos
E	Engenheiro Civil - Diretor Técnico do Sistema Viário	6 anos
F	Engenheiro Civil - Gerente Técnico de Drenagem	7 anos
G	Engenheiro Civil – Gerente Técnico do Sistema Viário	2 anos
H	Estagiário de Engenharia Civil	8 meses

Fonte: Portal da Transparência do Município de Caxias do Sul (2021).

Por fim, as empresas podem utilizar o artefato para promover ações a fim de maximizar suas práticas sustentáveis. Além de adotar as práticas que já vem sendo realizadas no Município, é possível explorar as outras que apresentaram médias menores, como por exemplo, eficiência do uso da água e energia e atmosfera. Referem-se a recursos naturais, principalmente a água cada vez mais escassa, e não requerem práticas tão difíceis de serem adotadas, o que pesa muitas vezes são os custos de implantação, os quais devem ser avaliados em conjunto com o retorno dos investimentos.

Sob a ótica do Poder Público, há atitudes que podem fazer parte de orientações as empresas privadas, conforme Código de Edificações e Plano Diretor, e outras condizentes às obras da Prefeitura. Para incentivar as empresas às práticas sustentáveis, o Código de Edificações pode conter diretrizes orientativas, com critérios mínimos de sustentabilidade. Com base nas médias obtidas na pesquisa, são sugeridos os critérios com maior médio, relacionados a Qualidade Ambiental Interna, Implantação e Projeto Integrado. Essa sugestão é justificável pelo fato de que alguns critérios dessas dimensões já vêm sendo atendidos pelos respondentes, o que mostra que os mesmos são passíveis de aplicação no Município.

Há potencial para estabelecimento de metas a curto prazo e longo prazo. A curto prazo, se preconiza as dimensões supracitadas com médias maiores. A longo prazo, recomenda-se o mesmo que para as empresas privadas, o desenvolvimento de dimensões com médias menores, mas, de extrema relevância – eficiência de uso da água e energia e atmosfera. A eficiência de uso da água inclusive pode ser orientada juntamente com os projetos de tanque de detenção, com estímulo a implantação de cisternas, por exemplo.

Para obras de cunho público, onde o Município contrata fornecedores de projetos, material e mão-de-obra por meio de Processos Licitatórios, recomenda-se a inclusão de pré-requisitos, sempre que possível, nos editais, recomendando também a adoção de práticas sustentáveis.

5 CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho é avaliar a aderência das práticas sustentáveis adotadas nas construções do Município de Caxias do Sul aos Créditos propostos na certificação LEED. O método utilizado é o *Design Science Research* (DSR) ou, Ciência de Projeto, que abrange conceitos de ciências naturais e artificiais bem como de artefatos. Com o uso desse método, identifica-se o problema, são definidos os resultados esperados, é feito o projeto e desenvolvimento do artefato, a demonstração, avaliação e, por fim, a comunicação. O artefato resultante desse estudo são as questões adaptadas da certificação LEED, as quais podem ser utilizadas como um “*check-list*” para as empresas identificarem as práticas sustentáveis que estão sendo adotadas. O questionário foi respondido por empresas atuantes no Município de Caxias do Sul, as respostas foram analisadas por meio de cálculo de médias e comparativos entre os valores obtidos. Como principais resultados, identificou-se que a dimensão Qualidade Ambiental Interna apresentou a maior média geral, seguida da Implantação. Em contrapartida, a Inovação é a dimensão com menor média.

Para atender ao Objetivo Geral, foram definidos três objetivos específicos, sendo o primeiro deles, a validação de um instrumento para medir a aderência da certificação LEED às construções do Município de Caxias do Sul. Pode-se dizer que esse objetivo específico foi atendido em sua totalidade, haja vista que o questionário foi validado por professores e profissionais da área antes de sua aplicação. Após a coleta e análise dos dados obtidos, os resultados foram apresentados para as equipes técnicas de Engenheiros e Arquitetos de duas Secretarias do Município de Caxias do Sul: SMOSP e SEPLAN. As equipes fizeram suas contribuições propondo melhorias ao trabalho.

O segundo objetivo específico do trabalho consiste na comparação do desempenho das construções avaliadas, no que tange as práticas sustentáveis adotadas, com relação aos Créditos do LEED. Esse objetivo foi parcialmente cumprido, pois identificou-se que diversos créditos da certificação não são práticas sustentáveis adotadas nas obras do Município. Esse resultado era esperado, por isso da adaptação do modelo LEED, o qual contempla mais créditos do que o total de questões do questionário aplicado. Foi identificada a força dos créditos relacionados a Qualidade Ambiental Interna, a única dimensão que apresentou média com valor maior do que 4 – 4,214. A disponibilização de um ambiente agradável, climatizado, iluminado é tratada com grande importância pelas empresas atuantes em Caxias do Sul, conforme mostram os dados obtidos.

As dimensões Implantação, Projeto Integrado e Materiais e Recursos também demonstraram bons resultados, com médias acima de 3,80, sendo que as três tem uma forte ligação entre si, pois definições de materiais são definidas na fase de projeto, bem como projetos bem elaborados e com integração em equipe contribuem para as melhores escolhas em relação ao terreno e implantação. Créditos Regionais, com média 3,656 é uma dimensão de grande relevância por tratar de questões sociais e econômicas da região. Com médias menores, as dimensões Localização e Transporte, Eficiência de Uso da Água, Energia e Atmosfera e Inovação, são passíveis de melhorias e mais atenção por parte dos construtores.

Por fim, o terceiro e último objetivo, é desenvolver uma orientação para o Código de Edificações do Município de Caxias do Sul em relação as práticas sustentáveis e aos Créditos da Certificação LEED. O objetivo foi cumprido pois a orientação para o Código de Edificações foi apresentada na SEPLAN.

O artefato resultante do trabalho dispõe de pontos positivos, mas também negativos, os quais podem ser melhorados. A adaptação da certificação LEED à realidade do Município de Caxias do Sul é um dos pontos positivos do instrumento. O artefato pode contribuir para as empresas que desejam adotar práticas mais sustentáveis nas suas edificações, pois a partir dos resultados, é possível identificar quais os principais créditos que já estão sendo adotados por outras construtoras e incorporadoras, o que indica a viabilidade de implantação no Município.

Outro ponto a favor do artefato, é a possibilidade de orientações ao Código de Edificações, que devem ser analisadas e discutidas pelo corpo técnico da Prefeitura, mas, que podem ser usadas como incentivos para promover uma cidade com construções mais sustentáveis. As empresas podem usar o artefato como um *check-list* na fase de estudos preliminares e projeto, e como uma maneira de incentivo, o Poder Público pode trabalhar com contrapartidas, como por exemplo, diminuição do valor das taxas de aprovação/regularização, se um determinado número de práticas for atendida.

Todavia, há pontos negativos que podem ser potencializados no artefato resultante da pesquisa. O modo de aplicação da pesquisa, impacta de modo direto na quantidade de respostas. O número de obras avaliadas é relativamente pequeno se comparado pelo menos, as construções em andamento no Município, e isso gera falta de robustez. Em ano de pandemia, a aplicação da pesquisa foi possível a partir de contatos telefônicos e *on-line*, o que pode ter interferência nos resultados obtidos. A pesquisa aplicada em campo tende a gerar mais retorno na taxa de respostas, além da possibilidade de esclarecimento de dúvidas que venham a surgir por parte dos respondentes.

Outro ponto passível de melhorias é a adaptação do modelo LEED. Algumas questões não agregaram muito aos resultados, outras podem ser agrupadas de maneira distinta. Além disso, como a adaptação é para aplicação no Município e região, em virtude dos resultados obtidos nessa primeira análise, resta claro que determinadas questões podem ser suprimidas. Outro aspecto importante a ser considerado é relacionado as Tipologias Construtivas. Na adaptação da certificação LEED, há créditos específicos para determinadas construções, como é exemplo de Saúde. O artefato pode seguir essa mesma configuração de questões para obtenção de resultados mais fiéis a cada realidade construtiva.

Como sugestão de trabalhos futuros, ressalta-se a importância de avaliar pelo menos uma construção de cada tipologia abrangida pela certificação LEED, que são: Edificações de uso geral, bairros, escolas, varejo, *data centers*, armazéns e centros de distribuição, hospitalidade e saúde. Desse modo, será possível ter uma referência para cada uma delas, as quais têm suas particularidades.

A realização de uma pesquisa do tipo *survey* em outros Municípios da região da Serra Gaúcha, principalmente pela semelhança e disponibilidade de materiais e recursos, tende a ser relevante. A partir dos resultados obtidos nesse novo estudo, pode-se comparar os Artefatos e identificar as semelhanças e diferenças entre os Municípios, por meio de análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- ALAWNEH, Rami *et al.* Assessing the contribution of water and energy efficiency in green buildings to achieve United Nations Sustainable Development Goals in Jordan. **Building and Environment**, v. 146, p. 119-132, 2018.
- ALI, Hikmat H.; AL NSAIRAT, Saba F. Developing a green building assessment tool for developing countries–Case of Jordan. **Building and environment**, v. 44, n. 5, p. 1053-1064, 2009.
- ALSHAMRANI, Othman Subhi; GALAL, Khaled; ALKASS, Sabah. Integrated LCA–LEED sustainability assessment model for structure and envelope systems of school buildings. **Building and Environment**, v. 80, p. 61-70, 2014.
- ALTOMONTE, Sergio; SCHIAVON, Stefano. Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. **Building and environment**, v. 68, p. 66-76, 2013.
- AS COLETAS. **CODECA**. Caxias do Sul, 2021. Disponível em: http://www.codeca.com.br/servicos_coletas_as_coletas.php . Acesso em 05 jul. 2021.
- ASDRUBALI, Francesco *et al.* A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings. **Building and Environment**, v. 86, p. 98-108, 2015.
- ASPECTOS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO BRASIL E PROMOÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS. **CBCS**, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/website/aspectos-construcao-sustentavel/show.asp?ppgCode=31E2524C-905E-4FC0-B784-118693813AC4>. Acesso em 05 mar. 2020.
- ATABAY, Senay; PELIN GURGUN, Asli; KOC, Kerim. Incorporating BIM and Green Building in Engineering Education: Assessment of a School Building for LEED Certification. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 25, n. 4, p. 04020040, 2020.
- BAGLIVO, Cristina; CONGEDO, Paolo Maria; FAZIO, Andrea. Multi-criteria optimization analysis of external walls according to ITACA protocol for zero energy buildings in the Mediterranean climate. **Building and environment**, v. 82, p. 467-480, 2014.
- BLENGINI, Gian Andrea. Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy. **Building and environment**, v. 44, n. 2, p. 319-330, 2009.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 05 dez. 2019.
- CASTRO-LACOUTURE, Daniel et al. Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia. **Building and environment**, v. 44, n. 6, p. 1162-1170, 2009.

CAXIAS DO SUL. **Lei Complementar nº 589, de 19 de novembro de 2019**. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do Município de Caxias do Sul. Caxias do Sul: Câmara Municipal, [2019]. Disponível em: <https://caxias.rs.gov.br/servicos/planejamento/plano-diretor>. Acesso em: 05 dez. 2019.

CERTIFICAÇÃO LEED. **GBC BRASIL**, Barueri, 2020. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 25 fev. 2020.

CFL. CFL, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://www.cfl.com.br/reserva-casa-rosa>. Acesso em 16 jun. 2020.

CIDADES E ESTADOS. **IBGE**, Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/caxias-do-sul.html>. Acesso em 16 jun. 2020.

CHI, Bin et al. Construction waste minimization in green building: A comparative analysis of LEED-NC 2009 certified projects in the US and China. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, p. 120749, 2020.

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **CBIC**, Brasília, 2017. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-sustentavel/>. Acesso em: 25 fev. 2020.

CONSTRUÇÃO EM AÇO/Sustentabilidade. **CBCA**, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/construcao-em-aco-sustentabilidade.php>. Acesso em: 25 fev. 2020.

DING, Zhikun *et al.* Green building evaluation system implementation. **Building and Environment**, v. 133, p. 32-40, 2018.

DOAN, Dat Tien *et al.* A critical comparison of green building rating systems. **Building and Environment**, v. 123, p. 243-260, 2017.

DO NASCIMENTO, Rafael Mendonça; NANYA, Luciana Mayumi. CERTIFICAÇÃO LEED PARA PROJETO DE ARQUITETURA. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2017.

EMPREENDIMENTOS LEED NO BRASIL. **GBC BRASIL**, Barueri, 2020, Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/empreendimentos/>. Acesso em 27 fev. 2020.

FIGUEIREDO, Karoline et al. Sustainable material choice for construction projects: A life cycle sustainability assessment framework based on BIM and Fuzzy-AHP. **Building and Environment**, p. 107805, 2021.

FRAZÃO, Mateus. **QUEDA FOI MENOR DO QUE A ESPERADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CAXIAS DO SUL**. PIONEIRO, Caxias do Sul, 2020. Disponível em: <http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2020/06/queda-foi-menor-do-que-a-esperada-na-construcao-civil-em-caxias-do-sul-12526905.html>. Acesso em 16 jun. 2020.

GÖÇER, Özgür; HUA, Ying; GÖÇER, Kenan. Completing the missing link in building design process: Enhancing post-occupancy evaluation method for effective feedback for building performance. **Building and Environment**, v. 89, p. 14-27, 2015.

HAIR, Joseph F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Bookman editora, 2009.

HE, Yueer *et al.* How green building rating systems affect designing green. **Building and Environment**, v. 133, p. 19-31, 2018.

HUA, Ying; OSWALD, Anne; YANG, Xiaodi. Effectiveness of daylighting design and occupant visual satisfaction in a LEED Gold laboratory building. **Building and Environment**, v. 46, n. 1, p. 54-64, 2011.

ISSA, M. H.; RANKIN, J. H.; CHRISTIAN, A. J. Canadian practitioners' perception of research work investigating the cost premiums, long-term costs and health and productivity benefits of green buildings. **Building and environment**, v. 45, n. 7, p. 1698-1711, 2010.

JALAEI, Farzad; JRADE, Ahmad. Integrating building information modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. **Sustainable Cities and Society**, v. 18, p. 95-107, 2015.

JIANG, Weiyan; WONG, Johnny KW. Key activity areas of corporate social responsibility (CSR) in the construction industry: a study of China. **Journal of cleaner production**, v. 113, p. 850-860, 2016.

LACERDA, Daniel Pacheco et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LEE, Young S.; KIM, Suk-Kyung. Indoor environmental quality in LEED-certified buildings in the US. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 7, n. 2, p. 293-300, 2008.

LEE, Young S. Office layout affecting privacy, interaction, and acoustic quality in LEED-certified buildings. **Building and Environment**, v. 45, n. 7, p. 1594-1600, 2010.

LEE, Young S.; GUERIN, Denise A. Indoor environmental quality differences between office types in LEED-certified buildings in the US. **Building and Environment**, v. 45, n. 5, p. 1104-1112, 2010.

LEE, W. L.; BURNETT, J. Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED. **Building and Environment**, v. 43, n. 11, p. 1882-1891, 2008.

LEED v4.1. **USGBC**, Estados Unidos, 2020. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed/v41>. Acesso em: 25 fev. 2020.

LU, Yujie et al. Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. **Automation in Construction**, v. 83, p. 134-148, 2017.

MA, Jun; CHENG, Jack CP. Data-driven study on the achievement of LEED credits using percentage of average score and association rule analysis. **Building and Environment**, v. 98, p. 121-132, 2016.

MACNAUGHTON, Piers et al. Environmental perceptions and health before and after relocation to a green building. **Building and environment**, v. 104, p. 138-144, 2016.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.

O QUE É LEED? UGREEN, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/leed/> Acesso em 09 jul. 2021.

PEFFERS, Ken. IS Research Using Theory from Elsewhere. **Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)**, v. 9, n. 2, p. 2, 2008.

PORQUÊ O LEED. USGBC, Estados Unidos, 2020. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed/why-leed> Acesso em 25 fev. 2020.

PREOCUPAÇÃO COM COMPROMETIMENTO AMBIENTAL DAS EMPRESAS CRESCE NO BRASIL. **VALOR ECONÔMICO**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2020/07/11/preocupacao-com-comprometimento-ambiental-das-empresas-cresce-no-brasil.ghtml> Acesso em 02 mar. 2021.

RELAÇÃO DE SERVIDORES. **PREFEITURA DE CAXIAS DO SUL**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://caxias.rs.gov.br/transparencia> Acesso em 17 jul. 2021.

SCHIAVON, Stefano; ALTOMONTE, Sergio. Influence of factors unrelated to environmental quality on occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. **Building and Environment**, v. 77, p. 148-159, 2014.

SEINRE, Erkki; KURNITSKI, Jarek; VOLL, Hendrik. Building sustainability objective assessment in Estonian context and a comparative evaluation with LEED and BREEAM. **Building and environment**, v. 82, p. 110-120, 2014.

SHARIFI, Ayyoob; MURAYAMA, Akito. Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. **Building and Environment**, v. 72, p. 243-258, 2014.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996 .

SOARES, Fernando. **RETOMADA EM CURSO**. CLICRBS, Caxias do Sul, 2018. Disponível em: <http://especiais-pio.clicrbs.com.br/maisserra/63/central.html>. Acesso em 16 jun. 2020.

SUZER, Ozge. A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. **Journal of environmental management**, v. 154, p. 266-283, 2015.

TATARI, Omer; KUCUKVAR, Murat. Cost premium prediction of certified green buildings: A neural network approach. **Building and Environment**, v. 46, n. 5, p. 1081-1086, 2011.

THIEL, Cassandra L. *et al.* Building design and performance: A comparative longitudinal assessment of a Children's hospital. **Building and Environment**, v. 78, p. 130-136, 2014.

VINCIGUERRA, Mariangela *et al.* Waste Management in the Reform and Adequacy of the Maracanã Stadium for the FIFA Football World Cup 2014. In: **Key Engineering Materials**. Trans Tech Publications Ltd, 2015. p. 97-112.

WORDEN, Kelly *et al.* Using LEED green rating systems to promote population health. **Building and Environment**, v. 172, p. 106550, 2020.

YILMAZ, Mustafa; BAKIŞ, Adem. Sustainability in construction sector. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 2253-2262, 2015.

ZARGHAMI, Esmail *et al.* Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. **Building and Environment**, v. 128, p. 107-128, 2018.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Apresentação: O objetivo dessa pesquisa é avaliar quais práticas sustentáveis as edificações de Caxias do Sul estão adotando. Para isso, utilizamos como referência para elaboração do questionário o sistema de classificação *LEED – Leadership in Energy and Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental). Tal certificação é reconhecida mundialmente por estabelecer parâmetros para mensurar construções sustentáveis e verdes.

Nas questões são abordados os créditos da Certificação LEED, em um modelo adaptado. As questões devem ser respondidas conforme as práticas realizadas nas suas obras, sendo: 1 para “discordo totalmente”, 2 para “discordo”, 3 para “não concordo nem discordo”, 4 para “concordo”, e 5 para “concordo totalmente”.

Questão 1) A certificação LEED abrange diferentes tipos de construção, cada uma com seus pré-requisitos e créditos. Escolha abaixo o tipo de construção, para direcionamento das questões:

- Edificações de Uso geral
- Bairros
- Escolas
- Varejo
- Data Centers*
- Armazéns e Centros de distribuição
- Hospitalidade
- Saúde

Projeto Integrado – IP

Diz respeito a integração e comunicação da equipe de projeto, desde a fase inicial, em busca de melhores resultados.

Questão 2) Promovemos a integração entre os profissionais (pelo menos 4) da equipe, buscando as melhores soluções para os trabalhadores, através de um ambiente agradável e saudável.

- Discordo totalmente

- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente.

Questão 3) Integramos processos, estabelecendo metas de desempenho energético e promovendo análise de consumo de energia, considerando aspectos do terreno, sombra, paisagismo, iluminação e diminuição do consumo de água.

Localização e Transporte – LT

Promover a infraestrutura mais adequada, buscando preservar meio ambiente e terrenos sensíveis, incentivar as atividades físicas, melhorias na saúde dos habitantes, minimizando o uso de veículos automotores, e quando necessário o uso de transporte, promover o acesso a transportes multimodais ou veículos elétricos.

Questão 4) Com relação a escolha do terreno, buscamos minimizar impactos ambientais, preservando áreas de inundação, terras agrícolas, além de edificar, preferencialmente, em locais nos quais seja possível desenvolver a comunidade e estimular a economia.

Questão 5) Incentivamos as atividades físicas quando possível, senão, promovemos acesso a transportes multimodais além de incentivar o uso de veículos elétricos, reduzindo assim, a circulação de veículos automotores.

Implantação – SS

Crédito relacionado ao terreno e aos impactos ambientais oriundos da escolha realizada.

Questão 6) A escolha do local da construção é realizada avaliando aspectos básicos como topografia, clima, vegetação e buscando preservar a saúde da população: minimizando a poluição e danos ambientais oriundos da construção.

Questão 7) Incentivamos a interação entre população e meio ambiente através da disponibilidade de espaços abertos para lazer e descanso (moradores/pacientes/visitantes) como varandas, jardins e pátios externos.

Questão 8) Promovemos a gestão de águas pluviais, com o intuito de manter o equilíbrio hídrico bem como hidrologia do local, reduzindo escoamento e/ou reutilizando água.

Questão 9) Promovemos a conservação das áreas naturais, buscando minimizar os efeitos climáticos através de práticas como: plantio de vegetação, telhado verde, uso de materiais fotovoltaicos.

Questão 10) Promovemos melhorias na visibilidade noturna, através da instalação de iluminação.

Questão 11) Prevemos possíveis melhorias a serem realizadas, futuramente, por moradores, visando a preservação de recursos naturais.

Eficiência do uso da água – WE

Créditos relacionados ao recurso natural: água, que visam promover o uso consciente e racional, bem como estimular reaproveitamento e gestão.

Questão 12) Promovemos a redução do uso da água tanto ao ar livre (com irrigação reduzida ou, dispensa) bem como no interior das edificações (mictórios, torneiras e chuveiros).

Questão 13) Promovemos a medição do consumo de água, tanto na fase da construção quanto de operação, através da instalação de medidores e extração de relatórios mensais dos dados.

Questão 14) Mantemos a conservação de água em torre de resfriamento, realizando controle de micróbios e corrosão no sistema.

Energia e Atmosfera – ES

Créditos relacionados a energia: que visam promover o uso consciente e racional, bem como estimular reaproveitamento e gestão.

Questão 15) Amparamos o projeto, construção e operação da edificação, visando o atendimento dos requisitos de energia, durabilidade, água e qualidade ambiental interna, por meio de medição, monitoramento e controle.

Questão 16) A preservação da camada de ozônio é um de nossos objetivos, através do uso de tecnologias e sistemas alternativos de energia (preferência de energias renováveis à de combustíveis fósseis), aquecimento, refrigeração, ventilação e ar-condicionado mais eficientes.

Questão 17) Atendemos requisitos mínimos de eficiência energética, por meio da redução do uso excessivo de energia.

Questão 18) Medimos o consumo de energia na fase de construção e permanentemente, através de leituras de consumo e demanda, por meio da instalação de medidores, além de realizar análises e simulações de energia buscando alternativas cada vez mais eficientes.

Questão 19) Buscamos a redução de impactos da edificação nas mudanças provocadas na camada de ozônio, através de um gerenciamento aprimorado de refrigeração.

Materiais e Recursos – MR

Créditos relacionados aos materiais de construção civil e recursos: escolhas, armazenamento, gestão de resíduos e reciclagem.

Questão 20) Estimulamos o reaproveitamento de materiais, otimizando o desempenho ambiental, além de reduzir o desperdício, e favorecer o destino correto de resíduos, promovendo a separação de lixo pelos usuários/moradores.

Questão 21) Planejamos e gerimos os resíduos de construção e demolição, através da elaboração de plano de gestão para atendimento das metas, reciclando e reaproveitando o máximo de materiais possíveis.

Questão 22) Reduzimos o consumo de produtos e materiais com mercúrio e produtos químicos como chumbo, cádmio e cobre, buscando alternativos substitutos, ou ainda, em caso da necessidade de usá-los, promovemos a reciclagem deles.

Questão 23) Seleccionamos os materiais e produtos nos quais os fabricantes tenham responsabilidade estendida, além de fornecerem informações do ciclo de vida dos mesmos e os impactos causados pela sua utilização.

Questão 24) Buscamos materiais e produtos verificados a fim de minimizar o uso e geração de substâncias nocivas/químicas.

Questão 25) Prevemos em projeto, a flexibilidade para possíveis adaptações e expansões futuras em edificações de saúde.

Qualidade Ambiental Interna – IEQ

Créditos relacionados ao desempenho ambiental interno: acústico, de iluminação e temperatura, que buscam propiciar um ambiente agradável e promover qualidade de vida dos ocupantes.

Questão 26) Minimizamos ou prevenimos a exposição das pessoas à fumaça ocasionada pelo tabaco, por meio de regras de proibição de fumo dentro de edificações, e sinalização de locais permitidos para fumantes.

Questão 27) oferecemos aos ocupantes a possibilidade de visualizar o ambiente natural: céu, fauna, flora, objetos, além de reduzir o uso de iluminação artificial introduzindo luz natural aos espaços.

Questão 28) Promovemos a qualidade do ar interior por meio de estratégias aprimoradas (ventilação mecânica, natural e mista) e gerimos essa qualidade por meio de um plano de gestão e avaliação do cumprimento das metas estabelecidas.

Questão 29) Ofertamos ambientes com design acústico eficaz para todos os ocupantes/usuários, promovendo o bem-estar e estimulando a produtividade e comunicação entre os ocupantes.

Questão 30) Proporcionamos aos usuários um ambiente com conforto térmico, através do atendimento de requisitos relacionados a temperatura do ar, umidade, velocidade do ar, através de ambientes agradáveis.

Questão 31) Disponibilizamos iluminação interior de alta qualidade aos ocupantes, instalando interruptores distribuídos nos ambientes para controle.

Inovação – IN

Relacionado a projetos inovadores e profissional credenciado LEED.

Questão 32) Buscamos inovação nos projetos através do atendimento de créditos anteriores....

Questão 33) Pelo menos um dos integrantes da equipe de profissionais é credenciado LEED.

Créditos Regionais – RP

Incentivo para atendimento de prioridades ambientais, sociais e de saúde pública da região.

Questão 34) Atendemos pelo menos uma prioridade regional, do local onde a edificação foi/será construída: seja ela ambiental, social ou de saúde pública.

Questões de contextualização:

Questão 35) Natureza da obra:

- Pública
- Privada

Questão 36) Com relação ao porte, a sua empresa é considerada:

- Pequeno Porte
- Médio Porte
- Grande Porte

Questão 37) Há quantos anos a sua empresa atua no mercado da construção civil?

- Há menos de 1 ano
- De 1 a 5 anos
- De 5 a 10 anos
- De 10 a 15 anos
- Há mais de 15 anos

Questão 38) Quantas obras sua construtora/incorporadora já executou?

- De 1 a 5 obras
- De 5 a 10 obras
- De 10 a 15 obras
- Mais de 15 obras

Questão 39) Você considera suas obras, de um modo geral, sustentáveis?

- Sim
- Não