

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

Daniel Garcia Toscano Barreto

**CADERNO DE DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS DE  
EDIFICAÇÕES PÚBLICAS COM CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DA  
SAÚDE**

Belo Horizonte  
2025

Daniel Garcia Toscano Barreto

**CADERNO DE DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS DE  
EDIFICAÇÕES PÚBLICAS COM CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DA  
SAÚDE**

Dissertação de Mestrado apresentado à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Área de concentração: Tecnologia na Construção Civil.

Linha de pesquisa: Gestão na Construção civil

Orientador: Prof. Doutor Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte

2025

B273c

Barreto, Daniel Garcia Toscano.

Caderno de diretrizes para contratação de projetos de edificações públicas com certificação ambiental na área da saúde [recurso eletrônico] / Daniel Garcia Toscano Barreto. - 2025.

1 recurso online (235 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Paulo Roberto Pereira Andery.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Inclui bibliografia.

1. Construção civil - Teses. 2 Gestão de projetos - Teses. 3. Edifícios públicos - Teses. 4. Certificação LEED - Teses. 5. Instituições de saúde - Teses. 6. Sustentabilidade - Teses. I. Andery, Paulo R. P. (Paulo Roberto Pereira). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL



## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DANIEL GARCIA TOSCANO BARRETO

Realizou-se no dia 16 de maio de 2025 às 14:00 horas, via plataforma online com interação em áudio e vídeo (Microsoft Teams), a defesa de dissertação intitulada CADERNO DE DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS COM CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DA SAÚDE, apresentada por DANIEL GARCIA TOSCANO BARRETO, número de registro 2023673482, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Construção Civil na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, à seguinte Comissão Examinadora: Dr. Paulo Roberto Pereira Andery (Orientador), Dra. Sidnea Eliane Campos Ribeiro e Dr. Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, foi lavrada a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada eletronicamente pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 16 de maio de 2025.

Paulo Roberto Pereira Andery:71481214691  
Assinado de forma digital por Paulo Roberto Pereira Andery:71481214691  
Dados: 2025.05.16 20:37:49 -03'00'

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery (Orientador) – DEMC/UFMG

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** SIDNEA ELIANE CAMPOS RIBEIRO  
Data: 16/05/2025 20:46:37-0300  
Verifique em <https://validar.fls.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Sidnea Eliane Campos Ribeiro – DEMC/UFMG

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** TULIO MARCIO DE SALLES TIBURCIO  
Data: 16/05/2025 14:32:29-0300  
Verifique em <https://validar.fls.gov.br>

Prof. Dr. Túlio Márcio de Salles Tibúrcio – UFV

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus mestres da UFMG, com destaque ao professor Paulo Andery por tamanha dedicação e profissionalismo. Não tenho como deixar de dedicar, a você, Luciana, por tudo e por tanto.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao concluir esta etapa significativa da minha jornada acadêmica no mestrado, quero reconhecer aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha esposa, Luciana, que, com sua sabedoria e amor incondicional, tem sido farol e porto seguro, guiando-me com ensinamentos de vida que transcendem o cotidiano.

Aos meus pais, Clara e Cleto (in memoriam), cuja formação como ser humano e princípios éticos foram alicerces íntegros na construção do meu caráter.

Aos colegas de trabalho — Brenda, Natália, Maria Carolina, Letícia, Isabela, Fabiana, Mariana, Viviane, Renato, Marcus e Trícia — que, no exercício diário de servir à sociedade através do serviço público, inspiram-me a buscar excelência e comprometimento em cada projeto.

Ao professor Paulo Andery, cuja transmissão de conhecimento e dedicação à formação profissional foram fundamentais para me capacitar a enfrentar os desafios intrínsecos à construção civil.

À Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que, ao oferecer ensino de alta qualidade, não apenas molda profissionais competentes, mas também desempenha um importante trabalho social ao formar indivíduos comprometidos em retribuir à sociedade um trabalho de excelência, pautado nos pilares social, ambiental e econômico.

Este trabalho é fruto de uma construção coletiva, e a cada um que, direta ou indiretamente, contribuiu para sua realização, expresso minha mais profunda gratidão.

*“Que possamos deixar uma geração mais consciente e atuante, quanto ao verdadeiro papel da sustentabilidade no nosso meio ambiente. Visto que li certa vez, a seguinte frase: “que meio ambiente vamos deixar para futuras gerações de pessoas?” Afirmo que prefiro deixar a seguinte reflexão: “que geração de pessoas vamos deixar para o meio ambiente?”*

*Cláudia Queiroz*

## RESUMO

O presente estudo apresentou como objetivo propor um caderno de diretrizes para a contratação de projetos de edificações públicas na área da saúde que visem obter certificações ambientais, especialmente a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental *Design*). Buscou-se saber como desenvolver um caderno de diretrizes para permitir a adoção de parâmetros de sustentabilidade em projetos públicos de edificações de saúde, considerando exigências legais e certificações ambientais. A metodologia adotada foi a *Design Science Research* (DSR), que se estrutura na construção de um artefato – neste caso, o caderno de diretrizes – como forma de resolver um problema prático, gerando ao mesmo tempo conhecimento científico. O estudo foi dividido em cinco etapas: (1) identificação do problema, (2) entendimento aprofundado do tema, (3) elaboração do constructo, (4) avaliação do constructo por especialistas e (5) agregação de valor. Na segunda etapa, foi realizada uma extensa revisão de literatura, análise de legislações e certificações ambientais (LEED, AQUA-HQE e Selo Casa Azul), bem como um estudo de caso exploratório de 40 centros de saúde construídos por meio de Parceria Público-Privada (PPP) em Belo Horizonte. Como resultado, foi desenvolvido um modelo preditivo que converte os requisitos da certificação LEED em parâmetros objetivos a serem utilizados no processo de contratação pública, detalhando desde a estruturação das exigências contratuais até os critérios de avaliação e monitoramento do desempenho sustentável dos projetos. O modelo foi submetido à avaliação por especialistas da área técnica da administração pública, os quais validaram a sua aplicabilidade e clareza. Ficou evidenciada a pertinência da proposta e permitiu ajustes e refinamentos para futuras aplicações. Conclui-se que a proposta é viável e relevante, oferecendo uma contribuição significativa à gestão pública e ao campo acadêmico ao sistematizar um caminho para a efetiva contratação de projetos sustentáveis, promovendo práticas alinhadas com o desenvolvimento sustentável e com as legislações vigentes. O estudo também abre possibilidades para futuras pesquisas sobre certificações ambientais e inovações na gestão de projetos públicos.

**Palavras-chave:** certificação ambiental; LEED; sustentabilidade; edificações públicas; saúde; *Design Science Research*.

## ABSTRACT

The objective of this study was to propose a set of guidelines for the contracting of public building projects in the health area that aim to obtain environmental certifications, especially LEED (Leadership in Energy and Environmental *Design*) certification. It sought to know how to develop a guideline to allow the adoption of sustainability parameters in public health building projects, considering legal requirements and environmental certifications. The methodology adopted was *Design Science Research* (DSR), which is structured in the construction of an artifact – in this case, the guideline book – as a way to solve a practical problem, while generating scientific knowledge. The study was divided into five stages: (1) identification of the problem, (2) in-depth understanding of the theme, (3) elaboration of the construct, (4) evaluation of the construct by experts and (5) aggregation of value. In the second stage, an extensive literature review, analysis of environmental legislation and certifications (LEED, AQUA-HQE and Casa Azul Seal) was carried out, as well as an exploratory case study of 40 health centers built through Public-Private Partnership (PPP) in Belo Horizonte. As a result, a predictive model was developed that converts the requirements of LEED certification into objective parameters to be used in the public procurement process, detailing everything from the structuring of contractual requirements to the criteria for evaluating and monitoring the sustainable performance of projects. The model was submitted to evaluation by specialists in the technical area of public administration, who validated its applicability and clarity. The relevance of the proposal was evidenced and allowed adjustments and refinements for future applications. It is concluded that the proposal is viable and relevant, offering a significant contribution to public management and the academic field by systematizing a path for the effective contracting of sustainable projects, promoting practices aligned with sustainable development and current legislation. The study also opens up possibilities for future research on environmental certifications and innovations in public project management.

**Keywords:** environmental certification; LEED; sustainability; public buildings; health; *Design Science Research*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Selos do Sistema de Certificações LEED .....	25
Figura 2 – Selos Casa Azul + Caixa com exemplos de identificadores .....	29
Figura 3 - Bases de coordenação geral dos projetos .....	92
Figura 4 - Fluxo esquemático do Processo Integrado x Processo Tradicional .....	94
Figura 5 – Exemplo de configuração do acesso de transporte de qualidade .....	101
Figura 6 – Exemplos de mitigação dos impactos ambientais .....	107
Figura 7 – Área do South Waterfront em Portland e parte de seus espaços abertos e gestão das águas pluviais .....	112
Figura 8 - Telhado verde Condomínio comercial Eurobusiness referencia também na certificação Zero Water .....	114
Figura 9 - Indicadores principais: SR (Solar Reflectance) e SRI (Solar Reflectance Index) .....	116
Figura 10 - Índice de refletância solar para alguns tons .....	117
Figura 11 - Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Terrenos Sustentáveis .....	120
Figura 12 – Water Budget Tool em aplicação .....	123
Figura 13 - Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Eficiência Hídrica .....	126
Figura 14 - Especificações da arquitetura influenciam o consumo energético da edificação .....	130
Figura 15 - Exemplo de estratégias de energia do Edward County Memorial .....	131
Figura 16 - Modelagem energética do modelo 3D do edifício .....	136
Figura 17 - Hospital infantil Lucile Packard que garantiu 41% de economia em custos com energia na certificação LEED Plantinum .....	140
Figura 18 - Estratégia de estacionamento com modernos sistema de cobertura fotovoltaica .....	145

Figura 19 - Exemplo de containers para coleta seletiva da edificação .....	150
Figura 20 - Exemplo de uma central de resíduos no canteiro de obras .....	153
Figura 21 - Pensamento de avaliação do ciclo de vida dos materiais de uma edificação .....	155
Figura 22 - Exemplo de resultado de uma imagem de modelagem de análise se Avaliação do Ciclo de Vida de um edifício .....	157
Figura 23 - Madeira com certificação FSC .....	160
Figura 24 - Hospital Helen Diller da Universidade da Califórnia em San Francisco .....	161
Figura 25 - Sacos de cimento que são reciclados para se transformarem em papel novamente. ....	163
Figura 26 - Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Materiais e Recursos .....	165
Figura 27 - Sistema de grelhas e carpete para limpeza dos calçados na entrada do edifício .....	171
Figura 28 - Hospital Erastinho em Curitiba, certificado LEED Gold.....	172
Figura 29 - Sistemas pré-moldados, laje com uso de bolas plásticas .....	178
Figura 30 - Sistema de pontuação da Categoria Qualidade Ambiental Interno .....	187
Figura 31 - Localização da cidade de Belo Horizonte no site U.S. Green Building Council .....	191

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Categoria Avaliadas pelo Sistema HQE .....	28
Quadro 02 – Comparativo dos selos de certificação ambiental .....	64
Quadro 03 – Critérios de Busca .....	66
Quadro 04 – Resultado da busca .....	66
Quadro 05 – Artigos selecionados .....	67
Quadro 07 – Termo Técnico x Definição x Ação .....	81
Quadro 08 – Critérios para crédito Densidade do Entorno .....	99
Quadro 09 – Cálculo de viagens para pontuação com múltiplos tipos de transporte ... .....	102
Quadro 10 - Cálculo de viagens para pontuação para trem, metrô ou balsa .....	102
Quadro 11 – Distribuição de pontos na categoria Localização e Transporte .....	106
Quadro 12 – Distribuição de pontos para categoria Terrenos Sustentáveis .....	107
Quadro 13 – Cálculo da permissividade luminosa .....	119
Quadro 14 – Distribuição de pontos para categoria Eficiência Hídrica .....	121
Quadro 15 – Estimativas pretendidas de vazão por dispositivo .....	125
Quadro 16 – Pontuação disponível por percentual de economia .....	128
Quadro 17 – Distribuição de pontos para categoria Energia e Atmosfera .....	132
Quadro 18 – Disponibilidade de pontuação por melhoria de percentual no desempenho energético .....	141
Quadro 19 – Pontuação disponível por percentual de geração de energia renovável . .....	146
Quadro 20 – Distribuição de pontos para categoria Materiais e Recursos .....	150
Quadro 21 – Dimensionamento de área de reciclagem de acordo com a área do projeto da edificação .....	151
Quadro 22 - Distribuição de pontos para categoria Qualidade Ambiental Interna do Ar .....	167

Quadro 23 – Distribuição de pontos para categoria Inovação.....	189
---	-----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Elementos principais do modelo proposto .....	193
Tabela 02 – Respostas dos entrevistados .....	199

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASE – Annual Sunlight Exposure

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

AQUA-HQE – Alta Qualidade Ambiental – Haute Qualité Environnementale

BOD – Basis of *Design*

CAIXA – Caixa Econômica Federal

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

CRI – Color Rendering Index

Cx – Comissionamento

CxA – Autoridade de Comissionamento

CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (França)

DIN – Deutsches Institut für Normung (Alemanha)

DSR – *Design Science Research*

EPD – Environmental Product Declaration (Declaração Ambiental de Produto)

GAE – Gestão Ambiental do Empreendimento

GBC Brasil – Green Building Council Brasil

GWP – Global Warming Potential (Potencial de Aquecimento Global)

HVAC – Heating, Ventilation and Air Conditioning

LEED – Leadership in Energy and Environmental *Design*

NBR – Norma Brasileira

ODP – Ozone Depletion Potential (Potencial de Degradação da Camada de Ozônio)

O&M – Operação e Manutenção

OPR – Owner's Project Requirements

QAE – Qualidade Ambiental do Edifício

SGE – Sistema de Gestão do Empreendimento

sDA – Spatial Daylight Autonomy

TR – Termo de Referência

UNEP – United Nations Environment Programme

USGBC – United States Green Building Council

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1 Problema de Pesquisa</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2 Justificativa da Pesquisa</b> .....	<b>20</b>
<b>1.3 Objetivos da Pesquisa</b> .....	<b>22</b>
1.3.1 Objetivo Geral .....	22
1.3.2 Objetivos Específicos .....	22
<b>1.4 Método</b> .....	<b>22</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1 Conceitos sobre certificação ambiental</b> .....	<b>24</b>
2.1.1 LEED .....	24
2.1.2 AQUA .....	26
2.1.3 Selo CAIXA Azul + CAIXA .....	28
2.1.4 Benefícios associados .....	30
<b>2.2 Legislação</b> .....	<b>34</b>
2.2.1 Limitações no setor público .....	34
2.2.2 Limitações do modelo de projetos tradicional frente as práticas sustentáveis .....	34
<b>2.3 Revisão da Literatura LEED</b> .....	<b>40</b>
2.3.1 Relevância do LEED .....	40
2.3.2 Processo Integrado .....	42
2.3.3 Localização e transporte .....	45
2.3.4 Terrenos sustentáveis .....	46
2.3.5 Eficiência Hídrica .....	49
2.3.6 Energia e Atmosfera .....	52
2.3.7 Materiais e recursos .....	55
2.3.8 Qualidade Interna do Ar .....	57
<b>3. MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	<b>61</b>
<b>3.1. Design Science Research - DSR</b> .....	<b>61</b>
<b>3.2 Etapa 01 - Identificação do problema</b> .....	<b>62</b>

<b>3.3 Etapa 02 - Entendimento do tema.....</b>	<b>63</b>
3.3.1 Revisão da literatura .....	63
3.3.2 Legislação.....	63
3.3.3 Definição do selo de Certificação Ambiental.....	64
3.3.4 Revisão de literatura LEED.....	65
3.3.4.1 Critérios bibliométricos.....	65
3.3.5 Estudo de caso exploratório .....	68
<b>3.4 Etapa 03 - Elaboração do constructo .....</b>	<b>69</b>
<b>3.5 Etapa 04 - Avaliação do constructo por especialistas.....</b>	<b>69</b>
<b>3.6 Etapa 05 - Agregação de valor .....</b>	<b>70</b>
<b>4 ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO.....</b>	<b>72</b>
<b>5 ELABORAÇÃO DO CONSTRUCTO .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 Resumo de Critérios e Ações para Contratação de Projetos com Certificação Ambiental .....</b>	<b>80</b>
5.1.1 Processo integrativo .....	91
5.1.2 Localização e transporte.....	96
5.1.3 Terrenos sustentáveis.....	105
5.1.4 Eficiência Hídrica .....	121
5.1.5 Energia e Atmosfera .....	130
5.1.6 Materiais e Recursos .....	149
5.1.7 Qualidade Ambiental Interna do Ar.....	166
5.1.8 Inovação .....	188
5.1.9 Prioridades Regionais.....	190
5.1.10 Síntese do constructo .....	192
<b>5.2 Avaliação do constructo .....</b>	<b>195</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>207</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>209</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>217</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda por projetos ambientalmente responsáveis é crescente frente aos impactos gerados pelas construções. O cenário se desdobra face aos dados publicados no Relatório *Global Status Report for Building and Construction* (2022), que traz a estimativa de que aproximadamente 37% do total de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) advém das atividades pertinentes ao setor da construção civil. A premissa defendida é de que se está diante de uma demanda por planos que foquem na eficiência energética irrestrita, paralelamente ao conceito de construções autossuficientes em energia ou edificações para que se tenham uma contribuição para minimizar as emissões de CO<sub>2</sub>. Considera-se factível para a redução de 10 giga tonelada (GtCO<sub>2</sub>) produzidas pelo setor ao ano até 2050, suficiente para manter o aquecimento global abaixo de 1,5 °C ou 2 °C.

O tema da sustentabilidade do ambiente construído continua especialmente ativo diante dos desafios impostos para a modificação da cultura da construção civil e do cumprimento das metas estabelecidas nos encontros das Nações Unidas, que ocorrem a cada ano. E, nesse escopo, a forma de projetar e construir ganha aspectos diferenciados da prática tradicional - que analisa sistemas projetuais de forma segmentada - e agora pretende priorizar a tendência global de integrar conceitos de sustentabilidade em todas as etapas do processo (Salgado, Chatelet, Fernandez, 2012).

De acordo com o exposto por McDonough e Braungart (2002, p.16), a abordagem do "berço ao berço" trazido ao contexto da construção civil evidencia a necessidade de superar a mera minimização dos reflexos nocivos, fomentando uma produção considerada positivamente para o meio ambiente e a sociedade. Tal perspectiva volta-se a atribuir relevância a arquitetura e construção, que contribua de modo efetivo para a regeneração e saúde dos ecossistemas, reestruturando os princípios de sustentabilidade ambiental na indústria da construção.

O método de planejamento e edificação adquire características particulares que afetam toda a cadeia produtiva. Passos e Bruna (2019) esclarecem que a abordagem

ambientalmente responsável demonstra a necessidade de atualização de processos alinhados com a intensa industrialização do movimento moderno, que evolui à necessidade de encontros internacionais para compromissos mundiais pelo clima de forma abrangente.

No que se refere às edificações públicas municipais e a crescente escala de construções e operações de ativos municipais, os órgãos responsáveis pelas contratações de projetos de edificações públicas necessitam determinar os parâmetros de avaliação para uma objetiva definição do processo pretendido e suas metas. Para tanto, Greer *et al.* (2019) indicam a possibilidade da municipalidade e interessados adotarem os sistemas de certificação ambiental, que são abordagens que criam uma compreensão compartilhada entre os participantes, indicando quais métricas obter para confirmar que o valor das estratégias adotadas pelo projeto cumpre as metas de sustentabilidade.

A título de exemplificação, Greer *et al.* (2019) mencionam a cidade de São Francisco, nos Estados Unidos, cuja legislação municipal exige que as edificações acima de 929 m<sup>2</sup> tenham uma certificação ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) com classificação GOLD.

A contratação de projetos sustentáveis é iniciada por um processo de planejamento de ações em que o objetivo final é estabelecido nas etapas mais antecipadas para o que se pretende construir, como foi reforçado por Azhar *et al.*, (2010). Nesse sentido, a contratação deve estabelecer o processo do projeto para orientar, controlar e suportar a materialização dos conceitos de maneira objetiva, favorecendo o balanceamento das relações contratuais e da força de trabalho empregada no alinhamento e desenvolvimento do escopo (Manziona, Melhado; Nóbrega, 2021).

Relacionando os conceitos dos autores supracitados ao contexto de gerenciamento de projeto, Ding (2013) acrescenta que um dos desafios na realização do planejamento de uma edificação verde é propor um contrato que tenha os requisitos de construção sustentável definidos de forma clara e objetiva, para que os contratantes tenham condições de se organizar e elaborar uma proposta técnica-

comercial adequada, antes do início dos trabalhos, tendo como consequência o cumprimento das metas e estratégias do projeto durante o seu desenvolvimento.

Sendo assim, as condições dos mecanismos legais públicos brasileiros para contratação de projetos são definidas no art. 18 da Lei nº 14.133/2021, Lei de Licitações e Contratos Administrativos, que estabelece critérios para contratação de projetos, obras e serviços de engenharia. Segundo a referida lei, deve-se “abordar todas as considerações técnicas, mercadológicas e de gestão que podem interferir na contratação”, exigindo-se que o órgão contratante estabeleça o domínio do processo ou cadernos de especificações previamente à celebração do contrato (Brasil, 2021).

Ante ao exposto, torna-se oportuna a elaboração de um caderno de diretrizes que determine o processo de contratação de empreendimentos com certificação ambiental sustentável. Este, por sua vez, precisa contar com a orientação, coordenação, planejamento e padronização, considerando que a gestão das soluções e estratégias de projetos multidisciplinares sejam cumpridas e ampliadas para novos empreendimentos, da forma como se pretende, sob ponto de vista ambientalmente consciente.

### **1.1 Problema de Pesquisa**

No setor da construção, é interessante que os governos integrem considerações de sustentabilidade, levando em conta fatores econômicos, ambientais e sociais, no planejamento e *design* de projetos públicos. Isso garante que os projetos atendam, tanto às necessidades atuais, quanto a contribuição para um desenvolvimento sustentável em longo prazo (Marinelli, 2022).

Contudo, a adoção de práticas de construção autossuficiente no setor privado e no público, ainda é limitada. Essa limitação reflete-se não apenas no número reduzido de projetos que adotam integralmente essas práticas, mas também nas restrições impostas pela falta de diretrizes claras, de integração entre projeto, obra e operação, e pouca capacitação técnica sob o aspecto de governança de projeto. Como resultado, muitos projetos não conseguem incorporar, de modo satisfatório, os

parâmetros de sustentabilidade necessários para atender às exigências ambientais e sociais durante todo o ciclo de vida da edificação.

Dentro do conjunto das edificações públicas, aquelas da área de saúde merecem destaque. São edifícios particularmente importantes sob o ponto de vista da sustentabilidade devido a grande quantidade de interferências de disciplinas de projetos. Há um considerável conflito de instalações, elevado consumo de energia, climatização, operação contínua, e principalmente, sem esquecer da preocupação com a criação do ambiente pensando no bem-estar do usuário (Kim et al., 2015). Todas essas ações iniciam-se na fase de concepção e planejamento do processo do projeto. Portanto, garantir que esses projetos incorporem práticas sustentáveis é importante para efetivar e assegurar um selo de certificação ambiental na finalização da e sua revalidação durando a operação (Correa; Bastos, 2021).

Neste cenário, o problema de pesquisa a ser respondido ao longo desta pesquisa é: como desenvolver um caderno de diretrizes voltados a construção de fluxo de processos que permita a adoção de parâmetros de sustentabilidade em projetos de edificações públicas do setor de saúde, considerando as exigências das certificações ambientais e legislações específicas?

## **1.2 Justificativa da Pesquisa**

A convergência da atuação profissional, disseminação da informação das melhores práticas, publicações científicas e relação da aplicação governamental é tratada no presente trabalho para a promoção de ferramentas de certificações de edificações como o LEED. Segundo o GBC Brasil 2023 Report - GBC Brasil (2024), a aplicação das certificações avança em todo mundo e o Brasil ocupa, atualmente, a quinta posição no *ranking* mundial. Entretanto, o setor público está aquém do esperado em relação aos projetos cadastrados para a certificação.

As prioridades sustentáveis para os próximos anos estão atreladas a aceleração do desenvolvimento do mercado de eficiência energética em edificações existentes. Busca-se garantir que as edificações e espaços construídos tenham como premissa

básica de projeto, obra e operação, a saúde e bem-estar dos seus ocupantes de modo a elevar o nível técnico da indústria de materiais pautados na avaliação do ciclo de vida e declaração ambiental de produto.

Estudos que abordam mecanismos de desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia em edificações públicas dando importância às estratégias de sustentabilidade são particularmente importantes no contexto social e oferecem oportunidades para o desenvolvimento de teorias, conceitos e constructos. O rigor da incorporação dos critérios de sustentabilidade, desde a concepção do projeto, é fundamental, pois influencia diretamente as especificações de materiais e sistemas utilizados nas edificações (Correia, Leal, Bastos, 2021). No entanto, ainda há uma escassez de diretrizes práticas para projetos públicos que conduzam à elaboração de projetos certificáveis ou que adotem parâmetros de sustentabilidade pré-definidos, o que traz maior relevância a esta pesquisa.

Ademais, a pesquisa se concentra na análise da eficácia dos métodos de contratação de projetos de edificações por licitações públicas, em empreendimentos da saúde do município de Belo Horizonte. Essa abordagem possui caráter inovador e pouco explorado, que fomenta investigações científicas aprofundadas e detalhadas nos futuros estudos sobre contratações de obras.

Em complemento, a introdução da Lei 14.133/2021 trouxe mudanças nas regras de licitação no país e representa uma atualização legislativa em relação à antiga Lei 8.666/1993. Assim sendo, o estudo é oportuno para uma avaliação crítica e aprofundada das implicações práticas das mudanças legais, especialmente no que diz respeito à experiência dos licitantes no que relaciona a viabilidade da elaboração do projeto certificado e a adequação dos métodos de contratação estipulados na legislação vigente.

O estudo aqui proposto propõe não apenas avançar no conhecimento acadêmico, mas fornecer um guia prático para decisões futuras em contratações públicas certificadas conhecidas como edificações verdes. Considerando a existência de cerca de 40 modelos já implementados pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) em

edificação da saúde realizada via Parceria Público Privada (PPP), a seleção dessa amostra possibilita uma avaliação detalhada de quais práticas foram bem-sucedidas e quais demandam melhorias. Deste modo, reafirma-se que esse tipo de edificação é relevante no contexto do desenvolvimento do caderno de especificações que integre sustentabilidade em projetos públicos de saúde.

### **1.3 Objetivos da Pesquisa**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

A pesquisa tem por objetivo geral desenvolver um caderno de diretrizes de desenvolvimento de projetos de edificações de saúde do município de Belo Horizonte, que estabeleça um fluxo de trabalho que objetiva a obtenção de parâmetros de sustentabilidade previstos em normas e modelos de certificação ambiental.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Assim, foram estabelecidos como objetivos específicos:

- Apresentar práticas atuais do processo de projeto, por meio de análise de documentos de obras públicas no segmento de saúde.
- Analisar a legislação específica vigente que trata sobre a construção de edifícios sustentáveis;
- Identificar os parâmetros de sustentabilidade que serão considerados, com base em normas nacionais e internacionais e modelos de certificação;
- Desenvolver um caderno de orientações técnicas a serem empregadas no processo de projeto.

### **1.4 Método**

O método de pesquisa de escolha foi a *Design Science Research* (DSR) ou Pesquisa Construtiva, visando o desenvolvimento de um estudo de solidez e potencialidade

relevante, integrando os campos da gestão da prática de contratação de projetos no setor público, academia e sociedade.

O DSR possui dois objetivos principais: “desenvolver um artefato para resolver um problema prático num contexto específico e gerar novos conhecimentos técnicos e científicos” (Pimentel; Filippo; Santos, 2020, p.14). Lacerda *et al.* (2013) retratam que as pesquisas relacionadas ao tema de gestão são concernentes a capacidade de descrever, identificar, elucidar e propor, com o principal objetivo de permitir a construção de teorias baseada em como os processos atuam na realidade e como esses processos deveriam ser.

Os passos da pesquisa abrangem a análise e compreensão do processo atual de contratação de projetos, além da identificação das ações necessárias para o correto planejamento do processo de projeto visando possível certificação ambiental. Nessa perspectiva, seguiu-se na elaboração de um caderno de diretrizes para o desenvolvimento de projetos de edificações de centros de saúde.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo trata, de forma concisa e preliminar, os principais tópicos que referenciam a pesquisa do ponto de vista conceitual, teórico e de descrição técnica acerca da certificação ambiental e seus desdobramentos.

### 2.1 Conceitos sobre certificação ambiental

As certificações ambientais para as edificações verdes são um conjunto de diretrizes que permitem mensurar, avaliar e gerenciar o nível das ações implementadas em todas as etapas dos empreendimentos. Essas certificações objetivam garantir o menor impacto ambiental, o menor consumo dos recursos naturais e de energia e a melhor qualidade dos ambientes internos, alcançando, assim, melhor qualidade de vida aos usuários, bem como para toda a comunidade e seu entorno (*U.S. Green Building Council - USGBC, 2022*).

Para de Conto, Oliveira e Ruppenthal (2017), as certificações ambientais na engenharia civil, no âmbito da construção civil, são fundamentais para aprimorar a eficiência dos processos produtivos. Essas certificações concentram-se em elementos fundamentais como a diminuição do consumo de energia elétrica e água, a redução de resíduos e a otimização de serviços.

No contexto brasileiro, as certificações mais adotadas incluem a LEED, AQUA, e o Selo Casa Azul Caixa, todas visando elevar os padrões de qualidade ambiental dos projetos de construção.

#### 2.1.1 LEED

O sistema LEED foi desenvolvido nos Estados Unidos em 1993, a partir da formação do United States Green Building Council (USGBC), e atualmente é considerado o sistema mais utilizado no mundo. Até 2022, o LEED está presente em mais de 180 países e com mais de 100.000 edificações certificadas (USGBC, 2022).

O Green Building Council Brasil foi fundado em 2007, iniciando o processo de certificação LEED no país. Além das diversas categorias do selo LEED, o GBCBrasil também desenvolveu os selos próprios como o GBC Casa, GBC Condomínio, GBC Life e GBC Brazil Zero Energy. Até o ano de 2024, foram certificadas 948 edificações no Brasil pelo selo LEED (GBC Brasil, 2024), fazendo com o Brasil se tornasse o quinto país em quantidade de certificações no mundo (GBC Brasil, 2024)

Brasileiro (2013) esclarece que a certificação LEED passou por várias revisões, e, no Brasil, foi sendo adaptada para o clima do país e para a realidade social, econômica e cultural. O autor destaca a necessária atenção às atualizações e aos novos 25 procedimentos listados em 2020. Os sites do USGBC e do GBC Brasil fornecem manuais e informações importantes sobre as práticas para a certificação LEED e para a construção de edificações verdes, bem como oferece cursos e treinamentos para se tornar um profissional autorizado a realizar certificações.

Lunkes e Tosatti (2020) explicam que, no Brasil, a certificação LEED é dividida em quatro tipologias, em que se tem: Novas Construções (BD+C), *Design* de Interiores (ID+C), Edifícios Existentes (O+M) e Bairros (ND). Todas as tipologias analisam as características do empreendimento dentro de 9 conjuntos de parâmetros definidos pelo programa a citar: Processo Integrado; Localização e Transporte; Espaço Sustentável; Eficiência no Uso da Água; Energia e Atmosfera; Material e Recursos; Qualidade Ambiental Interna; Inovação e Processos; Créditos de Prioridade Regional. Cada área possui pré-requisitos mínimos obrigatórios e ações pontuadas, podendo ser alcançado um valor máximo de 110 pontos. A quantidade de pontos define o tipo de selo que o empreendimento receberá, conforme indicado na Figura 1.

Figura 1 – Selos do Sistema de Certificações LEED



Fonte: GBCBrasil ,2022.

Segundo Castro Filho (2013), os custos para se obter a certificação LEED variam muito de acordo com a tipologia de certificação escolhida, da área construída, da complexidade e do modelo de avaliação (*Split Review* ou *Combined Review*).

### 2.1.2 AQUA

O sistema *Haute Qualité Environnementale* (HQE) ou *High Quality Environmental Standard* (HQES) foi criado na França em 1996, pela Associação HQE, para fornecer um *framework* para a abordagem HQE. No início da década de 1990, com o surgimento da noção de desenvolvimento sustentável, despontava a reflexão sobre os impactos globais que o edifício e, mais amplamente, o universo de construção e seus desdobramentos no meio ambiente baseado e os princípios da sustentabilidade ambiental (Nag; Nag, 2019).

Desde 2013, o sistema HQE prevê a obrigação para novas construções na França compreendendo a implantação de 14 metas que concretizam as ambições de desenvolvimento sustentável no setor da construção. Nos últimos anos foram criados 4 compromissos base do *framework* que reestruturaram as 14 metas consideradas como pilares do desenvolvimento sustentável. Esses compromissos são: Respeito ao meio ambiente, no pilar ambiental; Qualidade de vida, no pilar social; Desempenho econômico, no pilar econômico; e Gestão responsável, no âmbito da governança (Alliance HQE-GBC, 2024)

Inicialmente, o sistema HQE foi idealizado para a fase inicial de planejamento de um empreendimento, definindo os alvos que deveriam ser alcançados. Posteriormente, o sistema foi adaptado para, também, avaliar edificações existentes e emitir selos de certificação conforme a pontuação obtida pela avaliação, originando o selo AQUA-HQE em 2007. Outra característica do sistema HQE é de ter sido idealizado originalmente, para os países de clima frio e temperado, além de países quentes e tropicais, para atender as edificações construídas nos territórios ultramarinos franceses, como a Guiana Francesa, Martinica e Guadalupe (Fonseca, 2014).

A Fundação Vanzolini é responsável pelo programa do AQUA-HQE no Brasil desde 2008, adaptando toda a documentação em parceria com a Escola Politécnica da USP, considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e as regulamentações brasileiras. No mundo, foram certificados 230 mil projetos pelo AQUA-HQE, sendo que 733 edificações foram certificadas no Brasil (Fundação Vanzolini, 2024).

Segundo esclarecem Herzer e Ferreira (2016), nos edifícios em construção, o processo é composto por três auditorias nas fases: Pré-Projeto, Projeto e Execução, enquanto nos edifícios em operação, pode haver de três auditorias (ciclo de 3 anos) a quatro auditorias (ciclo de 5 anos).

Brasileiro (2013) elucida que, sobre o ciclo de edifícios em construção, no total são seis certificados emitidos, dois ao final de cada auditoria, sendo um certificado de valor nacional (AQUA) e um de valor internacional (HQE). Já no ciclo de edifícios em operação, no total são dois certificados emitidos em cada uma das auditorias de acompanhamento realizadas, sendo um certificado de valor nacional (AQUA) e um de valor internacional (HQE).

De acordo com o que expõem Kim et al., (2015), os empreendimentos são examinados e classificados, utilizando os parâmetros definidos em dois manuais técnicos: o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). Os edifícios em operação devem também seguir os parâmetros do manual “Gestão Ambiental do Empreendimento” (GAE).

O SGE faz exigências quanto ao sistema de gestão de empreendimentos; a GAE discorre sobre requisitos do sistema de gestão do uso e operação da edificação; o QAE avalia o desempenho ambiental da edificação, objeto da certificação, agrupando-as em 14 categorias, conforme indicado no Quadro 01.

Quadro 01 – Categoria Avaliadas pelo Sistema HQE

<b>Local do empreendimento e construção</b>
Categoria 1: Edifício e seu entorno.
Categoria 2: Produtos, sistemas e processos construtivos.
Categoria 3: Canteiro de obras.
<b>Gestão</b>
Categoria 4: Energia.
Categoria 5: Água.
Categoria 6: Resíduos.
Categoria 7: Manutenção.
<b>Conforto</b>
Categoria 8: Conforto higrotérmico.
Categoria 9: Conforto acústico.
Categoria 10: Conforto visual.
Categoria 11: Conforto olfativo.
<b>Saúde</b>
Categoria 12: Qualidade dos espaços.
Categoria 13: Qualidade do ar.
Categoria 14: Qualidade da água.

Fonte: Fundação Vanzolini (2022)

### 2.1.3 Selo CAIXA Azul + CAIXA

Criado em 2009 pela Caixa Econômica Federal, o Selo Casa Azul + Caixa é um instrumento de classificação Ambiental, Social e Governança (ASG), específico para o incentivo de soluções sustentáveis em seus programas de empreendimentos habitacionais. A adesão é voluntária e são elegíveis projetos novos, em fase de análise ou já analisados e contratados. Em 2021 o Selo Casa Azul + Caixa passou a ser dividido em duas certificações: Projetar e Habitar (BRASIL, 2022).

A certificação Projetar é alcançada no caso de projetos da edificação contratados serem concebidos dentro dos critérios exigidos. A certificação Habitar é concedida pelo acompanhamento e finalização da obra, além da verificação de conformidade com o projeto certificado (Castro Filho, 2013).

O construtor e os adquirentes dos imóveis, além de atuarem com as melhores práticas construtivas e minimizarem os impactos ao meio ambiente, sociais e econômicos, recebem descontos nas taxas de juros de financiamento da produção e compra dos empreendimentos (Brasileiro, 2013).

O programa fornece um guia completo de boas práticas para uma habitação mais sustentável desenvolvido em 2010, resumido e atualizado com as orientações necessárias para aderência ao programa. Conta ainda com uma ficha para preenchimento de memorial descritivo em formato de planilha eletrônica, para indicação das soluções adotadas (Conto *et al.*, 2017).

O sistema funciona com uma lista de 49 critérios que podem ser alcançados e pontuados. A pontuação final classifica o empreendimento em quatro níveis, a citar: bronze; prata; ouro; diamante. Para a obtenção dos selos bronze, prata ou ouro devem ser atendidos 15 critérios obrigatórios e para o selo diamante, devem ser atendidos 7 critérios adicionais (Faria; Siqueira, 2019).

Conto *et al.*, (2017) assinalam que, além da utilização dos quatro selos, a certificação Selo Casa Azul + Caixa premia com identificadores chamados #MAIS, os projetos que obtiveram altas pontuações em um dos seis conjuntos de critérios: Qualidade Urbana; Eficiência Energética; Gestão Eficiente de Água; Produção Sustentável; Desenvolvimento Social e Inovação. 24 Na Figura 2 estão apresentados modelos dos selos da Casa Azul + Caixa.

Figura 2 – Selos Casa Azul + Caixa com exemplos de identificadores



Fonte: Brasil, 2022.

#### 2.1.4 Benefícios associados

As edificações verdes estão aliadas às questões de saúde pública e bem-estar social. Os maiores beneficiados são o homem e a terra, que são impactados, mesmo que indiretamente, com a construção de edificações que têm como meta uma sociedade próspera, consciente, interdependente, saudável e harmônica. Ao mesmo tempo, essas construções maximizam os ganhos ambientais e a restauração do equilíbrio da fauna, flora e clima (Correa; Bastos, 2021).

Para o meio ambiente e a sociedade, as edificações verdes resultam em menor demanda sobre a infraestrutura urbana e recursos hídricos e energéticos, além da redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes. Ademais, essas construções têm menor impacto à vizinhança, promovem a redução de resíduos e a valorização da área, além de seguir uma gestão eficaz dos riscos naturais e tecnológicos sobre solo, água e ar (Fundação Vanzolini, 2024).

Os estudos do *Green Building Council* (2015) salientam que, em uma análise do ciclo de vida de uma construção considerando um período de 50 anos, estima-se que 15% dos custos totais estão concentrados na fase de projeto e construção, enquanto a fase operacional responde a 85% dos custos. Essa dinâmica enfatiza a importância da eficiência no uso e na operação dos edifícios, não apenas para um retorno de investimento em curto e médio prazo, mas para uma avaliação abrangente do projeto que enfatize os ganhos proporcionados pelas novas tecnologias, a otimização dos processos, a redução de custos adicionais e a minimização de riscos operacionais.

Para as instituições financeiras, a construção sustentável oferece a possibilidade de novos produtos a serem ofertados. Neste cenário, as instituições demonstram liderança em sustentabilidade e mantêm um portfólio com baixos riscos e fortalecidos comercialmente. No contexto de financiamento para projetos sustentáveis, o Banco Itaú (2021) oferece condições especiais por meio do seu Plano Empresário Verde, uma iniciativa direcionada para empreendimentos comerciais e residenciais que alcançam a certificação ambiental EDGE, evidenciando o compromisso da instituição

com a sustentabilidade e o incentivo ao desenvolvimento de construções que adotam práticas ambientalmente responsáveis.

Ainda no âmbito de financiamento para construções sustentáveis, o banco Santander Brasil (2022) implementou uma política de oferecer condições especiais de financiamento para empreendimentos imobiliários residenciais com certificação ambiental sustentável. A citada iniciativa é parte do esforço da instituição em incentivar a eficiência na construção civil, reduzindo o uso de recursos naturais e incentivando práticas socioambientais desde a fase de concepção dos projetos. Essa abordagem representa um diferencial competitivo importante, pois busca apoiar projetos que integram múltiplos atributos sustentáveis.

Na esfera do desenvolvimento sustentável sul-americano, instituições financeiras de renome, sob a coordenação do Ministério do Planejamento e Orçamento do Brasil, se comprometeram a alocar recursos substanciais para apoiar projetos de integração regional, com ênfase em obras públicas (Ministério do Planejamento e Orçamento, 2023).

A iniciativa "Rotas para a Integração", que inclui o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Banco de desenvolvimento da América Latina (CAF) e Fundo Financeiro para Desenvolvimento da Bacia do Prata (Fonplata) tem como objetivo não só prover financiamento, como também o suporte técnico, visando assegurar um desenvolvimento regional integrado e sustentável. Trata-se de um marco importante para o progresso sul-americano (Mercado Comum, 2024).

Benefícios econômicos atribuídos aos incorporadores e empreendedores relacionam os atributos de valorização, aumento da velocidade de ocupação e da retenção, uma vez que os imóveis certificados possuem atrativos como melhores valores de seguro e custos operacionais reduzidos, gerando assim, menor risco de inadimplência e reduzindo o risco de investimento. Dessa forma, as edificações verdes se tornam demanda consolidada de mercado (GBC Brasil, 2015).

O exemplo relevante relacionado ao tema, descrito por Akason (2012), trata da revitalização do *Empire State Building*, um ícone arquitetônico de Nova York, que reflete uma transformação significativa em termos de sustentabilidade e eficiência energética. Construído antes de 1945, o edifício era inicialmente ineficiente do ponto de vista energético, uma característica comum da época, que não valorizava a eficiência energética como uma prioridade.

Diante do aumento dos custos operacionais e da vacância dos escritórios, foi realizada uma obra de *retrofit*, visando melhorar a eficiência energética, reduzir o consumo de CO2 e aprimorar o ambiente interno com a obtenção da certificação LEED. Esse investimento não só tornou o edifício mais atrativo para locação como assegurou a sua sustentabilidade em longo prazo (Akason, 2012).

Os benefícios associados aos construtores estão relacionados a crescente valorização de práticas que promovem processos construtivos menos impactantes e uma gestão eficiente. Essa abordagem resulta em benefícios significativos, como a redução de custos e a otimização do tempo de execução das obras (Almeida, Picchi, 2018).

A integração de inovações tecnológicas aliada à melhoria das práticas de projeto e especificações de equipamentos, exerce um impacto expressivo nos benefícios associados ao processo de construção, afetando os construtores e os fornecedores de materiais e produtos. O referido progresso tecnológico eleva o nível de conscientização a respeito dos custos inerentes às edificações, permitindo que as empresas provem a alta qualidade ambiental de suas construções. Isso auxilia na diferenciação do portfólio no mercado, do aumento a velocidade de vendas, manutenção do valor do patrimônio, além do reforço no relacionamento com órgãos ambientais e comunidades. Adicionalmente, promove economia de recursos nas obras em si e na operação (Fundação Vanzolini, 2024).

A referida tendência *Environmental, Social, and Governance* (ESG) estimula também a inovação das melhores práticas na construção, contribuindo para a melhoria da gestão dos resíduos, aprimorando a segurança dos trabalhadores para preservar a

saúde, reduzindo riscos de acidente. Estes aspectos, por sua vez, causam uma elevação da imagem pública da empresa, criando ampliação e valorização para oportunidade de negócios (GBC Brasil, 2021).

Em relação aos benefícios associados aos prestadores de serviços, engenheiros, arquitetos e projetistas, estes desempenham um papel na valorização de seus serviços, impulsionando a demanda por projetos inovadores e integrados. Para seus programas de capacitação, o *Green Building Council* (2015) destaca que o caminho para a construção sustentável passa por profissionais valorizados e capacitados.

A experiência e capacitação desses profissionais são fundamentais nas fases iniciais de desenvolvimento de projetos onde podem influenciar significativamente na redução de custos de construção e operação. Além disso, a construção sustentável, abrangendo as fases de operação e comissionamento, exige equipes de *facilities*<sup>1</sup> qualificadas, capazes de manter os padrões de desempenho da edificação, uma abordagem que resulta em menores gastos com água, energia e taxas de condomínio, além de potencializar a satisfação e o bem-estar dos ocupantes (Castro Filho, 2013).

Kim et al., (2015) assinalam que o critério de Desenvolvimento Profissional e Cidadania para os Trabalhadores do Empreendimento, presente no Guia Selo Casa Azul + Caixa, visa promover o aprimoramento do conhecimento e habilidades dos trabalhadores, melhorando seu desempenho profissional e condições socioeconômicas. Para atender a esse critério, é necessário apresentar um Plano Social que inclua ações em pelo menos um dos eixos, como a formação na área de construção civil, especialmente voltada para a instalação e manutenção das soluções ambientais implementadas no empreendimento.

O citado critério busca introduzir novas técnicas ou aprimorar atividades relacionadas aos procedimentos e serviços executados na obra (Caixa, 2024). A melhoria na qualidade de vida dos ocupantes, proporcionada por esses espaços bem projetados e geridos, é um fator decisivo para o aumento da produtividade, refletindo a

---

<sup>1</sup> Tradução: instalações, estruturas, dependências físicas. Uso em arquitetura, engenharia e gestão predial: Refere-se ao conjunto de instalações físicas de um edifício ou organização, incluindo serviços como manutenção, segurança, limpeza e gestão predial (*facilities management*).

importância integral desses profissionais no ciclo de vida dos empreendimentos (GBC Brasil, 2020).

## 2.2 Legislação

Os achados do 2022 *do Global Status Report for Buildings and Construction*, demonstram que o progresso das políticas e ações para a redução das emissões no setor da construção civil têm sido lento em comparação com a atual necessidade de emissões poluentes. Embora 80% dos países tenham Planos Nacionais de Contribuição Determinada (NDCs) e 40% possuam diretrizes energéticas, apenas 26% possuem códigos de construção com requisitos de eficiência energética obrigatórios para todas as novas construções. (*United Nations Environment Programme - UNEP, 2022*)

No Brasil, as bases para o planejamento das cidades são estabelecidas no Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257 de 2001) que estabelece as normas para a ordenação pública e o interesse social e regulamentam o uso da propriedade urbana para atender o bem coletivo, a segurança e o bem-estar da população, e garantir a sustentabilidade ambiental. O estatuto define o Plano Diretor Municipal como instrumento para regulamentação do desenvolvimento urbano (Brasil, 2001).

Um passo importante dado pelo setor da construção civil foi a publicação, em 2013, da Norma Brasileira NBR 15.575, Edificações Habitacionais – Desempenho, que estabelece necessidades mínimas nas edificações para garantir a segurança e o conforto dos usuários, entretanto é limitada apenas a projetos e obras habitacionais.

### 2.2.1 Limitações no setor público

A Constituição Federal (CF) de 1988, impõe ao poder público e à toda sociedade o dever de preservação e defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado, nos seguintes termos do *caput*: do art. 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao

Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Nesse mesmo sentido, a nova Lei de Licitações e Contratos, Lei nº 14.133/2021 (Brasil, 2021), determina que em sua aplicação deve ser observado o princípio do desenvolvimento nacional sustentável, tendo ainda o processo licitatório o objetivo de “incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável”, conforme artigos 5º e 11º, inciso IV da citada Lei.

Correia, Leal e Bastos (2021) destacam que as licitações sustentáveis ainda não estão consolidadas no Brasil, apontando para a falta de gestão do conhecimento sobre sustentabilidade a um quadro legal fragmentado e requisitos ambientais específicos nos objetos licitados. A legislação nacional estabelece como dever do poder público a observância em todas as suas ações serem balizadas no direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e ao desenvolvimento nacional sustentável. Contudo, não existe regulamentação específica que determine a forma como planejar o processo de projetos de edificações sustentáveis, bem como a mensuração destes objetivos.

Sob esse ponto de vista, a certificação ambiental assume o papel da orientação do agente público na elaboração de editais, planilhas e contratos que disciplinem e viabilizem a execução de um empreendimento sustentável. Giamberardino *et al.* (2022) reforçam que, frente a essa limitação, é necessário estabelecer parâmetros ambientais claros nos editais de licitação para promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua dos projetos.

Ratificando o entendimento de que ao agente público compete estabelecer os critérios de sustentabilidade ambiental nos editais de licitação e no contrato, destaca-se o art. 144 da Lei nº 14.133/2021:

Art. 144. Na contratação de obras, fornecimentos e serviços, inclusive de engenharia, poderá ser estabelecida remuneração variável vinculada ao desempenho do contratado, com base em metas, padrões de qualidade, critérios de sustentabilidade ambiental e prazos de entrega definidos no edital de licitação e no contrato.

A despeito da obrigatoriedade legal e da importância atribuída à contratação de projetos com certificações sustentáveis no setor público (Brasil, 2021), a falta de diretrizes claras sobre como mensurar a sustentabilidade de um empreendimento representa um obstáculo prático significativo, gerando incertezas nos processos licitatórios e dificultando a tomada de decisão dos agentes públicos.

Na Administração Pública não há liberdade nem vontade pessoal. Enquanto na administração particular é lícito fazer tudo que a lei não proíbe, na Administração Pública só é permitido fazer o que a lei autoriza. A lei para o particular significa "pode fazer assim"; para o administrador público significa "deve fazer assim". (Meirelles, 2016, p.56).

Correia, Leal e Bastos (2021) destacam que a implementação de projetos com certificações sustentáveis no setor público enfrenta um desafio significativo: a discrepância entre as regulamentações e a aplicação prática dos conceitos de sustentabilidade. Essa lacuna é agravada pela falta de conhecimento técnico e pela heterogeneidade de informações disponíveis para os agentes e gestores públicos, o que dificulta a tomada de decisões assertivas. Além disso, a fragmentação dos processos licitatórios e a ausência de capacitação específica para os profissionais envolvidos na gestão de projetos sustentáveis contribuem para a perpetuação desse cenário.

Uma limitação nas especificações de materiais sustentáveis no setor público é o descolamento entre as especificações de projetos com requisitos de certificação ambiental e a disponibilidade de tabelas públicas de serviços, materiais e insumos. A Lei 14.133/2021 determina a utilização dessas tabelas para contratações de obras para diminuir o risco de questionamentos sobre a economicidade da contratação (Brasil, 2021).

O Guia Nacional de Contratações Sustentáveis (2023, p. 54) orienta em seu capítulo 12 – Estratégia: “incentivar a inserção de critérios ambientais nas licitações públicas, orientando, quando viável técnica e economicamente, a aquisição de produtos reutilizáveis.” A diretriz demonstra o desafio de definir especificações sustentáveis em

projetos devido à ausência de uma metodologia nas tabelas públicas que identifiquem serviços e insumos certificados como sustentáveis, dificultando a incorporação desses elementos.

### 2.2.2 Limitações do modelo de projetos tradicional frente as práticas sustentáveis

O modelo tradicional de projetos é estabelecido em coordenação segmentada por especialidades, de forma sequencial linear, com aporte de recurso tardio. A contribuição de profissionais nas últimas etapas do projeto é limitada para novas considerações e favorece o retrabalho, prejudicando o cronograma global do resultado economicamente viável. Para Ruschel, *et al.* (2013, p.37) “fica clara a necessidade da valorização da integração entre os agentes, minimizando a possibilidade de erros, retrabalhos, ineficiência e defeitos”.

Em analogia aos processos tradicionais de construção e a baixa performance nos processos de projeto, Tzortzopoulos e Formoso (1999, p.336) abordam:

O processo de projeto usualmente é carente de planejamento e controle eficazes, para minimizar os efeitos da complexidade e incerteza, e garantir que as informações disponíveis serão suficientes para completar as tarefas do projeto e reduzir as inconsistências dentro da documentação de construção.

A elaboração da documentação para metodologia do processo integrativo para obtenção do crédito é fator determinante, uma vez que a antecipação das soluções em fases iniciais potencializa as interações sinérgicas multidisciplinares, reduz restrições e amplia as estratégias conjuntas convergentes ao resultado pretendido depois de executado, tornando a exigência uma premissa de sustentabilidade e *design thinking* para o processo criativo de elaboração de projetos (GBC Brasil, 2018).

Manzione, Melhado e Nóbrega (2021, p.2) retomam que “o planejamento do processo de projeto eficaz requer a aplicação de técnicas que possam reproduzir e modelar a complexidade e a não linearidade do processo de projeto”.

No modelo de processo integrado, a ligação entre projeto e execução se associam com aumento da colaboração, coordenação e aplicação de engenharia simultânea para aumento de eficiência. Romero e Andery (2016, p. 22) explicam:

Para a integração dos projetos e da produção, a primeira questão que se coloca é a necessidade de coordenação entre os vários projetos do produto e do processo de produção que devem ser desenvolvidos em conjunto, buscando a otimização global das características dos empreendimentos.

A execução de um projeto que interage com as necessidades do método construtivo, fabricação e operação é uma abordagem estratégica, que aumenta a capacidade de inovação, planejamento, eficácia e qualidade do produto. Para o USGBC, no Guia de Referência para Projeto e Construção de Edifícios, LEED v4 (2019), o processo integrado consiste em reunir todos os principais membros da equipe do projeto desde o início, integrando todos os sistemas construtivos para identificar sinergias e soluções de maneira holística. Isso, especialmente devido à colaboração entre os membros da equipe e disciplinas, além de se contar com uma abordagem iterativa para encontrar soluções, além de uma atitude de pensamento orgânico desde as fases iniciais do modelo de negócio.

A necessidade de participação dos envolvidos no projeto, nas fases iniciais da concepção é explicado de acordo com o *American Institute of Architects (AIA)*, no guia *Integrated Project Delivery: A Guide - AIA Architect (IPD Guide)* (2007, p.9):

O processo de Projeto Integrativo aumenta o nível de esforço durante as fases iniciais, resultando em uma redução de tempo de documentação e aumento do controle de custos e gerenciamento do orçamento, todos os quais aumentam a probabilidade de o projeto atingir seus objetivos, incluindo atender o cronograma, os custos do ciclo de vida, qualidade e sustentabilidade.

Para atender ao Art. 14º, da Lei 14.133/21, a prática administrativa pública deve garantir que a contratação dos projetos ocorra de forma segmentada em relação à execução das obras. Um dos princípios da lei é a impessoalidade a moralidade que objetivam evitar conflitos de interesse e garantir a imparcialidade nas contratações públicas, restringindo a participação do projetista ou empresa responsável pela elaboração do projeto básico ou executivo em qualquer etapa subsequente da contratação (Brasil, 2021).

Outra limitação do setor público é a sequência de segmentação do responsável da administração, que acompanhou o projeto, para outro responsável durante a etapa de orçamentação e posterior trocas subsequentes de profissional para as etapas de construção e operação. Essa prática assentida no princípio tratado no Art. 7º, § 1º, da Lei 14.133/21, que observa o princípio da segregação de funções, veda a *designação* do mesmo agente público para atuação simultânea em funções mais suscetíveis a riscos. Isso de modo a reduzir a possibilidade de ocultação de erros e de ocorrência de fraudes na respectiva contratação (Brasil, 2021).

Uma alternativa para superar essa limitação seria a implementação de um modelo de gestão que permita a continuidade do acompanhamento do projeto por um mesmo agente público, desde a concepção até a operação. Pode, assim, garantir a construção de um conhecimento especializado e a otimização dos processos. Essa abordagem, além de promover a integração entre as diferentes etapas do projeto, contribui para o fortalecimento da governança e da prestação de contas, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis e eficientes.

O artigo 11 da Lei 14.133/2021 estabelece como objetivos do processo licitatório a seleção da proposta mais vantajosa para a administração pública, a isonomia entre os licitantes e a promoção da justa concorrência. Esses princípios visam garantir a ampla participação de empresas e a obtenção das melhores condições para os contratos públicos (Brasil, 2021).

Ao contratar projetos com certificações ambientais, é fundamental compatibilizar a qualificação das empresas e profissionais envolvidos com os requisitos estabelecidos pelo selo desejado. A Lei 14.133/2021, ao consolidar a possibilidade de integração das fases de projeto e obra, abriu novas oportunidades para a implementação de projetos autossuficientes, permitindo uma maior sinergia entre as diferentes etapas e a otimização dos recursos. Essa integração facilita a incorporação de critérios de sustentabilidade desde as primeiras fases do projeto, o que contribui para a obtenção de resultados mais eficientes e duradouros.

## 2.3 Revisão da Literatura LEED

Essa seção explora diversos aspectos relacionados à sustentabilidade e certificação ambiental de edificações, com ênfase no sistema LEED e sua aplicabilidade em projetos hospitalares. Inicialmente, são analisadas a relevância do LEED e sua adoção no setor de saúde, destacando seus impactos ambientais e na qualidade dos ambientes internos.

Aborda-se o processo integrado de *design*, que promove a sinergia entre equipes multidisciplinares e usuários durante as etapas de planejamento e execução. Também são discutidos tópicos como a escolha estratégica de localização e transporte, a utilização de terrenos sustentáveis, a eficiência hídrica, o gerenciamento de energia e atmosfera, e a seleção de materiais e recursos sustentáveis. Por fim, o texto detalha a qualidade do ar interno como um fator considerável para o bem-estar e a saúde dos ocupantes, consolidando a importância de práticas sustentáveis em projetos de edificações hospitalares.

### 2.3.1 Relevância do LEED

Golbazi e Aktas (2016) apontam que, nos Estados Unidos, o sistema de classificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) se tornou o principal sistema de certificação para edificações sustentáveis, incluindo hospitais que adotam práticas de sustentabilidade. O estudo realizado buscou compreender se os hospitais e instalações de saúde valorizam adequadamente os critérios que afetam a saúde dos pacientes e o tempo de recuperação, demonstrando a relevância desse sistema no ambiente hospitalar.

Adicionalmente, Sadatsafavi, Walewski e Taborn (2014) ressaltam que o setor de saúde norte-americano é a segunda maior fonte de emissões de dióxido de carbono, o que impulsionou a busca por construções mais sustentáveis. Com aproximadamente 9 bilhões de pés quadrados de espaço construído seguindo o padrão LEED, esse sistema consolidou-se como o principal referencial para avaliação de projetos,

construção e operação de edifícios sustentáveis, reforçando sua influência no setor hospitalar.

Seguindo essa linha de raciocínio, os edifícios sustentáveis visam, além do uso eficiente de recursos, a criação de ambientes internos que promovam a saúde e o bem-estar dos ocupantes. As instalações de saúde, em especial, destacam-se por atenderem pacientes em condições de maior vulnerabilidade, o que torna a adoção de práticas de sustentabilidade básicas. Nos Estados Unidos, o LEED consolidou-se como uma referência amplamente reconhecida para projetos sustentáveis em hospitais e centros de saúde (Golbazi; Aktas, 2020).

Por outro lado, Sadatsafavi e Shepley (2016) afirmam que o crescimento da demanda no setor de saúde, associado à necessidade de redução de custos operacionais, estimula tanto a construção quanto a renovação de instalações hospitalares. Esse cenário, aliado às crescentes preocupações ambientais, fez do setor de saúde um dos principais focos do movimento de construção sustentável.

No contexto internacional, Balabel e Alwetaishi (2021) destacam que a Visão 2030 da Arábia Saudita promove a integração de conceitos de sustentabilidade em toda a sociedade, o que impulsionou a criação do sistema de certificação ambiental para edificações. No setor de saúde, edifícios certificados não apenas contribuem para a saúde pública, mas também agregam valor econômico, social e ambiental.

A pandemia de COVID-19 reforçou a necessidade de hospitais sustentáveis, estimulando a adaptação de estruturas existentes e a construção de novas unidades. Em resposta, propõe-se a criação de uma nova versão do Mostadam-HC, que é um sistema de certificação alinhada ao LEED 4.1, com o objetivo de facilitar creditações nacionais e internacionais, fortalecendo a capacidade de resposta do sistema de saúde saudita em cenários de crise (Correa; Bastos, 2021).

### 2.3.2 Processo Integrado

Thibaudeau (2008) argumenta que um *design* bem concebido é, por definição, sustentável, e que um projeto verdadeiramente sustentável não apenas atende aos requisitos básicos, mas é também desejável. O autor enfatiza que a integração precoce das disciplinas é um elemento-chave em um processo de *design* integrado e holístico, que se fundamenta nos valores essenciais do *design*. Para ele, unir a busca pela excelência em *design* com valores como sensibilidade ao local, eficiência de recursos, tecnologias de economia de energia e uso consciente de materiais é uma prática que envolve cada membro da equipe de projeto.

Ao adotar a referida abordagem, obtém-se um *design* de qualidade que vai além dos requisitos prescritivos das diretrizes de sustentabilidade. No caso do Jefferson County Health Center, um hospital com clínica, a integração de características de *design* sustentável em sua estrutura organizacional, seguindo os padrões do LEED, ilustra essa prática de forma exemplar (Balabel; Alwetaishi 2021).

Segundo expõem Ali *et al.* (2022), para garantir que a certificação LEED se torne uma prioridade ao longo do desenvolvimento do projeto, é necessário que esse objetivo esteja inserido em todas as reuniões de planejamento. Dessa forma, a certificação deixa de ser um esforço isolado e passa a ser uma parte ativa e contínua do desenvolvimento. O especialista assevera que uma abordagem eficaz para alcançar essa integração é *designar* um coordenador de construção sustentável em cada disciplina, além de um coordenador geral responsável pela certificação LEED. Isso assegura que haja uma coordenação holística e o alinhamento de todos os aspectos sustentáveis durante todo o processo de projeto e construção.

Thibaudeau (2008) reforça que o ponto de partida para o processo de *design* envolve a integração eficaz de cada membro da equipe, independentemente do tipo ou tamanho do edifício ou do guia de construção sustentável adotado. Para exemplificar, o autor descreve um *workshop* inicial que provou ser eficaz não apenas para integrar cada disciplina de *design*, mas também para engajar tanto o proprietário quanto os usuários no processo.

A participação dos proprietários e usuários é considerada importante para alcançar a sustentabilidade do projeto, uma vez que serão eles os responsáveis pela operação e uso do edifício no longo prazo. Michaels e Callahan (2011) observam que o *workshop* teve como principais objetivos estabelecer uma visão conjunta para o projeto, motivando os participantes e definindo objetivos ambiciosos, como carbono neutro ou zero energia líquida, que podem ultrapassar as exigências do *checklist* LEED.

Ali *et al.* (2022) descrevem que o referido evento permitiu também que os valores dos proprietários e usuários fossem compreendidos e que eles recebessem instruções sobre o processo de certificação, além de identificar os conceitos de maior interesse para o cliente. O *workshop* também abordou os princípios básicos do *design* sustentável e o funcionamento do sistema de pontuação LEED, incentivando a adoção de estratégias de projeto que fossem integradas e inovadoras.

Na sequência, Thibaudeau (2008) descreve a estrutura do *workshop*, que incluiu uma introdução com uma visão geral do projeto, seguida de uma apresentação educacional sobre conceitos sustentáveis, guias de *design* e estudos de caso. Após essa introdução, os participantes tiveram a oportunidade de processar as informações e compartilhar ideias. Em um segundo momento, eles identificaram e discutiram estratégias específicas, organizando-as em categorias de viabilidade: "Sim", "Necessita de Investigação", "Provavelmente Não" e "Não". O *workshop* foi finalizado com uma análise geral e a documentação das estratégias discutidas.

A integração das equipes de *design* e dos usuários foi destacada como uma medida necessária para o sucesso do projeto sustentável. Atribuiu-se um responsável para cada crédito e incluíram-se representantes de cada disciplina e da equipe de construção, garantindo que o acompanhamento das estratégias fosse completo até a execução final (Thibaudeau, 2008).

Houghton, Vittori e Guenther (2009) abordam os fatores que influenciam os custos associados à sustentabilidade, ressaltando que quanto mais cedo os objetivos de construção sustentável são incorporados ao *design*, maior a probabilidade de que o projeto se mantenha dentro do orçamento. Segundo esses autores, é possível evitar

custos iniciais mais altos contratando uma equipe de *design* com experiência em construções sustentáveis. Embora os custos de capital possam aumentar com a adição de características sustentáveis em edifícios convencionais, um processo de *design* integrado tende a gerar sinergias entre os sistemas do edifício, o que reduz os custos iniciais de construção em comparação com construções convencionais.

Os edifícios com certificação LEED categoria Ouro e LEED categoria Platinum avaliados no estudo demonstram alcançar algum nível de sinergia, o que auxiliou a redução de seus sobrepreços iniciais. Na maioria dos casos, subsídios cobrem custos indiretos, como taxas de registro, eco charretes, que são reuniões com todos os envolvidos e do processo de *design* integrado, modelagem energética e comissionamento (Kim et al., 2015).

Sadatsafavi e Shepley (2016) acrescentam que, além dos benefícios ecológicos, os edifícios sustentáveis também promovem benefícios financeiros a longo prazo, incentivando a eficiência no uso de energia, água e materiais. Isso não apenas reduz custos, mas também contribui para a criação de um ambiente interno saudável e produtivo para os ocupantes. Quanto aos resultados financeiros, diversos créditos LEED impactam direta e indiretamente os custos de operação e manutenção das instalações, demonstrando que as práticas sustentáveis são viáveis tanto em termos de economia quanto de desempenho ambiental.

No Cayuga Medical Center em Thaca, Nova York, Michaels e Callahan (2011) exemplificam um planejamento diretor eficaz que contempla tanto a sustentabilidade dos edifícios quanto a sustentabilidade do local. No planejamento, foram incluídas diretrizes como a criação de um ambiente de cura, a melhoria da orientação e circulação no local, a redução de superfícies impermeáveis e o aumento da qualidade da água de escoamento. No referido exemplo, o plano diretor incorporou projetos individuais que expressam a visão geral e constroem um campus mais sustentável, oferecendo aos usuários diversas oportunidades para ver e experienciar jardins e a natureza. Entre as metas estabelecidas estavam a criação de espaços restauradores e de vistas para o ambiente natural, além de melhorias na orientação e circulação pelo local.

Outras metas importantes, segundo Michaels e Callahan (2011), incluíam a redução das necessidades de irrigação e a otimização da gestão de águas pluviais. Essas diretrizes, aplicadas a projetos individuais, visavam não apenas melhorar a experiência dos pacientes, mas também promover o bem-estar dos funcionários e colaboradores, criando um ambiente de trabalho e recuperação mais integrado e sustentável.

### 2.3.3 Localização e transporte

Michaels e Callahan (2011) destacam que o planejamento de longo prazo é relevante para que instituições de grande porte possam alcançar metas e visões sustentáveis. Os autores argumentam que, para que a sustentabilidade seja efetivamente implementada, cada projeto individual precisa estar inserido em um escopo mais abrangente de planejamento. No contexto de um campus hospitalar, sistemas de paisagismo e de gestão do local, incluindo áreas de estacionamento, transporte, conectividade para pedestres, tratamento de águas pluviais e saúde e bem-estar dos usuários, devem ser contemplados e coordenados para atender a esses objetivos.

Nesse sentido, foi desenvolvido um sistema de estacionamento com o uso de permissões e sinalizações específicas, que separavam as áreas *designadas* para funcionários, equipe médica, pacientes e médicos. Esse gerenciamento dos recursos de estacionamento teve como foco a priorização das vagas de acesso mais fácil para pacientes e visitantes, evitando, assim, a necessidade de construir novas áreas de estacionamento para acomodar o crescimento do campus, o que contribui para uma abordagem mais sustentável.

Além disso, o projeto do local incluiu um planejamento meticuloso das necessidades de informação, com a implantação de sinalização clara para orientar o público que frequenta o hospital. Foram também instalados pontos de ônibus, bicicletários e passarelas para pedestres, com o intuito de facilitar a navegação segura de visitantes e pacientes pelo campus e áreas adjacentes, reforçando a acessibilidade e conectividade do espaço.

Adicionalmente, o plano diretor de estacionamento considerou os projetos de construção atuais e futuros, de forma que a expansão das vagas fosse realizada de maneira ordenada e estratégica. Dessa forma, evitou-se uma expansão desordenada das vagas de estacionamento, garantindo que o crescimento do campus ocorresse de maneira sistemática e alinhada com os princípios de sustentabilidade (Michaels; Callahan, 2011).

#### 2.3.4 Terrenos sustentáveis

Golbazi e Aktas (2020) defendem que pacientes necessitam de um ambiente saudável para alcançar um estado de saúde mental e emocional ideal. Segundo os autores, as instalações de saúde devem oferecer um ambiente agradável que se assemelhe ao encontrado na natureza, promovendo conexões com o mundo natural. Em um estudo comparativo, foi analisada uma instalação de saúde sustentável recém-renovada, certificada pelo LEED, que incorporou elementos como maior entrada de luz natural, telhado verde, jardins terapêuticos e quartos privados para pacientes, contrastando com a sua estrutura tradicional anterior.

Nesse contexto, foram investigados os impactos do ambiente construído no desempenho do hospital e nas experiências dos pacientes e funcionários. O estudo concluiu que, após a mudança para o novo edifício com certificação LEED, o hospital relatou ganhos expressivos em produtividade, na qualidade dos cuidados oferecidos e no nível de satisfação da equipe, evidenciando os benefícios da construção sustentável na área da saúde (Golbazi; Aktas, 2020).

Thibaudeau (2008) descreve o projeto do Jefferson County Health Center, que apresentou soluções inovadoras em seu plano de prevenção à poluição durante a construção. Para mitigar a erosão do solo e o escoamento de água, gramas nativas de rápido crescimento foram plantadas no início da obra como cultura de cobertura. Após a conclusão da construção, foi implantado o paisagismo definitivo. Como complementação as políticas do governo local foram implementadas para proteger a paisagem natural e áreas prioritárias sensíveis, evitando a degradação de recursos naturais, áreas úmidas e habitats de espécies ameaçadas. Essas políticas também

visavam ao manuseio seguro de combustíveis fósseis para prevenir derramamentos que poderiam poluir o solo.

Adicionalmente, em vez de uma grande área de retenção de água, o projeto utilizou diversos pequenos reservatórios e jardins de chuva projetados nas ilhas do estacionamento para controlar e tratar o escoamento de águas pluviais no local, agregando caráter ao projeto. A utilização da membrana no telhado contribuiu para a redução do efeito de ilha de calor, diminuindo a carga de resfriamento e permitindo a redução no tamanho dos equipamentos mecânicos necessários, reforçando o compromisso com a sustentabilidade do *design* (Thibaudeau, 2008).

Houghton, Vittori e Guenther (2009) exploram a importância da conexão entre os edifícios e o ambiente natural, enfatizando que este é um aspecto importante em instalações de saúde, pois contribui para oferecer um ambiente de cura e restauração para os pacientes. No Jersey Shore University Medical Center, em Neptune, NJ, a orientação volumétrica do edifício foi projetada para beneficiar a comunidade ao redor, enquanto o Parrish Healthcare Center em Port St. John, Cocoa, FL, adotou medidas específicas para expandir o habitat de uma espécie nativa ameaçada. Para isso, protegeram 6,2 acres do terreno com uma servidão federal, garantindo a preservação do habitat da espécie de forma perpétua.

Outro exemplo é o Parrish Healthcare Center, onde os reservatórios de retenção foram projetados para preservar o habitat natural, adotando medidas de mitigação de águas pluviais de baixo impacto e utilizando plantas nativas e adaptativas. Essas medidas, monitoradas por um cientista ambiental local, atendem às necessidades da fauna regional, assegurando que o ambiente construído mantenha uma relação harmoniosa com a natureza circundante (Houghton; Vittori; Guenther, 2009).

Thiel *et al.* (2016) apresentam um estudo de caso de um novo hospital infantil que priorizou a iluminação natural em todos os quartos, o uso de telhado verde e a criação de um jardim terapêutico. A maioria dos quartos é privativa, proporcionando aos pacientes um ambiente mais acolhedor, enquanto estações móveis de enfermagem contribuem para um atendimento mais centrado na recuperação dos pacientes.

Nesse mesmo contexto, Pradinuk (2009) ressalta que, ao dobrar a iluminação natural em hospitais, aspectos qualitativos de *design* tornam-se fundamentais, especialmente em áreas de trabalho e convalescença voltadas para pátios internos. Segundo o citado autor, a presença da arquitetura visível por meio das janelas conecta o interior com o exterior, ampliando as dimensões psicológicas e sociais do espaço e criando uma experiência de cuidado mais humanizada.

Sadatsafavi e Shepley (2016) ressaltam que a maximização de espaços abertos pode elevar os custos de paisagismo; contudo, essa prática contribui para mitigar o efeito de ilha de calor, o que pode reduzir as necessidades de resfriamento e os custos com ar-condicionado. Medidas como o aumento da eficiência energética, o uso de energia renovável e a redução do consumo de água impactam positivamente os custos operacionais e promovem a sustentabilidade do edifício.

Xuan (2018) destaca que o *design* do espaço de trabalho e a organização dos ambientes podem influenciar significativamente a satisfação da equipe. Ambientes adaptáveis e flexíveis, que atendem a diferentes necessidades e promovem o bem-estar, são particularmente valorizados. O referido especialista aponta que permitir aos ocupantes o controle sobre aspectos do ambiente interno, como temperatura e iluminação, melhora a satisfação geral. Além disso, vistas e conexão com a natureza são elementos frequentemente elogiados, pois criam uma atmosfera que favorece tanto a recuperação dos pacientes quanto o bem-estar dos profissionais de saúde.

Por fim, Michaels e Callahan (2011) descrevem o compromisso do Cayuga Medical Center com a criação de um ambiente de cura integrado, com espaços internos e externos cuidadosamente planejados. Guiados pela crença de que paisagens, vistas de uma janela ou áreas ajardinadas acessíveis promovem a saúde e o bem-estar humano, o plano diretor do campus hospitalar incluiu medidas abrangentes de gestão de águas pluviais e incorporação de vegetação nativa.

Diversas estratégias foram aplicadas para aumentar a infiltração de água, reduzir superfícies impermeáveis e melhorar a qualidade das águas pluviais, incluindo o uso de pavimento poroso, bacias de biorretenção e telhados verdes, que oferecem vistas

agradáveis e melhoram a qualidade do ambiente interno para pacientes e funcionários (Michaels; Callahan, 2011).

Balabel e Alwetaishi (2021) alinham essas diretrizes com a Visão 2030 da Arábia Saudita, que visa fortalecer a resiliência das instalações de saúde frente a desafios futuros, incluindo pandemias. Os mencionados autores sugerem que a escolha do local de uma instalação de saúde deve considerar o contexto regional, integridade ecológica e bem-estar dos pacientes. A instalação deve, idealmente, estar próxima a fontes de abastecimento e oferecer um ambiente agradável, conectado à natureza e afastado de áreas urbanas intensas, proporcionando um clima mais acolhedor e tranquilo para os ocupantes.

### 2.3.5 Eficiência Hídrica

Thibaudeau (2008) destaca que a redução do uso de água é uma questão relevante para qualquer projeto, embora represente um desafio particular para instalações de saúde devido ao alto consumo de água de processo. No projeto do Jefferson County Health Center foi utilizada tecnologia para diminuir o uso de água potável no resfriamento de equipamentos médicos, o que representa um avanço significativo na economia hídrica desse tipo de instalação.

Além disso, a necessidade de irrigação para o paisagismo foi eliminada com o uso de grama nativa das pradarias, uma espécie que sobrevive sem irrigação e contribui para a redução do consumo de água. A escolha desse tipo de paisagismo não apenas reduz a demanda hídrica, mas também torna o *design* mais próximo do ambiente natural local e diminui os custos de manutenção e o uso de fertilizantes.

Para evitar desperdícios de água e economizar energia, o hospital também adotou o uso de sensores na maioria dos aparelhos de encanamento. Thibaudeau (2008) observa que dispositivos de baixo fluxo, instalados em lavatórios, chuveiros, mictórios e vasos sanitários, têm se mostrado vantajosos, especialmente em um ambiente hospitalar, onde a alta frequência de uso desses dispositivos potencializa a eficiência na conservação de água.

Houghton, Vittori e Guenther (2009) analisaram um conjunto de projetos e encontraram que nove dos 13 estudados conseguiram reduzir o uso de água potável em dispositivos como pias e sanitários em 20% ou mais. O OHSU Center for Health and Healing, por exemplo, adotou uma abordagem abrangente de redução do consumo de água, instalando um biorreator de membrana que trata toda a água cinza e negra no próprio local. A água tratada é reutilizada para descargas sanitárias, irrigação e reposição em torres de resfriamento, alcançando uma redução superior a 50% no uso total de água potável.

Ainda segundo Houghton, Vittori e Guenther (2009), todos os projetos incluídos no estudo reduziram o consumo de água potável para irrigação em pelo menos 50%, sendo que os projetos ambulatoriais atingiram uma redução completa de 100%. No caso do Metro Health em Wyoming, MI, a instalação de sistemas de irrigação com captação de águas pluviais foi integrada ao cálculo inicial de sobrepreço para construção sustentável.

O projeto em questão contou com um subsídio do *Non-Point Source Pollution Grant*, concedido pelo Departamento de Qualidade Ambiental de Michigan. Este foi utilizado para a instalação de um telhado verde, a dragagem de reservatórios de retenção para irrigação, a melhoria dos controles de águas pluviais e o monitoramento da eficácia desses reservatórios na filtragem de poluentes. Os reservatórios de retenção que fornecem água para irrigação foram, assim, vistos como uma economia de custos, refletindo a visão de que soluções de infraestrutura verde podem gerar benefícios econômicos diretos ao reduzir a dependência de água potável (Houghton; Vittori; Guenther, 2009).

Ullah *et al.* (2024) propõem, em seu *framework* de políticas de construção sustentável, que a cobertura dos edifícios seja projetada como um sistema eficiente de captação de águas pluviais, substituindo o telhado convencional. Segundo os autores, essa abordagem contribui para a sustentabilidade hídrica do edifício, ao aproveitar os recursos naturais disponíveis e reduzir a dependência de fontes externas de água. Eles também recomendam que os edifícios incluam sistemas de tubulação separados

para coleta e reciclagem de água, além de sugerirem a substituição de dispositivos convencionais por modelos de baixo fluxo para reduzir o consumo hídrico.

No contexto da Estratégia 2030 da Arábia Saudita, Balabel e Alwetaishi (2021) descrevem diretrizes rigorosas para projetos de instalações de saúde, visando promover práticas sustentáveis e uma gestão eficiente de recursos hídricos e energéticos. Foram observadas instalações de saúde consumindo cerca de 2,1 vezes mais energia por m<sup>2</sup> do que edifícios comerciais e utilizam entre 80 e 150 galões de água por leito ao dia, um consumo elevado em comparação ao uso médio de água municipal na Arábia Saudita, que é de aproximadamente 70 galões por pessoa ao dia.

Diante desses desafios, o Ministério do Meio Ambiente, Água e Agricultura da Arábia Saudita estabeleceu um programa para reduzir o consumo diário per capita de água para 200 litros até 2020 e para 150 litros até 2030. Nesse cenário, as instalações de saúde construídas segundo diretrizes de sustentabilidade devem adotar práticas eficientes de uso de água, conforme as recomendações do LEED, que abrangem o uso hídrico interno, externo, usos especializados e a medição do consumo de água.

Balabel e Alwetaishi (2021) enfatizam que, para atender a essas diretrizes de eficiência, é recomendada a instalação de dispositivos economizadores de água em áreas internas e sanitários, juntamente com sensores automáticos em torneiras, que ajudam a reduzir o desperdício de água nas atividades diárias.

Além dessas práticas, Balabel e Alwetaishi (2021) sugerem que o paisagismo e a irrigação devem fazer uso de água cinza tratada e de sistemas de captação de água da chuva, minimizando o impacto ambiental das áreas verdes. A instalação de poços tubulares pode, também, suprir parte da demanda sem sobrecarregar os recursos locais, complementando o uso de água subterrânea para descarga. No que se refere ao abastecimento de água potável, os autores recomendam a utilização de tecnologia de Osmose Reversa (RO) e resfriadores de água para garantir uma distribuição segura e adequada. Outro aspecto importante é a presença de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) com capacidade para atender à demanda da instalação, assegurando a correta destinação dos efluentes.

### 2.3.6 Energia e Atmosfera

Houghton, Vittori e Guenther (2009) ressaltam que os projetos de construção sustentável têm alcançado uma ampla variedade de reduções na demanda de energia, sendo que um conjunto limitado desses projetos utiliza as economias projetadas nos custos operacionais como justificativa no estudo de viabilidade para compensar o aumento nos gastos de capital.

Observa-se que os projetos que priorizam a eficiência operacional demonstram maior propensão a incorporar estratégias de retorno financeiro direto, como medidas de eficiência energética e hídrica. Ambos os projetos do Geisinger Health System, incluídos no estudo, ilustram os benefícios das medidas de eficiência energética, com foco na otimização das tecnologias de sistemas convencionais.

Comparados a um edifício de referência, a instalação de cuidados intensivos e a instalação ambulatorial alcançaram uma redução estimada de 20% no consumo de energia, por meio de melhorias como envoltória térmica aprimorada, isolamento adicional, janelas de alto desempenho, sistema de ventilação com volume de ar variável e fluxo de ar otimizado durante períodos de menor ocupação. Também foram adotados resfriadores de alta eficiência com velocidade variável, bombas de frequência variável para água gelada, redução na densidade de potência da iluminação (economia de 15% na eletricidade) e sistemas de telhado com alta refletância (Houghton, Vittori; Guenther, 2009).

A prática do Geisinger Health System de investir em estratégias de eficiência energética, eficiência hídrica e comissionamento consolidou-se ao longo do tempo, trazendo benefícios comprovados para o sistema de saúde. No caso do Parrish Healthcare Center em Port St. John, Cocoa, FL, um projeto com certificação LEED-Silver, foi projetada uma redução de 15% no uso de energia, atribuída em parte a um "Acordo de Desempenho Garantido" de 5 anos com um consultor de sistemas mecânicos (Houghton; Vittori; Guenther, 2009).

No Jersey Shore University Medical Center, em Neptune, NJ, o comissionamento foi conduzido de forma detalhada, isolando apenas partes do comissionamento avançado como sobrepreço inicial de construção verde, o que demonstra o alto padrão das exigências do proprietário para o comissionamento fundamental, superando os requisitos do LEED (Houghton; Vittori; Guenther, 2009).

Thiel *et al.* (2014) observam que o consumo bruto de eletricidade no estudo de um hospital infantil foi efetivamente reduzido em cerca de 50%. Em linha com essa redução, outros recursos, como o uso de água por metro quadrado, também apresentaram uma diminuição significativa, superior a 60%. Em comparação com hospitais sem certificação, o estudo concluiu que as economias de energia em edifícios sustentáveis superam o aumento médio dos custos iniciais associados à construção verde.

As reduções no consumo de energia nesses edifícios advêm principalmente da diminuição na compra de eletricidade e dos benefícios indiretos provenientes da redução na demanda máxima de energia, conforme demonstrado pelos dados analisados (Thiel, Needy, Ries, Hupp; Bilec, 2014).

Sadatsafavi, Walewski e Taborn (2014) argumentam que, ao comparar hospitais certificados ambientalmente com aqueles que não possuem certificação, as economias de energia alcançadas pelos primeiros são substanciais, devido à implementação de estratégias como redução nas compras de eletricidade e mitigação da demanda máxima de energia. Esse benefício é significativo, pois contribui para uma relação benefício-custo mais favorável e justifica os investimentos adicionais em construção sustentável.

Ullah *et al.* (2024), em sua proposta de *framework* para políticas de construção sustentável em hospitais, sugerem que os edifícios devem implementar uma série de requisitos para reduzir a demanda energética. Entre esses requisitos, destacam-se a implementação de isolamento na envoltória do edifício e o uso de paredes verdes, que não só diminuem a necessidade de sistemas de ar-condicionado e aquecimento, mas também contribuem para a estética do edifício. Os citados autores recomendam

maximizar o uso de fontes de iluminação natural, otimizando a proporção entre paredes e janelas e incorporando claraboias, o que reduz a dependência de fontes artificiais de iluminação. Além disso, sugerem priorizar o uso de energia solar em detrimento de combustíveis fósseis e implementar sensores inteligentes para complementar a iluminação, reduzindo o consumo de energia.

Balabel e Alwetaishi (2021), em consonância com a Visão 2030 para os novos hospitais da Arábia Saudita, enfatizam a necessidade de assegurar que as instalações de saúde sejam projetadas com princípios de sustentabilidade e eficiência energética, alinhando-se às condições climáticas locais. A categoria "atmosfera" no sistema de classificação LEED, integrada com "energia", reflete essa preocupação, pois visa proteger a comunidade contra emissões de contaminantes no ar. Garantir a eficiência energética em instalações de saúde também implica criar um ambiente interno e externo confortável e saudável, fundamental para apoiar a recuperação dos pacientes e reduzir a demanda energética.

Para alcançar essa eficiência, Balabel e Alwetaishi (2021) recomendam práticas como a instalação de Sistemas de Aquecimento Solar de Água para uso em áreas de lavagem e banheiros, substituindo combustíveis como o diesel por gás natural comprimido, que é uma alternativa mais limpa. A geração de energia deve ser baseada em fontes renováveis, como solar e eólica, e o *design* do edifício deve considerar janelas amplas e a exposição adequada à luz natural, otimizando a proporção janela-parede para melhorar a eficiência. Outras recomendações incluem o uso de especificações adequadas para vidros e sistemas de sombreamento externo, além da aplicação de sistemas passivos de iluminação natural, como tubos de luz e concreto translúcido, e a orientação do edifício para maximizar a eficiência energética.

Finalmente, Ali *et al.* (2022) discutem o sistema de certificação LEED, que se fundamenta em metas ambientais, incluindo a gestão eficiente do projeto, o uso racional de energia, materiais, água e a qualidade do ar interno em edificações. O Norton Brownsboro Hospital, certificado pelo LEED, exemplifica esses princípios, com um programa de gestão de energia que atua em duas frentes: conservação e geração de energia.

A primeira estratégia visa aumentar a eficiência energética do edifício e racionalizar o consumo, enquanto a segunda se concentra na geração de energia a partir de fontes renováveis. A estrutura do hospital incorpora iluminação e ventilação naturais, com aberturas no sombreamento externo que funcionam como sistemas de reflexão e refração da luz, direcionando-a conforme necessário. Elementos como persianas e aletas horizontais e verticais instaladas nas fachadas proporcionam sombra e reduzem a necessidade de ar-condicionado, resultando em um menor consumo de energia. Ali *et al.* (2022) destacam ainda o átrio de vidro de três andares no teto do hospital, que permite a entrada de luz natural durante o dia, promovendo um ambiente sustentável e eficiente.

### 2.3.7 Materiais e recursos

Houghton, Vittori e Guenther (2009) apontam que projetos que priorizam a saúde e segurança dos ocupantes tendem a excluir a seleção de materiais saudáveis dos cálculos de sobrepreço de construção. Entre os materiais frequentemente utilizados, destacam-se os de baixo composto orgânico volátil (COV), que atualmente são incorporados de forma rotineira como prática padrão. As equipes de projeto indicam que a linha de base para estratégias sustentáveis tem evoluído ao longo do tempo, de modo que os produtos sustentáveis estão passando de um custo premium para preços padrão, e as expectativas quanto aos critérios básicos para produtos de construção também estão mudando. Os primeiros projetos do estudo reportaram sobrepreços iniciais associados ao uso de materiais de baixo COV.

O Dell Children's Medical Center of Central Texas (DCMCCT) exemplifica a complexidade na análise desses dados. Segundo Houghton, Vittori e Guenther (2009), o DCMCCT priorizou a saúde e segurança dos ocupantes ao incorporar acabamentos de piso com baixas emissões, reduzindo a exposição de seus pacientes a produtos químicos tóxicos. Dada a maior vulnerabilidade das crianças aos efeitos da exposição a substâncias químicas, o centro optou por materiais de baixa emissão para assegurar a saúde dos jovens pacientes. A St. Mary's Duluth Clinic, em Duluth, MN, que também participou do estudo, estabeleceu objetivos estratégicos como parte de sua visão de "edifício saudável", entre os quais: abordar os efeitos do ciclo de vida do *design* e dos

materiais, monitorar o desempenho do projeto de acordo com diretrizes reconhecidas nacionalmente, e evitar materiais prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

Em uma abordagem diferente, o Center for Discovery, em Harris, NY, que atende crianças e adultos com graves deficiências, também deu prioridade a materiais saudáveis e à qualidade ambiental interna. De acordo com Houghton, Vittori e Guenther (2009), o foco do centro em uma população vulnerável resultou em uma seleção rigorosa de materiais e práticas sustentáveis, considerados parte intrínseca do *design* e orçamento do projeto.

Golbazi e Aktas (2016) enfatizam que, em projetos com certificação ambiental, é prioritário um controle rigoroso de fontes de produtos químicos e poluentes no ambiente interno. Tal medida é fundamental para garantir um espaço seguro para pacientes internados, que, por estarem em condição de vulnerabilidade, passam a maior parte de sua estadia dentro das instalações hospitalares, sendo particularmente sensíveis aos efeitos da poluição interna.

No estudo realizado por Thiel *et al.* (2014), destaca-se o uso de materiais com conteúdo reciclado, paisagismo eficiente no consumo de água e acabamentos internos de baixa emissão de COVs, fatores que permitiram que a nova instalação se tornasse um dos primeiros hospitais pediátricos certificados pelo LEED nos EUA. A incorporação desses elementos demonstra o impacto positivo de práticas sustentáveis na construção de ambientes de saúde.

Ismaeil e Sobaih (2022) relatam os resultados significativos obtidos em um projeto de saúde ao adotar um checklist baseado nos padrões LEED, aplicável a todos os materiais arquitetônicos. Essa ferramenta elevou a classificação do projeto no crédito de materiais e produtos com fonte sustentável e garantiu ao hospital da King Faisal University (KFU) elegibilidade para a certificação LEED Gold. O projeto cumpriu requisitos como o uso de conteúdo reciclado, representando mais de 40% dos materiais, e materiais internos não estruturais, compondo mais de 55% do edifício. Ismaeil e Sobaih (2022) também destacam que as tintas utilizadas não continham cádmio, e que os acabamentos incluíam menos de 100 partes por milhão de ureia-

formaldeído, atendendo aos requisitos de conformidade e reduzindo a exposição a produtos químicos e poluentes internos.

No contexto da Visão 2030 para construção de hospitais na Arábia Saudita, Balabel e Alwetaishi (2021) destacam a criação de diretrizes para promover a sustentabilidade nas instalações de saúde, com foco na seleção de materiais e recursos. De acordo com os autores, o sistema de classificação LEED V4.1 permite que as instalações acumulem aproximadamente 20 pontos na categoria de materiais e recursos ao utilizar materiais ecológicos, locais e naturais, livres de compostos orgânicos voláteis. Balabel e Alwetaishi (2021) recomendam práticas como a utilização de materiais reciclados e de rápida renovação, além do uso de produtos de limpeza ecológicos de baixa emissão.

Outras recomendações para projetos de saúde incluem o uso de materiais e recursos de baixo custo e alta durabilidade, preferindo sempre que possível mobiliários e equipamentos médicos sustentáveis. Para reduzir a exposição a produtos químicos persistentes e bioacumulativos, Balabel e Alwetaishi (2021) sugerem evitar substâncias como chumbo, cádmio e cobre, que podem causar impactos negativos à saúde.

Por fim, a incorporação de uma variedade de materiais de construção sustentável é incentivada, com opções como pisos de bambu, cortiça, aço reciclado e concreto verde. A implementação desses materiais não só contribui para a sustentabilidade do projeto, mas também promove um ambiente mais saudável e seguro para os ocupantes das instalações de saúde (Balabel; Alwetaishi, 2021).

### 2.3.8 Qualidade Interna do Ar

Sadatsafavi, Walewski e Taborn (2014) relatam que, além das economias de custos, a adoção de soluções de construção sustentável, especialmente com melhorias no ambiente interno, pode trazer benefícios econômicos adicionais para as instalações de saúde. De acordo com os autores aqui citados, a melhoria do ambiente físico nessas instalações não apenas proporciona um espaço mais agradável e seguro, mas

também contribui para a redução de infecções hospitalares e de erros médicos, além de diminuir o tempo de permanência dos pacientes. Esses efeitos têm um impacto direto na elevação da receita proveniente dos cuidados oferecidos, uma vez que as condições de um ambiente físico aprimorado favorecem a recuperação e o bem-estar dos pacientes.

Golbazi e Aktas (2016) discutem o impacto do ambiente construído sobre a segurança dos pacientes, especialmente no que diz respeito à prevenção de infecções. Os autores apontam que a transmissão de patógenos ocorre principalmente pelo ar e pelo contato, destacando a influência do *design* do ambiente interno na segurança e recuperação dos pacientes. A qualidade do ambiente interno, segundo os autores, também se mostra significativa para o bem-estar de enfermeiros e outros profissionais de saúde, sendo que a presença de luz natural e vistas para a natureza em hospitais contribuem para reduzir os níveis de estresse no ambiente de trabalho, promovendo uma atmosfera mais favorável tanto para pacientes quanto para a equipe de atendimento.

Thiel *et al.* (2014) aprofundam a análise sobre dois aspectos específicos do *design* sustentável que são controle de ruído e iluminação natural ou adequada, e identificam sua associação com a satisfação e o desempenho dos profissionais de saúde, além de benefícios para os pacientes. Esses elementos impactam positivamente, reduzindo o estresse, diminuindo o tempo de internação e a necessidade de medicamentos para dor. Outros estudos revisados pelos autores indicam que a qualidade do ar interno (IAQ), influenciada por sistemas de ventilação eficientes e materiais adequados, exerce um papel relevante na saúde e produtividade dos trabalhadores, enquanto a iluminação natural reduz a demanda de energia e apoia funções perceptivas e circadianas, proporcionando uma percepção mais positiva do ambiente de trabalho.

Houghton, Vittori e Guenther (2009) destacam o conforto térmico e a ventilação eficaz como fatores centrais em edifícios sustentáveis, promovendo ambientes de trabalho mais saudáveis e adequados às necessidades dos ocupantes. Um sistema de comissionamento com monitoramento de dióxido de carbono, assim como ferramentas de medição e controle de qualidade do ar, assegura que os sistemas de

aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC) operem com eficiência, minimizando falhas. Entre as medidas recomendadas estão a localização criteriosa das entradas de ar, a escolha de materiais de baixo teor de compostos orgânicos voláteis (COVs) e o zoneamento de áreas com potencial de poluição interna. Essas ações contribuem para criar um ambiente seguro e adequado para os ocupantes, alinhado com os princípios de sustentabilidade e saúde ambiental.

Xuan (2016) descreve uma análise comparativa entre uma instalação certificada LEED e uma não certificada, na qual a primeira demonstrou desempenho superior em categorias como *design* geral, segurança, imagem para visitantes, conforto térmico e acústico, iluminação e produtividade percebida pelos ocupantes. Segundo o mesmo autor, a certificação LEED não só contribui para a imagem pública das instalações, como também implementa estratégias que promovem a saúde e segurança dos ocupantes. Ademais, a facilidade de reconfiguração dos espaços e a maior satisfação com limpeza e conforto refletem-se na produtividade dos funcionários, aspectos que o estudo aponta como diferenciais em relação às instalações não certificadas.

Ismaeil e Sobaih (2024) discutem o uso do checklist de pontuação LEED aplicado ao hospital da King Faisal University, destacando elementos como controle de brilho, intensidade de luz para áreas de trabalho e sombreamento ajustável. Este *checklist* facilitou a integração de vistas internas e externas, priorizando a ergonomia visual e física, bem como o conforto térmico ajustado de acordo com os padrões da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado (ASHRAE). Os autores citados mencionam que o *design* visual e a familiaridade com o espaço foram fatores que influenciaram positivamente o bem-estar dos ocupantes, oferecendo zonas de apoio social e de bem-estar que afetam diretamente o humor e o nível de conforto dos usuários.

Pradinuk (2009) argumenta que a iluminação natural exerce impacto direto no bem-estar dos pacientes e no desempenho dos profissionais de saúde, configurando-se como um recurso central em projetos voltados para ambientes de saúde. O autor em questão sugere que os programas de construção especifiquem requisitos para a iluminação natural com base nos diferentes ambientes, estabelecendo uma

porcentagem da área a uma distância máxima de 4,5 metros de uma parede com janelas. De acordo com Pradinuk (2009), esses requisitos devem ser considerados desde a configuração inicial do edifício, pois a iluminação natural é um fator decisivo para a criação de espaços que favoreçam a cura e promovam o bem-estar dos ocupantes.

Balabel e Alwetaishi (2021) associam a qualidade do ambiente interno (IAQ) aos objetivos da Visão 2030 para os novos hospitais da Arábia Saudita, ressaltando a necessidade de um ambiente saudável que atenda adequadamente às necessidades dos pacientes. A qualidade do ar, a maximização da iluminação natural e a redução de poluentes são elementos destacados como primordiais para esses projetos. Os referidos autores recomendam a utilização de sistemas de ventilação eficientes, um controle rigoroso das emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs) e o monitoramento da qualidade do ar para garantir um ambiente limpo e seguro para os ocupantes, que em muitos casos permanecem longos períodos dentro das instalações.

Kim *et al.* (2015) detalham o projeto do Centro de Câncer B, o primeiro centro de tratamento de câncer em Michigan a ser certificado com LEED categoria Prata. O projeto alcançou uma redução de 28,7% no consumo de água potável através da instalação de lavatórios e pias de baixo fluxo, bem como vasos sanitários com descarga dupla. Aproximadamente 21,3% dos materiais de construção utilizados eram reciclados, e mais de 20% foram extraídos ou fabricados a até 500 milhas do local, promovendo a sustentabilidade do projeto. A iluminação interna foi projetada para reduzir a poluição luminosa, enquanto a luz natural foi maximizada nos ambientes internos, resultando em um ambiente saudável e eficiente para os ocupantes.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo são abordadas as classificações pertinentes à metodologia adotada na pesquisa, a coleta de dados, bem como os instrumentos de pesquisa utilizados e o desenvolvimento do constructo.

#### 3.1. *Design Science Research* - DSR

A perspectiva de Lukka (2000) sobre a relevância da pesquisa de campo construtiva está em sintonia com o trabalho em desenvolvimento, que visa analisar sistemas de gestão de planejamento para condução de processos de projeto com ênfase na sustentabilidade. Tal abordagem é importante, pois o estudo foca na implementação de práticas sustentáveis por meio de processos de certificação ambiental, reafirmando a importância de alinhar pesquisa acadêmica com práticas de gestão contemporâneas e desafios reais enfrentados por profissionais na área

No desenvolvimento da dissertação voltada para a gestão de projetos com certificação ambiental, a metodologia DSR figura como uma possível abordagem metodológica, que oferece um desenvolvimento rigoroso e científico para enfrentar complexidades inerentes à implementação de tecnologias de gestão sustentáveis. (Lacerda *et al.* 2013).

Ainda segundo Lacerda *et al.* (2013), a DSR apresenta-se não apenas como uma metodologia capaz de orientar pesquisas tecnológicas, mas uma forma de aplicar o conhecimento acadêmico para superar desafios tecnológicos significativos no Brasil. Tal perspectiva ressalta a importância de se utilizar uma abordagem que combine teoria e prática de maneira eficaz, visando contribuições concretas para a área de gestão de projetos sustentáveis.

As etapas propostas para o desenvolvimento desta pesquisa, fundamentada no método DSR, compreendem: inicialmente na primeira etapa, a identificação do problema e das oportunidades relacionadas ao objetivo do estudo. Na sequência na segunda, ocorre o entendimento aprofundado do tema, por meio da elaboração de

uma revisão da literatura, o contexto legal de contratações de projetos públicos, a definição de um selo de certificação adequado, uma elaboração de literatura específica para o selo definido, e da realização de um estudo de caso, conectando teoria e prática. A terceira etapa, baseada nos resultados obtidos nas fases anteriores, possibilita o desenvolvimento de um constructo preditivo, destinado a orientar as ações propostas neste caderno de diretrizes. A quarta etapa envolve a avaliação do constructo junto a um grupo de profissionais selecionados e categorizados conforme suas especialidades técnicas, atuantes nas áreas de interesse desta pesquisa (Lukka, 2000). Por fim, a quinta etapa corresponde à agregação de valor e à conclusão do trabalho, sendo dedicada à avaliação e apresentação das contribuições teóricas e práticas da solução proposta. Nesse momento, sintetizam-se e organizam-se os resultados alcançados, demonstrando como estes contribuíram para o alcance do objetivo geral do estudo, além de apontar caminhos para futuras pesquisas sobre o tema.

### **3.2 Etapa 01 - Identificação do problema**

Os processos de certificação suportam a materialização das obras ambientalmente sustentáveis orientando e acompanhando o desenvolvimento dos conceitos, embora ainda ocorra um descolamento entre a cultura instalada e a necessidade de revisão de alinhamento prático. Para Rodrigues *et al.* (2019), as certificações propiciam credibilidade ao projeto e justificam os altos investimentos iniciais necessários e das limitações mercadológicas do setor.

Segundo Garcia *et al.* (2020), os dados obtidos entre a comparação dos critérios nas certificações LEED com a legislação vigente, para o uso do recurso hídrico, indicou que a certificação é superior em rigor, quantidade de requisitos, e abrangência.

Diversos especialistas têm abordado a temática da sustentabilidade nas edificações, concentrando-se principalmente no desempenho e na longevidade dos materiais utilizados. No entanto, destaca-se a necessidade de uma reformulação na organização e na gestão dos processos de projeto para atender efetivamente aos requisitos de desempenho ambiental das construções. Isso implica na adoção de

estratégias que vão além das escolhas materiais, envolvendo uma visão mais ampla e integrada do processo de construção, desde o planejamento até a execução (Salgado, Chatelet Fernandez, 2012).

A pesquisa aqui proposta pretende estabelecer um mecanismo constructo para proporcionar melhorias nos processos internos dos órgãos públicos no que se refere as demandas da sociedade, realizando a crescente elevação do padrão técnico do mercado quando a melhor técnica maximiza o planejamento para alcançar a eficiência em sentido amplo, a qualidade ambiental interna e bem-estar vem a ser fortemente discutido em hospitais, auxiliando na capacidade de recuperação de pacientes. O movimento ingressa na questão da edificação inserida em um contexto de planejamento urbano onde transporte, segurança e qualidade de vida são prioridades.

### **3.3 Etapa 02 - Entendimento do tema**

A etapa de entendimento do tema foi dividida em cinco partes, com o objetivo de desenvolver uma contextualização lógica e estruturada sobre a certificação ambiental em projetos públicos de saúde.

#### **3.3.1 Revisão da literatura**

Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura, abordando o conceito de certificação ambiental e as características dos três selos mais relevantes no contexto nacional: LEED, AQUA e o Selo Casa Azul da CAIXA. Além disso, foram explorados os benefícios associados à aplicação desses selos, buscando evidenciar a importância dessa prática para o futuro dos projetos certificados.

#### **3.3.2 Legislação**

Em seguida, foram analisados os desafios relacionados à aplicação de um selo de certificação no ambiente de estudo de projetos públicos, com o intuito de identificar o apoio oferecido pela legislação na contratação desses projetos e os obstáculos existentes diante da falta de diretrizes claras para a sua execução preditiva.

### 3.3.3 Definição do selo de Certificação Ambiental

Outro passo deste estudo consistiu na definição do selo mais relevante e abrangente, como resultado da primeira revisão da literatura. Essa definição teve como base os achados comparativos entre os três selos analisados, considerando critérios de aplicabilidade e relevância para o contexto em estudo.

A escolha do processo de certificação ambiental para este estudo fundamenta-se em um comparativo de aspectos como experiência, abrangência, diversidade de categorias de certificação, parâmetros avaliados e a capacidade de adaptação ao contexto local, conforme apresentado na seção 2.1, sobre os selos de certificação LEED, Aqua-HQE e Selo CAIXA Azul + CAIXA, conforme a Quadro 02.

Quadro 02 – Comparativo dos selos de certificação ambiental

<b>Critério</b>	<b>LEED</b>	<b>AQUA-HQE</b>	<b>Selo Casa Azul + CAIXA</b>
<b>Ano de Criação</b>	1993	1996	2009
<b>Abrangência</b>	Mais de 180 países e mais de 100.000 edificações certificadas	230 mil projetos certificados globalmente, incluindo 733 no Brasil	Específico para projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal no Brasil
<b>Categorias de Certificação</b>	Novas Construções, <i>Design</i> de Interiores, Edifícios Existentes, Bairros	Adaptado para diferentes fases de ciclo de vida da construção e operação	Classificação em quatro níveis: bronze, prata, ouro, diamante
<b>Parâmetros Avaliados</b>	9 conjuntos de parâmetros incluindo Eficiência no Uso da Água, Energia e Atmosfera, Material e Recursos	14 metas de sustentabilidade, adaptadas para o contexto brasileiro	49 critérios
<b>Adaptação ao Contexto Local</b>	Adaptado para o clima e realidade social, econômica e cultural do Brasil	Desenvolvido com base na certificação francesa HQE e adaptado para o Brasil	Desenvolvido e aplicado exclusivamente no Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A análise do Quadro 02 comparativo demonstra que o selo LEED se destaca por sua experiência e abrangência, evidenciada pela quantidade de projetos certificados globalmente. Embora as categorias de certificação entre LEED, Aqua-HQE e Selo CAIXA Azul + CAIXA sejam equivalentes, oferecendo uma ampla gama de opções para diversos tipos de projetos, os parâmetros de avaliação de sustentabilidade entre LEED e Aqua-HQE mostram-se comparáveis em rigor e abrangência.

Quanto à adaptação ao contexto local, os três selos demonstram equivalência, adaptando-se às especificidades de cada região para promover práticas sustentáveis eficazes. A escolha do selo LEED é reforçada pela sua adequação às edificações da saúde, que demandam alta qualidade do ambiente interno e sistemas de climatização eficientes devido ao seu elevado consumo energético. Portanto as diretrizes do selo de certificação LEED são exploradas item a item para o cumprimento da elaboração de um projeto aprovado pela entidade referência em sustentabilidade.

### 3.3.4 Revisão de literatura LEED

Posteriormente, foi conduzida uma segunda revisão da literatura LEED, focada em estudos de caso que tratam da aplicação de certificação ambiental no segmento de projetos de saúde. Essa etapa buscou aprofundar o entendimento sobre as boas práticas, lições aprendidas e as potencialidades desse tipo de certificação no contexto prático.

O delineamento da pesquisa buscou identificar os empreendimentos na área da saúde que alcançaram certificação ambiental e que foram documentados em bases de dados reconhecidas, quais sejam, *Web of Science* e *Scopus*. A pesquisa bibliográfica incluiu a estratificação destes artigos para identificação dos estudos de casos que utilizaram os requisitos necessários para a obtenção da certificação ambiental.

#### 3.3.4.1 Critérios bibliométricos

Para alcançar este objetivo, foram definidos os critérios de busca abaixo. Palavras chaves:

##### *LEED and healthcare*

A pesquisa bibliométrica inclui a estratificação de artigos relacionados aos empreendimentos da área da saúde que obtiveram processos de certificação ambiental LEED, com o objetivo de examinar experiências metodológicas que suportem a criação de diretrizes para obtenção de processos que assegurem a entes

públicos conseguirem contratar projetos com esse tipo de processo específico como se vê no Quadro 03:

Quadro 03 – Critérios de Busca

Canais de Pesquisa	Termos de Busca	Idiomas	Campos de Busca	Tipos de Fonte
Web of Science	“LEED <i>and</i> healthcare”	Português	Resumos Título Palavras-chaves	Artigos
Scopus	“ LEED <i>and</i> healthcare”	Inglês	Resumos Título Palavras-chaves	Artigos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O critério utilizado para inclusão foi usado para identificar artigos que retratassem as diretrizes de projeto para as 09 categorias do LEED em empreendimentos que foram certificados. O objetivo é ampliar o conhecimento publicado em artigos científicos que abordam o tema da certificação ambiental em edificações da Saúde.

A pesquisa por palavras-chave identificou os seguintes resultados apresentados no Quadro 04, para posterior aplicação dos critérios de inclusão.

Quadro 04 – Resultado da busca

Palavra-chave	LEED and HEALTH CARE
Base de dados	Web of Science
Total	31 artigos
Base de dados	Scopus
Total	71 artigos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A definição dos critérios de inclusão levou em consideração os objetivos da pesquisa, onde buscou-se identificar casos de aplicação da prática de gestão da aplicação de certificação ambiental em edificações de saúde. Por meio da leitura do título, resumo e conclusão foram incluídos aqueles artigos que contém estudos de caso. A seleção dos artigos se deu de acordo com o Quadro 05, onde foram selecionados 16 artigos que apresentaram informações relevantes acerca das implementações de soluções sustentáveis relacionados as categorias da certificação ambiental.

Quadro 05 – Artigos selecionados

	Artigos selecionados		
	TÍTULO	AUTORES	ANO
1	Analysis of Credits Earned by LEED Healthcare Certified Facilities	GOLBAZI, Maryam; AKTAS, Can B	2016
2	Building <i>design</i> and performance: A comparative longitudinal assessment of a Children's hospital	THIEL, Cassandra L.; NEEDY, Kim LaScola; RIES, Robert; HUPP, Diane	2014
3	Comparison of a sample of green hospitals with non-green hospitals with respect to operating expenses and patient revenue	SADATSAFAVI, Hessam; WALEWSKI, John; TABORN, Michael	2014
4	Demystifying First-Cost Green Building Premiums in Healthcare	HOUGHTON, Adele; VITTORI, Gail; GUENTHER, Robin.	2009
5	Effectiveness of indoor environment quality in LEED-certified healthcare settings	XUAN, Xiaodong.	2016
6	Enhancing Healing Environment and Sustainable Finishing Materials in Healthcare Buildings	ISMAEIL, Esam M. H.; SOBAIH, Abu Elnasr E	2024
7	Integrated <i>design</i> is green	THIBAUDEAU, Patrick	2008
8	Life Cycle Sustainability Assessment of Healthcare Buildings: A Policy Framework	ULLAH, Zeeshan; NASIR, Abdur Rehman; ALQAHTANI, Fahad K.; ULLAH, Fahim; THAHEEM, Muhammad Jamaluddin; MAQSOOM, Ahsen.	2024
9	Leed certification and patient wellbeing in green healthcare facilities	GOLBAZI, Maryam; AKTAS, Can B.	2020
10	Incentivizing the Daylit Hospital: The Green Guide for Health Care Approach	PRADINUK, Ray.	2009
11	Performance evaluation of 32 LEED hospitals on operation costs	SADATSAFAVI, Hessam; SHEPLEY, Mardelle M.	2016
12	Study of indoor environmental quality and occupant overall comfort and productivity in LEED- and non-LEED-certified healthcare settings	XUAN, Xiaodong.	2018
13	The Cayuga medical center A Case Study in Landscape Master Planning and Sustainability	MICHAELS, Kimberly; CALLAHAN, Catherine	2011
14	Toward Sustainable Healthcare Facilities: An Initiative for Development of "Mostadam-HCF" Rating System in Saudi Arabia	BALABEL, Ashraf; ALWETAISHI, Mamdooh.	2021
15	Analysis of Sustainability Assessment Rating Systems for Existing Healthcare Buildings	ALI, Rowaida H.; AFIFY, Mohamed M.; ABDEL-MENIEM, Walid; OTHMAN, Ayman	2022

16	Occupant Comfort and Satisfaction in Green Healthcare Environments: A Survey Study Focusing on Healthcare Staff	KIM, Suk-Kyung; HWANG, Ying; LEE, Young S.; CORSER, William.	2015
----	---	--	------

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

### 3.3.5 Estudo de caso exploratório

Por fim, realizou-se um estudo de caso exploratório, com o objetivo de reconhecer o ambiente prático atual e compreender os desafios e oportunidades existentes para a implementação de certificações ambientais em projetos públicos de saúde. O objeto de estudo é o projeto de uma Parceria Público Privada (PPP), que ensejou na construção de 40 centros de saúde na cidade de Belo Horizonte.

A presente pesquisa procurou examinar a documentação do projeto padronizado adotado nas construções de centros de saúde em Belo Horizonte. É importante ressaltar que esse tipo de modelagem de PPP, permite que a mesma empresa execute os projetos e faça a construção da obra, em um modelo de contratação integrada.

A seleção deste estudo de caso, focado nas edificações resultantes da PPP com a PBH, fundamentou-se na escala e impacto destas construções na área urbana. A investigação é motivada pela ausência de informações relativas à obtenção de certificações ambientais por tais empreendimentos, evidenciando um campo de pesquisa para a análise das estratégias de sustentabilidade implementadas e a aferição das estratégias de projeto adotadas em relação aos critérios de certificação ambiental nestas obras.

A análise procurou realizar busca nos documentos publicados, nos sites públicos oficiais, e analisar os requisitos de projetos abordados no Termo de Referência constante no edital de licitação N° 008/2011.

A pesquisa identificou aspectos de sustentabilidade relevantes ao tema da dissertação e menções a possíveis certificações ambientais durante o processo de contratação da empresa responsável pela elaboração dos projetos e obra dos centros de saúde.

### **3.4 Etapa 03 - Elaboração do constructo**

Para responder ao objetivo geral desta pesquisa, foi desenvolvido um conjunto de diretrizes voltado à gestão da contratação de projetos públicos com certificação ambiental na área da saúde. A proposta estrutura um modelo preditivo que traduziu os requisitos de avaliação do selo LEED em parâmetros objetivos para aplicação no processo de contratação pública. Esse modelo possibilita que órgãos governamentais compreendam como estruturar a contratação de uma empresa especializada, considerando o planejamento do processo de projeto, as etapas necessárias para garantir conformidade com a certificação e os critérios de monitoramento e avaliação do desempenho sustentável da edificação desde sua concepção.

Para atingir os objetivos específicos, o caderno de diretrizes contempla a conversão dos requisitos do LEED em elementos técnicos aplicáveis ao processo de contratação, estabelecendo diretrizes claras para avaliação, mensuração e remuneração da empresa responsável pelo projeto. Adicionalmente, foram definidas fases estruturadas do projeto, assegurando que os requisitos ambientais sejam progressivamente cumpridos e validados ao longo do desenvolvimento da edificação.

A metodologia proposta orientou a especificação de exigências contratuais, a identificação de mecanismos de verificação da sustentabilidade e a definição de critérios de desempenho e auditoria que garantam a efetividade da certificação ambiental. Dessa forma, o modelo preditivo possibilita que a gestão pública adote um processo estruturado e mensurável para viabilizar projetos públicos sustentáveis.

### **3.5 Etapa 04 - Avaliação do constructo por especialistas**

Como parte do processo metodológico, o caderno de diretrizes foi sintetizado em suas ideias principais e submetido à avaliação de especialistas com experiência na contratação de projetos tradicionais na área pública. Essa estratégia de avaliação do constructo é viável versus realizar o teste da solução, considerando que seria necessário contratar um projeto piloto, e não haveria nesse momento, essa possibilidade. Adicionalmente o tempo do ciclo de vida entre elaboração de um projeto

de centro de saúde e a construção pode ultrapassar 04 anos em média, o que foi descartado para essa pesquisa. O objetivo dessa etapa foi analisar a estruturação, viabilidade e clareza das ideias, bem como verificar a possibilidade de aplicação prática da solução proposta dentro dos procedimentos administrativos já estabelecidos.

A síntese do constructo foi apresentada aos especialistas por meio de um questionário estruturado (Apêndice A), composto por perguntas fechadas e abertas, permitindo tanto uma avaliação objetiva quanto a inclusão de críticas e sugestões. A participação desses profissionais foi importante para verificar se as diretrizes propostas estavam adequadamente formuladas e se atendiam aos desafios enfrentados na contratação de projetos sustentáveis em edificações públicas.

Com base nas respostas e observações recebidas, foi realizada uma análise crítica sobre o modelo e suas aplicações, permitindo ajustes e aperfeiçoamentos na abordagem. Conjuntamente, as contribuições dos especialistas e pesquisadores forneceram insumos para aprimoramentos futuros, viabilizando o refinamento do modelo preditivo e possibilitando sua aplicação mais ampla em diferentes contextos da gestão pública. As questões principais sobre a avaliação do constructo foram apresentadas na seção 5.6 Avaliação do constructo.

### **3.6 Etapa 05 - Agregação de valor**

A etapa final desta pesquisa, seguindo a abordagem *Design Science Research* (DSR), foi dedicada à avaliação e sistematização das contribuições teóricas e práticas da solução proposta. Nesse estágio, os resultados obtidos ao longo desta pesquisa foram sintetizados e organizados com o objetivo de verificar se o constructo desenvolvido atende ao objetivo geral e se suas diretrizes são aplicáveis dentro da realidade da contratação pública de projetos sustentáveis.

A análise incluiu a interpretação das avaliações fornecidas pelos especialistas, destacando os principais pontos de consenso e divergência, além de identificar possíveis ajustes e aprimoramentos. Com base nesses resultados, foram feitas reflexões sobre o impacto do modelo no contexto da gestão pública, bem como a

indicação de pesquisas futuras que possam ampliar ou aprofundar a proposta apresentada. Dessa forma, esta pesquisa se encerra consolidando um *framework* aplicável, ao mesmo tempo que abre caminho para novas investigações sobre a evolução dos critérios de certificação ambiental em processos de contratação pública.

#### 4 ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO

O edital de licitação N° 008/2011, promovido pela PBH, detalhou a seleção para concessão administrativa destinada aos serviços não assistenciais de apoio e infraestrutura da Rede de Atenção Primária à Saúde, incluindo obras de construção de novas unidades. O referido projeto inclui a construção e manutenção, por 20 anos, de 40 centros de saúde de tipologia padronizada, visando ampliar o acesso aos serviços de saúde primária. Este processo se baseou-se em critérios estabelecidos nas legislações e normativas pertinentes, visando a eficiência e a expansão do acesso à saúde no município, demonstrando a importância deste projeto para a melhoria dos serviços públicos de saúde (PBH, 2011).

Após uma análise detalhada do edital de licitação, observou-se que o documento estabeleceu diretrizes para a elaboração dos projetos de construção das novas unidades de saúde.

De acordo com o Anexo III desse edital, a proponente deve elaborar uma Estrutura Mínima do Plano de Negócios Referencial, incorporando uma série de especificações técnicas para os projetos. Este plano deve detalhar um cronograma físico-financeiro, incluindo o planejamento detalhado das obras e a organização para o início das operações das unidades. Abrange também as Despesas de Capital (CAPEX), que englobam os investimentos iniciais necessários para a configuração da SPE, realização de projetos e estudos, além da execução das obras civis. Paralelamente, as Despesas Operacionais (OPEX) precisam ser consideradas, abrangendo custos com limpeza, gestão de resíduos, e manutenção predial.

No Edital consideram-se elementos para assegurar a eficiência da gestão do ativo durante a fase de manutenção. Essa definição é importante no quesito da sustentabilidade econômica, entendendo que as especificações utilizadas pelo projeto devem ser viáveis sob o ponto de vista de manutenção, que ficará a cargo da empresa ganhadora da licitação por 20 anos. Portanto, a empresa deve utilizar especificações que reduzirão o custo de operação, aspecto esse que é considerado na aplicação dos conceitos de engenharia simultânea.

A próxima etapa da análise documental contemplou as informações contidas na elaboração do documento da Estrutura Mínima do Plano de Negócios Referencial, conforme informações disponíveis no portal PBH Ativos, a PPP para a Atenção Primária à Saúde em Belo Horizonte. O site faz referência a licitação do processo e apresenta os documentos solicitados no Edital de Licitação. (PBH Ativos, 2020).

No Anexo IV do edital detalham-se diretrizes, especificações técnicas e cronograma para as obras de construção dos centros de saúde, atribuindo à empresa contratada a responsabilidade pela elaboração das disciplinas de projetos em todas as etapas, desde estudos preliminares até projetos executivos, exigindo aderência às premissas do documento. Além disso, também define a obrigatoriedade de especificação materiais de primeira qualidade, validados por ensaios conforme normativas aplicáveis, e a necessidade de aprovação dos projetos pelos órgãos competentes.

Não se tem uma menção ao ciclo de vida dos materiais empregados. A qualificação da equipe de projeto é tratada no item 5.c.viii, requerendo experiência comprovada na área da saúde, evidenciada por portfólios, certificados e acervo técnico. O item 5.e.xi estipula que a metodologia de condução dos projetos e obras é de escolha da concessionária, sujeita à aprovação do poder concedente. A definição de experiência de equipe com expertise em projetos sustentáveis é desejada, entendendo que o foco de projeto deve ser direcionado para os objetivos do tema.

No Anexo V do edital, abrange-se as especificações mínimas dos serviços, com o Capítulo 2 - "Obrigações Gerais" - destacando, no item X das instruções gerais, a exigência de um plano detalhado de manutenção. Tal requisito sublinha a importância do controle econômico operacional (OPEX) por meio de práticas de manutenção estruturadas. Adicionalmente, o documento enfatiza a necessidade de alinhamento das atividades ao bioma local, conforme regulamentação específica, e às legislações aplicáveis nas diversas esferas da administração pública, reforçando o compromisso com a responsabilidade ambiental e social.

No âmbito das responsabilidades ambientais e sociais, a concessionária deve aderir aos princípios de Environmental, Health and Safety (EHS) do Banco Mundial, incluindo

monitoramento e cumprimento dos requisitos relacionados ao projeto. Isso envolve o acompanhamento das emissões atmosféricas, a qualidade do ar no entorno, a conservação e uso racional de recursos naturais (energia e água), controle de efluentes líquidos, gestão de resíduos sólidos, manejo de materiais perigosos, administração de desperdícios (reutilização e reciclagem), além do monitoramento de ruído, contaminação do solo e águas subterrâneas.

O Capítulo 3, "Escopo de Serviços", determina que a empresa deve obter as certificações ISO 9001 para sistemas de gestão da qualidade e ISO 14001 para sistemas de gestão ambiental. No mesmo sentido, o documento estipula o nível de serviço para a manutenção da edificação no item 4.1.2, abordando a manutenção civil, predial e mobiliária. Isso inclui a realização de inspeções periódicas, manutenção preventiva e corretiva em áreas como elétrica, hidráulica, alvenaria, pintura, mecânica, serralheria, infraestrutura e gases medicinais, promovendo uma governança eficaz do ativo construído.

No Documento Complementar 02, do edital, intitulado "Projeto de Qualificação da Infraestrutura da Atenção Primária à Saúde de Belo Horizonte", o Capítulo 02 destaca as premissas de projetos dos novos centros de saúde, ressaltando a integração de aspectos ambientais e sustentáveis.

No âmbito das "Premissas de Características Físicas", os subitens iv. e v. ressaltam a importância de um ambiente construído que ofereça condições adequadas tanto para usuários quanto para trabalhadores, evidenciando a necessidade de conformidade com padrões de conforto e segurança. Outro ponto a considerar é, no item "Premissas de Infraestrutura e Tecnologias Clínicas", destacam-se iniciativas como o desenvolvimento de manutenção preventiva e preditiva de infraestrutura e equipamentos, a garantia de conforto térmico e acústico através de sistemas de ar-condicionado em áreas críticas, e a implementação de práticas voltadas à sustentabilidade ambiental. Entre estas, a busca por certificação ambiental se faz presente por meio do sistema de reuso de águas pluviais, a adoção de energia solar, o uso de dispositivos economizadores, a maximização da luz natural com sombreamento adequado e sensores de presença, além da promoção da coleta

seletiva, delineando um projeto comprometido com a preservação do meio ambiente e a promoção da saúde sustentável.

O Documento Complementar 03, intitulado "Projeto de Qualificação da Infraestrutura da Atenção Primária à Saúde de Belo Horizonte", apresenta um Memorial Descritivo para as Novas Unidades, detalhando as especificações de civil, instalações elétricas, hidráulicas, gases medicinais, ar-condicionado, prevenção de incêndio e práticas de sustentabilidade. Este documento procura estabelecer os materiais e procedimentos a serem adotados nos projetos e obras desenvolvidos pela concessionária, além de definir critérios, parâmetros e requisitos mínimos de qualidade para a execução das obras sob sua responsabilidade.

No que diz respeito à sustentabilidade, o item 29 foca no emprego de equipamentos hidráulicos e componentes economizadores, como restritores de vazão, bacias sanitárias de baixo volume, arejadores e torneiras de acesso restrito, visando a eficiência no consumo de água. A estratégia abrange também o aproveitamento de águas servidas e pluviais, por meio da implementação de sistemas de reutilização e tratamento, destinados a usos não potáveis, como lavagem de pátios e irrigação, promovendo uma gestão hídrica responsável.

A análise criteriosa da viabilidade e adequação de sistemas de retenção de águas pluviais no local é importante para diminuir o pico de lançamento de águas pluviais na rede pública, minimizando a área impermeável através de soluções como pavimentos permeáveis e coberturas verdes. Essas práticas não apenas contribuem para a diminuição do escoamento superficial e aumento da infiltração de água no solo, mas também promovem a redução das ilhas de calor, melhorando o microclima local.

Além das medidas focadas na gestão da água, o documento aborda tecnologias sustentáveis relacionadas ao conforto ambiental, priorizando o uso de materiais não tóxicos, ventilação eficaz e renovação de ar, bem como o controle de fontes poluidoras para garantir a qualidade do ar interior. O projeto enfatiza a importância do conforto térmico, acústico e luminoso, propondo estudos para a otimização da iluminação natural e artificial, além de sugerir processos construtivos e materiais que minimizem

o impacto ambiental, como o uso de madeira certificada e materiais com conteúdo reciclado.

A análise do edital de licitação indica uma orientação clara quanto a adoção de práticas sustentáveis na elaboração de projetos para novas unidades de saúde, destacando o emprego de tecnologias sustentáveis. Identifica-se uma lacuna no que se refere à exigência de certificações ambientais reconhecidas e à habilitação de equipes especializadas em projetos sustentáveis.

Embora o documento direcione para a incorporação de práticas sustentáveis, observa-se que as diretrizes são apresentadas de maneira generalista, sem a definição de mecanismos de validação ou a exigência de memoriais de cálculo que demonstrem as linhas bases para a redução do consumo. Tal abordagem limita a capacidade de mensurar efetivamente os impactos sustentáveis das iniciativas propostas, indicando uma oportunidade para o aprofundamento e especificação dos critérios ambientais nas fases de planejamento e execução dos projetos.

Assim, a contratação de projetos com certificações sustentáveis no setor público, apesar de constituir um dever legal e ser almejada, encontra obstáculos de ordem prática, considerando, como acima explicado, que não existe regulamentação legal específica que disponha sobre a forma de mensurar o quão sustentável é determinado o empreendimento, estabelecendo a lei somente que os critérios devem ser previstos no processo licitatório, o que gera uma insegurança ao agente público.

Neste cenário, observa-se uma lacuna entre regulamentações abstratas e genéricas, e a aplicação prática da premissa e discernimento do que é de fato sustentável, agravada pelo conhecimento difuso e heterogêneo dos agentes e gestores do poder executivo e da ausência das certificações ambiental e monitoramentos contínuos dos projetos, obras e operação por entidades competentes por essas avaliações.

Uma breve análise de lacunas e oportunidades que podem dar subsídio ao desenvolvimento do caderno de especificações é apresentada no próximo capítulo.

## 5 ELABORAÇÃO DO CONSTRUCTO

A proposta deste constructo baseia-se em conceitos e achados extraídos da revisão da literatura e no reconhecimento do processo atual de desenvolvimento de projetos, conforme explorado no estudo de caso. O estudo de caso exploratório revela lacunas concretas que limitam a efetividade das diretrizes sustentáveis previstas no edital de licitação nº 008/2011.

Primeiramente, há uma ausência de exigências obrigatórias relacionadas a certificações ambientais reconhecidas, como LEED, AQUA ou Selo Casa Azul, que poderiam servir como parâmetros objetivos para a validação das práticas sustentáveis nas etapas de planejamento, execução e operação dos empreendimentos. Essa ausência compromete a capacidade de medir e monitorar o impacto ambiental das iniciativas, deixando margens para interpretações subjetivas e práticas desalinhadas aos padrões internacionais de sustentabilidade.

Embora o edital destaque a importância de práticas sustentáveis e eficiência operacional, as diretrizes apresentadas são generalistas e carecem de especificidade técnica. Por exemplo, não há detalhamento de como garantir a adoção de materiais e tecnologias sustentáveis ou como implementar sistemas de monitoramento de consumo energético e hídrico. Além disso, a falta de exigências relacionadas à qualificação de equipes técnicas com expertise comprovada em sustentabilidade agrava a dificuldade de integrar soluções inovadoras e técnicas avançadas, especialmente em edificações de saúde que possuem requisitos mais rigorosos devido à sua complexidade.

Outro aspecto a ser destacado é a ausência de instruções claras sobre o gerenciamento de fluxo de informações e etapas de evolução do projeto que são necessárias para validar as soluções sustentáveis propostas nos projetos. Sem uma diretriz específica que estabeleça como realizar esses cálculos, corre-se o risco de que as soluções sejam adotadas de forma subjetiva, sem comprovação quantitativa ou monitoramento contínuo ao longo do tempo. Como se sabe, o que não é medido não pode ser devidamente gerenciado. Soluções sustentáveis precisam demonstrar,

por meio de dados e indicadores, sua eficiência e impacto, desde a fase de projeto até a operação do empreendimento. No entanto, a falta de orientação no termo de referência, aliada à remuneração inadequada, à ausência de fiscalização robusta e à não certificação das etapas, resulta em um desenvolvimento tradicional e fragmentado.

As empresas seguem padrões convencionais, sem a preocupação de mensurar e validar a eficácia das estratégias sustentáveis. Isso enfraquece o potencial do processo integrado, que deveria promover a colaboração interdisciplinar desde o início, e limita a aplicação da engenharia simultânea. Sem essa integração, profissionais atuam isoladamente, reduzindo as sinergias possíveis e comprometendo a performance sustentável ainda na etapa de projeto.

Nesse contexto, o caderno de diretrizes proposto busca preencher essas lacunas, concretizando os princípios do sistema LEED por meio de uma abordagem fundamentada tanto na experiência prática quanto na literatura especializada. Este caderno oferece elementos para que possam ser organizadas práticas e critérios de sustentabilidade aplicáveis, oferecendo um guia prático que vai além das orientações abstratas do edital, detalhando processos para atingir padrões como eficiência hídrica, qualidade do ambiente interno e gestão de energia. Baseando-se em referências bibliográficas e em estudos de caso, o caderno sugere métricas específicas, como a maximização do uso de iluminação natural, o emprego de materiais de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COVs) e a adoção de sistemas de reuso de águas pluviais e energia solar.

Especificamente para edificações de saúde, há desafios únicos que exigem soluções sob medida. Esses empreendimentos devem priorizar o conforto ambiental e a segurança dos usuários, incluindo pacientes em condições de alta vulnerabilidade e profissionais que atuam em ambientes intensos e exigentes. Aspectos como controle rigoroso da qualidade do ar interno, isolamento acústico, conforto térmico e iluminação adequada tornam-se essenciais para promover a recuperação dos pacientes e o bem-estar da equipe.

Além disso, a operação contínua dessas edificações, que consomem grandes volumes de energia e água, exige estratégias de eficiência operacional mais robustas, como o uso de tecnologias de economia de energia em sistemas de climatização e gestão hídrica integrada.

A pesquisa bibliográfica incorpora uma estratificação de artigos voltados para empreendimentos na área da saúde que obtiveram certificação ambiental LEED, sob o ponto de vista dos requisitos que devem ser considerados para o planejamento do processo de projeto. Essa análise tem como objetivo examinar experiências metodológicas que possam fundamentar a criação de diretrizes para a contratação de projetos de edificações sustentáveis no setor público, com foco na obtenção de certificações ambientais específicas.

Essa busca pretende construir uma base de conhecimento consistente sobre os fatores essenciais que contribuem para a sustentabilidade e a certificação ambiental em projetos de saúde, oferecendo subsídios para a aplicação prática desses conceitos em processos de contratação pública.

O caderno de diretrizes atua como um instrumento estratégico para alinhar as especificidades das edificações de saúde aos critérios do LEED, promovendo uma abordagem estruturada e eficaz para a sustentabilidade. Ele oferece uma base metodológica para integrar as demandas funcionais e ambientais desses empreendimentos, garantindo que projetos e operações não apenas atendam aos requisitos técnicos, mas também contribuam para a melhoria dos serviços de saúde pública e a redução dos impactos ambientais.

Assim, o que está sendo proposto reflete uma abordagem que valoriza tanto a eficiência sistêmica das interações quanto a consciência sobre a interconexão orgânica entre disciplinas, promovendo uma integração efetiva das equipes multidisciplinares. Essa faceta alinhado às diretrizes de certificações ambientais revela-se não apenas economicamente viável, mas também como uma ferramenta para a melhoria ambiental nas diversas fases de execução do projeto.

Portanto, o constructo desenvolvido visa orientar o setor público na contratação de projetos de edificações na área da saúde com certificação ambiental, oferecendo uma estrutura que facilite a integração de práticas sustentáveis e certificadas, a fim de procurar atender às exigências de sustentabilidade globais.

### **5.1 Resumo de Critérios e Ações para Contratação de Projetos com Certificação Ambiental**

A inclusão de um documento resumido de critérios e ações para contratação de projetos com certificação ambiental previamente à apresentação da proposta do constructo é uma estratégia facilitar a clareza e a compreensão dos conceitos-chave que fundamentam o trabalho. Por se tratar de uma abordagem interdisciplinar e técnica, o documento resumo apresenta as definições, facilitando a interpretação de termos específicos e das práticas metodológicas empregadas.

O resumo atua como um guia de referência para leitores que não estão familiarizados com a terminologia utilizada, promovendo maior acessibilidade ao conteúdo. Essa iniciativa contribui para a organização lógica do texto, permitindo que os conceitos apresentados sejam assimilados de forma estruturada, o que potencializa a compreensão dos critérios e diretrizes que fundamentam o constructo proposto. Por outro lado, as ações indicadas apresentam, de maneira sintética e prescritiva, diretrizes que são desenvolvidas posteriormente no texto.

Todas as recomendações e exigências deste documento foram redigidas utilizando a estrutura: 'O TR (Termo de Referência) de contratação indica a obrigatoriedade e a possibilidade de que o contrato contemple/assegure/estabeleça uma ação específica'. Essa padronização reflete o papel do TR como instrumento de referência para a elaboração de cláusulas contratuais, promovendo clareza e uniformidade em todas as etapas do processo de contratação.

O Quadro 07 traz a descrição de termos técnicos, suas definições e as ações correlatas:

Quadro 07 – Termo Técnico x Definição x Ação

Termo Técnico	Definição	Ação
<b>Processo Integrativo</b>		
<b>LEED Charrette</b>	Reuniões colaborativas de <i>design thinking</i> realizadas no início do projeto, com o objetivo de definir objetivos e estratégias sustentáveis e compartilhar a visão do projeto.	Incluir no TR a obrigatoriedade de realização de reuniões LEED <i>Charrette</i> com participação de representantes das disciplinas-chave, do orçamentista e do consultor acreditado LEED, detalhando os objetivos e prazos de cada sessão. Especificar a apresentação de relatórios de cada etapa. Considerar a criação de uma composição de preço unitário para que cada reunião seja remunerada.
<b>Processo Integrativo</b>	Metodologia interdisciplinar que coordena as soluções sustentáveis desde a concepção até a operação da edificação, com foco na colaboração e validação de desempenho.	Solicitar no TR uma equipe multidisciplinar com qualificação técnica comprovada para integrar soluções sustentáveis. Determinar o envio de um plano de integração com cronogramas e responsabilidades e o acompanhamento contínuo até a entrega final do projeto.
<b>OPR (Owner's Project Requirements)</b>	Documento que alinha as metas e requisitos de desempenho do proprietário com as fases de desenvolvimento, garantindo a eficiência ao longo do ciclo de vida do projeto.	Exigir no TR a elaboração do OPR na fase inicial do projeto, especificando os objetivos e metas alinhados às demandas do contratante. Incluir cláusulas para revisão e controle do OPR nas fases subsequentes, com relatórios de atualização durante o desenvolvimento do projeto. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>BOD (Basis of Design)</b>	Documentação técnica e analítica que descreve como os sistemas foram especificados para atender aos requisitos do OPR e às normativas vigentes.	Inserir no TR a apresentação do BOD como condição de entrega na fase de estudos preliminares, com detalhamento das especificações técnicas e justificativas de escolha dos sistemas em conformidade com as normas vigentes. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Modelagem Energética Preliminar</b>	Simulação que avalia oportunidades de redução de consumo energético e verifica se as metas de eficiência estão adequadas aos objetivos do projeto.	Exigir no TR a realização de modelagem energética preliminar, detalhando as metas de eficiência e os sistemas utilizados. Solicitar a apresentação de memória de cálculo e um relatório técnico com recomendações e projeções de redução de consumo energético. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Fontes de Água Não Potável</b>	Recursos alternativos, como águas de chuva ou cinzas, utilizados para reduzir a demanda de água potável e o impacto no sistema de tratamento de esgoto local.	Determinar no TR a elaboração de um estudo de viabilidade técnica e econômica para uso de fontes de água não potável no projeto, incluindo análise de custo-benefício, normas aplicáveis e possíveis impactos na operação e manutenção. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Comissionamento Contínuo</b>	Processo que monitora a operação do edifício após a ocupação, coletando indicadores de performance e implementando melhorias para garantir o desempenho.	Especificar no TR a entrega de um plano detalhado de comissionamento contínuo, indicando os indicadores de desempenho, os métodos de coleta e as estratégias de melhoria. Incluir cláusula para prestação de serviços de acompanhamento por período definido após a entrega do projeto. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Eficiência Hídrica</b>	Estratégias para reduzir o consumo de água interna, externa e em processos,	Solicitar no TR um planejamento detalhado para a redução do consumo de água, com

	explorando alternativas como paisagismo resistente e dispositivos eficientes.	especificações técnicas de dispositivos eficientes e medidas de controle. Exigir relatórios comparativos que demonstrem a viabilidade econômica e técnica das soluções propostas.
<b>Redução de Cargas Energéticas</b>	Planejamento que avalia sombreamentos, orientação solar, isolamento térmico e eficiência de sistemas para minimizar o consumo energético total da edificação.	Determinar no TR a realização de estudos detalhados sobre sombreamento, orientação solar e isolamento térmico, com base em simulações e projeções. Exigir soluções otimizadas para reduzir as cargas energéticas, acompanhadas de documentação técnica e análise de viabilidade.
<b>Volumetria e Orientação</b>	Análise do impacto da orientação solar e da volumetria no desempenho térmico e energético da edificação.	Exigir no TR a análise técnica de volumetria e orientação solar como parte do estudo de viabilidade do projeto, detalhando os impactos no desempenho térmico e energético e as estratégias para mitigação ou otimização.
<b>Consumo de Água em Processos</b>	Avaliação do consumo em equipamentos específicos como cozinhas, lavanderias e torres de resfriamento, buscando soluções para otimização hídrica.	Inserir no TR a obrigatoriedade de análise do consumo de água em equipamentos específicos, apresentando recomendações e soluções para redução do uso hídrico. Solicitar a inclusão de dispositivos eficientes com certificação reconhecida.
<b>Programas Operacionais</b>	Planejamento que inclui agendas de uso, espaço por pessoa e medidas de eficiência operacional, como <i>teleworking</i> e rotinas de manutenção.	Exigir no TR um plano operacional detalhado que contemple a eficiência do uso dos espaços e estratégias de operação, como manutenção preventiva e programas de <i>teleworking</i> , considerando a redução de custos operacionais e o aumento de produtividade. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Localização e transporte</b>		
<b>Localização Prioritária</b>	Critério que incentiva a escolha de terrenos em áreas de relevância histórica, com zoneamento adequado ou que promovam a revitalização econômica e social.	Solicitar no TR que a empresa estude o local do empreendimento para identificação de oportunidade de pontuação uma vez que o terreno é pré-definido anteriormente a contratação dos projetos. Não sendo responsabilidade da empresa projetista essa atribuição. Entretanto deve se criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Proteção de Áreas Sensíveis</b>	Prática que prioriza terrenos já impactados por atividades humanas, evitando ecossistemas naturais e áreas de relevância ecológica.	Solicitar no TR que a empresa estude o local do empreendimento para identificação de oportunidade de pontuação uma vez que o terreno é pré-definido anteriormente a contratação dos projetos. Não sendo responsabilidade da empresa projetista essa atribuição. Entretanto deve se criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Local de Alta Prioridade</b>	Crédito que promove a revitalização de áreas degradadas e a recuperação de espaços urbanos subutilizados, agregando valor social e econômico.	Solicitar no TR que a empresa estude o local do empreendimento para identificação de oportunidade de pontuação uma vez que o terreno é pré-definido anteriormente a contratação dos projetos. Não sendo responsabilidade da empresa projetista essa atribuição. Entretanto deve se criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Densidade do Entorno</b>	Estratégia que avalia a densidade populacional e o uso do solo em um raio de 400 metros, promovendo a eficiência urbana e prevenindo expansão desordenada.	Solicitar no TR uma análise detalhada de densidade populacional, mapeamento do uso do solo e impactos da densidade no entorno imediato, acompanhada de relatórios técnicos que justifiquem a escolha do terreno. Criar

		uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Usos Diversos</b>	Critério que privilegia a proximidade do projeto a serviços essenciais, como escolas, mercados e parques, garantindo acesso a pé dentro de um raio de 800 metros.	Exigir no TR a comprovação, por meio de mapas georreferenciados, da existência de serviços essenciais no raio estipulado, juntamente com um plano de acesso pedonal e avaliação de impacto na mobilidade. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Acesso a Transporte de Qualidade</b>	Incentivo ao desenvolvimento de projetos em áreas com fácil acesso a transporte coletivo, promovendo mobilidade limpa e reduzindo emissões de gases de efeito estufa.	Incluir no TR estudos de viabilidade de transporte coletivo, verificando a presença de infraestrutura adequada para incentivar o uso de transportes limpos. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Instalações para Bicicletas</b>	Prática que incentiva o uso de bicicletas por meio da instalação de bicicletários, vestiários e conexões a ciclovias seguras.	Determinar no TR o dimensionamento e especificações mínimas, no projeto arquitetônico, para bicicletários e vestiários, alinhados às normas locais de acessibilidade e mobilidade urbana sustentável.
<b>Redução de Estacionamentos</b>	Critério que busca minimizar áreas dedicadas a estacionamentos, reduzindo impermeabilização do solo e promovendo alternativas de transporte sustentável.	Exigir no TR o dimensionamento reduzido de estacionamentos e planos alternativos de transporte, garantindo a mitigação dos impactos ambientais decorrentes da impermeabilização.
<b>Veículos Verdes</b>	Prática que incentiva o uso de carros menos poluentes, reservando vagas preferenciais e instalando estações de recarga para veículos elétricos.	Inserir no TR a obrigatoriedade de prever infraestrutura mínima para estações de recarga e planejamento de vagas reservadas para veículos elétricos, conforme regulamentações ambientais e urbanísticas.
<b>Terrenos sustentáveis</b>		
<b>Terrenos Sustentáveis</b>	Categoria do LEED que avalia o uso eficiente do solo, a prevenção de poluição e a gestão dos impactos ambientais do terreno selecionado.	Exigir que a equipe técnica do projeto apresente soluções sustentáveis e o mapeamento de impactos ambientais no terreno como parte integrante do estudo preliminar. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Prevenção da Poluição na Construção</b>	Pré-requisito obrigatório que visa mitigar os impactos ambientais da obra, exigindo um plano de controle que minimize poluição do solo, água e ar no entorno imediato.	Incluir no TR a exigência de um Plano de Prevenção e Controle de Poluição na fase de projeto, detalhando medidas específicas e indicando conformidade com normas aplicáveis, como a legislação ambiental vigente. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Plano de Prevenção e Controle de Poluição</b>	Documento que descreve as medidas de controle para evitar impactos ambientais durante as atividades de construção, com base em normas da EPA ou legislação local.	Estabelecer como requisito contratual a entrega do Plano de Prevenção e Controle de Poluição no projeto executivo, incluindo aprovação prévia pelo órgão ambiental responsável. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Avaliação do Terreno</b>	Processo de análise que identifica condições topográficas, hidrológicas e climáticas do terreno, com o objetivo de garantir soluções sustentáveis para o projeto.	Solicitar estudos de avaliação detalhados do terreno no TR, abrangendo mapeamento topográfico, análise hidrológica e climática, e apresentação de alternativas de mitigação de impactos ambientais. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Proteção e Restauração do Habitat</b>	Crédito que exige a preservação de 40% das áreas naturais e a restauração de 30% das áreas impactadas, utilizando espécies nativas para recuperação do ecossistema.	Determinar no TR a exigência de estratégias para proteção e recuperação do habitat, no projeto paisagístico, incluindo especificação de espécies nativas para restauração ambiental e planos de monitoramento durante a execução da obra.
<b>Espaço Aberto</b>	Estratégia que visa criar áreas livres que promovam a interação social,	Solicitar que o projeto arquitetônico contemple áreas livres com as características

	representando pelo menos 30% do terreno, com 25% vegetado por espécies nativas e biodiversas.	especificadas e detalhamento das espécies a serem utilizadas, assegurando compatibilidade com normas urbanísticas locais.
<b>Gestão de Águas Pluviais</b>	Prática para minimizar o impacto hidrológico da obra, implementando soluções como telhados verdes, bacias de retenção e reuso de água para manter as condições naturais.	Exigir que o projeto preveja soluções de manejo de águas pluviais no TR, com dimensionamento técnico de sistemas como bacias de retenção e telhados verdes, conforme legislações locais e normas técnicas pertinentes. Criar uma composição de preço para que este relatório seja remunerado.
<b>Redução de Ilhas de Calor</b>	Crédito que propõe soluções para minimizar o aumento de temperatura em áreas urbanas, utilizando materiais reflexivos, sombreamento e vegetação.	Incluir no TR a especificação de materiais e soluções arquitetônicas para a redução de ilhas de calor, como pavimentos de alta refletância e arborização, bem como a apresentação de cálculo de desempenho térmico.
<b>Solar Reflectance (SR)</b>	Indicador da capacidade de um material em refletir a radiação solar, contribuindo para reduzir a absorção de calor em superfícies urbanas.	Requerer a especificação de materiais com alto índice de refletância solar (SR) no projeto executivo, detalhando as áreas de aplicação e os materiais escolhidos.
<b>Solar Reflectance Index (SRI)</b>	Cálculo combinado de refletância solar e emitância térmica de materiais, utilizado para selecionar materiais com alta eficiência na redução de calor.	Determinar que o cálculo do SRI seja incluído no memorial descritivo, justificando a escolha dos materiais e sua adequação aos critérios de sustentabilidade.
<b>Poluição Luminosa</b>	Impacto causado pela iluminação inadequada de edificações e terrenos, que afeta o ecossistema e aumenta o consumo energético, sendo minimizado por luminárias direcionadas.	Inserir no TR a exigência de luminárias eficientes no projeto luminotécnico, e direcionadas para mitigar a poluição luminosa, atendendo a regulamentações específicas e normas ambientais.
<b>Método BUG (Backlight-Uplight-Glare)</b>	Sistema de avaliação da iluminação que mede os níveis de luz projetada para trás ( <i>Backlight</i> ), para cima ( <i>Uplight</i> ) e o ofuscamento ( <i>Glare</i> ), garantindo eficiência luminosa.	Solicitar no TR a apresentação de relatório de conformidade com o método BUG, detalhando a escolha e instalação de luminárias e sua eficácia no controle dos níveis de luz.
<b>Zonas Luminosas (LZ)</b>	Classificação de áreas em níveis de sensibilidade luminosa (LZ0 a LZ4), definindo os limites máximos permitidos para vazamento de luz horizontal e vertical.	Exigir no TR a análise das zonas luminosas para o projeto e a adequação dos sistemas de iluminação aos limites estabelecidos, priorizando eficiência energética e conforto ambiental.
<b>Eficiência Hídrica</b>		
<b>Eficiência Hídrica</b>	Categoria do LEED que visa reduzir o consumo de água potável, incentivando a eficiência no uso de água em áreas internas e externas da edificação.	Solicitar no TR a apresentação de soluções de projeto que reduzam o consumo de água potável, com análise comparativa dos custos iniciais e benefícios econômicos e ambientais ao longo do ciclo de vida do edifício.
<b>Redução do Uso de Água no Exterior</b>	Pré-requisito obrigatório que visa minimizar o consumo de água em paisagismo, fontes e espelhos d'água, através de sistemas eficientes e plantas adaptadas.	Exigir no TR o desenvolvimento de projetos paisagísticos que utilizem espécies nativas e adaptadas ao clima local, acompanhado de um estudo de viabilidade de sistemas de irrigação eficiente.
<b>WaterSense Water Budget Tool</b>	Ferramenta da EPA que calcula o consumo de água de referência (baseline) com base em variáveis como tipo de vegetação, índices climáticos e sistemas de irrigação.	Incluir no TR a utilização obrigatória de ferramentas de cálculo de consumo de água, como a <i>WaterSense Water Budget Tool</i> ou equivalente, para validar o projeto de eficiência hídrica.
<b>Sistema de Irrigação por Gotejamento</b>	Método eficiente de irrigação que fornece água diretamente à raiz das plantas, minimizando perdas por evaporação e desperdício.	Determinar no TR a inclusão de sistemas de irrigação por gotejamento em áreas paisagísticas, com especificações técnicas detalhadas e plano de manutenção.
<b>Redução do Uso de Água no Interior</b>	Pré-requisito que exige redução de 20% no consumo de água interna, utilizando dispositivos eficientes como torneiras, chuveiros e vasos sanitários.	Exigir no TR a especificação de dispositivos com certificação <i>WaterSense</i> ou equivalente, garantindo eficiência hídrica em torneiras, chuveiros e vasos sanitários.
<b>Baseline de Consumo de Água</b>	Referência padrão estabelecida pelo USGBC para o consumo de água,	Solicitar no TR a apresentação de cálculos de baseline e desempenho esperado do projeto

	utilizada para calcular a redução obtida em relação ao desempenho esperado.	em relação à redução de consumo de água, acompanhado de relatórios validados por software de simulação hídrica.
<b>Dispositivos WaterSense Label</b>	Equipamentos certificados pela EPA que garantem eficiência no uso de água, como torneiras, mictórios e chuveiros, atendendo a limites de vazão e consumo.	Estabelecer no TR a obrigatoriedade de especificar dispositivos com certificação WaterSense, prevendo vistoria técnica para validar sua instalação.
<b>Medição de Água do Edifício</b>	Pré-requisito que exige a instalação de medidores permanentes para monitorar o consumo total de água do edifício, promovendo a eficiência e a gestão consciente.	Solicitar no TR o projeto e instalação de sistemas de medição de consumo de água, incluindo medidores inteligentes integrados a sistemas de monitoramento em tempo real.
<b>Uso de Água em Torres de Resfriamento</b>	Crédito que promove a conservação da água em sistemas de resfriamento, otimizando os ciclos de reutilização da água e controlando a qualidade e a evaporação.	Determinar no TR a elaboração de projetos para sistemas de torres de resfriamento que otimizem os ciclos de reutilização e minimizem perdas por evaporação, acompanhados de estudos de impacto hídrico.
<b>Ciclos de Reutilização da Água</b>	Quantidade de vezes que a água pode ser reutilizada em torres de resfriamento antes do descarte, sendo um indicador de eficiência hídrica do sistema.	Exigir no TR o cálculo detalhado dos ciclos de reutilização da água, prevendo soluções que aumentem a eficiência do sistema e minimizem desperdícios.
<b>Medição Setorizada de Água</b>	Crédito que exige a instalação de medidores adicionais para monitorar o consumo de água em sistemas específicos, como irrigação, água quente e processos industriais.	Incluir no TR a exigência de medição setorizada, com discriminação clara dos sistemas de irrigação, água quente e processos industriais, além da integração com um plano de gestão hídrica.
<b>Fontes Alternativas de Água</b>	Recursos hídricos como água de chuva, águas cinzas ou sistemas de reuso, utilizados para reduzir a demanda de água potável em paisagismo e processos internos.	Estabelecer no TR a análise de viabilidade técnica e econômica para o uso de fontes alternativas de água, como sistemas de captação de água pluvial e reuso de águas cinzas, com cálculo do impacto na redução de consumo de água potável.
<b>Once-Through Cooling</b>	Sistema ineficiente de resfriamento que utiliza água em passagem única, sem recirculação, sendo proibido nos critérios de eficiência hídrica do LEED.	Proibir no TR a adoção de sistemas de resfriamento de passagem única e exigir soluções que promovam a recirculação da água nos sistemas de climatização.
<b>Vazões Máximas de Equipamentos</b>	Limites de consumo de água para dispositivos, como torneiras e chuveiros, definidos pelo baseline do USGBC, garantindo eficiência e redução de desperdício.	Solicitar no TR a especificação de equipamentos que atendam aos limites de vazão definidos pelo baseline do USGBC, garantindo o cumprimento dos requisitos de eficiência hídrica.
<b>Energia e Atmosfera</b>		
<b>Arquitetura Bioclimática</b>	Estratégia de projeto arquitetônico que utiliza condições climáticas locais, como ventilação e iluminação natural, para otimizar o conforto térmico e reduzir o consumo de energia.	Incluir no TR a exigência de análise bioclimática detalhada do local do projeto, considerando dados climáticos e estratégias passivas.
<b>Envoltória do Edifício</b>	Conjunto de elementos que compõem a estrutura externa do edifício, como paredes, janelas, telhados e pisos, desempenhando papel fundamental na eficiência energética.	Solicitar projeto detalhado da envoltória com simulação energética e descrição técnica de materiais, incluindo valores de isolamento térmico e refletância.
<b>Comissionamento Fundamental (Cx)</b>	Processo de verificação que assegura que os sistemas de energia, água e ambiente interno estejam de acordo com os requisitos do projeto (OPR e BOD).	Estabelecer a obrigatoriedade de apresentar plano de comissionamento fundamental, incluindo cronograma e equipe especializada durante a obra. Esse item deve ser especificado na planilha da contratação da obra, durante a elaboração dos projetos.
<b>Autoridade de Comissionamento (CxA)</b>	Profissional independente responsável por conduzir o processo de comissionamento, garantindo conformidade com as normas e diretrizes do projeto.	Inserir a exigência de contratação durante a obra de uma autoridade de comissionamento certificada e independente no TR, com comprovação de qualificações. Esse item deve

		ser especificado na planilha da contratação da obra, durante a elaboração dos projetos.
<b>ASHRAE Guideline 0-2005</b>	Norma que estabelece procedimentos para comissionamento de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos.	Solicitar no TR o atendimento à norma ASHRAE <i>Guideline</i> 0-2005, com apresentação de relatórios técnicos para comprovação.
<b>Desempenho Mínimo de Energia</b>	Requisito obrigatório do LEED que exige uma eficiência energética superior ao baseline, com pelo menos 5% de melhoria em relação a construções convencionais.	Exigir no TR a realização de simulação energética detalhada, garantindo a comprovação do desempenho mínimo exigido. Deve-se criar uma composição de preço unitário para remuneração desse relatório.
<b>Baseline</b>	Referência utilizada para comparação de desempenho energético, baseada na norma ASHRAE 90.1-2010.	Solicitar no TR que as simulações sejam realizadas com base na norma ASHRAE 90.1-2010, detalhando parâmetros utilizados.
<b>ASHRAE 90.1-2010</b>	Norma internacional que define padrões de eficiência energética para sistemas e equipamentos de edifícios.	Incluir a exigência de atender à norma ASHRAE 90.1-2010 na concepção e especificação de sistemas e equipamentos.
<b>Simulação Energética</b>	Análise detalhada do desempenho energético do edifício, comparando o projeto com o baseline durante um período anual.	Exigir no TR a entrega de relatório de simulação energética completo com cenários comparativos e justificativa técnica. Deve-se criar uma composição de preço unitário para remuneração desse relatório.
<b>Advanced Energy Design Guide (AEDG)</b>	Guia prescritivo da ASHRAE que fornece diretrizes para atingir eficiência energética de pelo menos 50%.	Incluir no TR a consulta ao AEDG para embasar decisões de projeto, solicitando justificativa técnica para escolhas prescritivas.
<b>Core Performance Guide</b>	Metodologia prescritiva para projetos com área de até 9.300 m <sup>2</sup> , visando eficiência energética em sistemas mecânicos, envoltória e iluminação.	Exigir no TR que projetos menores utilizem o <i>Core Performance Guide</i> como referência técnica e detalhem a aplicação das diretrizes.
<b>Medição de Energia</b>	Instalação de medidores ou submedidores para monitorar o consumo de energia dos principais sistemas do edifício.	Na planilha da obra deve se considerar a instalação dos medidores e submedidores de energia de acordo com a especificação técnica e localização de medidores no projeto, com relatório de integração ao sistema de monitoramento.
<b>Gerenciamento de Gases Refrigerantes</b>	Controle dos fluidos utilizados em sistemas de climatização para minimizar o impacto ambiental, com proibição de CFCs.	Inserir no TR a obrigatoriedade de projetar sistemas com fluidos com baixo ODP e GWP, apresentando certificação ambiental dos produtos.
<b>Comissionamento Avançado</b>	Extensão do comissionamento fundamental, com foco na verificação da operação da edificação durante 10 meses de uso.	Inserir na planilha da obra a necessidade de exigência de entrega de plano de comissionamento avançado, detalhando as etapas de monitoramento e ajustes pós-ocupação.
<b>Desempenho Energético Otimizado</b>	Estratégia que visa melhorias adicionais de eficiência energética além do desempenho mínimo exigido, com potencial de até 18 pontos no LEED.	Incluir no TR metas de desempenho energético otimizado, com comprovação de viabilidade técnica e econômica.
<b>Resposta à Demanda (Demand Response)</b>	Tecnologia que permite ajustar o consumo de energia em resposta às flutuações da rede elétrica, reduzindo a demanda de pico.	Exigir a análise de viabilidade para implementação de resposta à demanda no projeto, com justificativa técnica.
<b>Energia Renovável</b>	Energia gerada por fontes limpas e sustentáveis, como solar, eólica, geotérmica e biomassa.	Inserir no TR a obrigatoriedade de avaliação técnica de fontes renováveis e integração ao projeto quando viável. Criar composição de preço unitário para remuneração de projetos dessa natureza.
<b>ODP (Ozone Depletion Potential)</b>	Potencial de depleção da camada de ozônio causado por fluidos refrigerantes.	Exigir no TR que os sistemas de climatização atendam aos limites de ODP definidos por normas internacionais.
<b>GWP (Global Warming Potential)</b>	Potencial de contribuição ao aquecimento global associado aos gases refrigerantes utilizados em sistemas de climatização.	Incluir a necessidade de utilizar gases com baixo GWP no projeto e apresentar laudos técnicos para comprovação.
<b>Materiais e Recursos</b>		

<b>Armazenamento e Coleta de recicláveis</b>	Pré-requisito obrigatório que exige a implementação de infraestrutura adequada e espaços <i>designados</i> para a coleta seletiva de materiais recicláveis, como papel, papelão, vidro, plásticos e metais.	Exigir no TR que o projeto contemple áreas específicas para armazenamento e coleta seletiva, detalhando no memorial descritivo o espaço mínimo, a ventilação e a segregação por tipo de resíduo. Solicitar plantas e especificações técnicas das instalações.
<b>Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição</b>	Pré-requisito obrigatório que busca reduzir o envio de resíduos de construção e demolição para aterros ou incineração, por meio de recuperação, reuso e reciclagem de materiais.	Inserir no TR a obrigatoriedade de apresentar um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR), detalhando as estratégias de segregação, reciclagem e destinação final. Estabelecer que o projeto forneça orientações detalhadas para monitoramento e controle desses processos. Deve-se criar uma composição de preço unitário para remuneração desse relatório.
<b>Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício</b>	Crédito que visa minimizar os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do edifício, através da preservação de estruturas existentes, reuso de materiais e análise de ciclo de vida.	Solicitar no TR estudos de viabilidade de preservação e reutilização de elementos arquitetônicos existentes, além da exigência de uma análise de ciclo de vida que contemple impactos ambientais e econômicos desde a construção até a operação.
<b>Declarações Ambientais de Produto (EPD)</b>	Documento que fornece informações sobre o impacto ambiental de um produto ao longo de seu ciclo de vida, conforme padrões ISO, incentivando a transparência e a seleção consciente de materiais.	Incluir no TR a exigência de que todos os materiais especificados no projeto apresentem Declarações Ambientais de Produto (EPD), com padrões ISO comprovados.
<b>Origem de Matérias-Primas</b>	Crédito que promove o uso de materiais com origem documentada e sustentável, incentivando a divulgação de práticas ambientais e sociais adotadas durante a extração e produção.	Exigir no TR que os fornecedores de materiais apresentem certificações e comprovações da origem sustentável das matérias-primas, além da rastreabilidade dos processos de extração e fabricação.
<b>Ingredientes do Material</b>	Foca na transparência da composição química dos materiais, incentivando o uso de produtos com ingredientes declarados e com menor impacto ambiental e à saúde humana.	Requerer no TR que os produtos a serem utilizados sejam acompanhados de fichas técnicas detalhadas, indicando a composição química e declarando impactos à saúde e ao meio ambiente.
<b>Gerenciamento de Resíduos de Construção</b>	Crédito que busca reduzir a geração de resíduos durante a construção e demolição, promovendo a reciclagem, reuso e destinação adequada dos materiais.	Inserir no TR a obrigatoriedade de um plano detalhado de gerenciamento de resíduos, com metas claras de redução, reaproveitamento e reciclagem, além da necessidade de monitoramento contínuo das ações durante a execução do projeto.
<b>Análise de Ciclo de Vida (ACV)</b>	Avaliação detalhada dos impactos ambientais de um produto ou edifício ao longo de todo o seu ciclo de vida, considerando fatores como consumo de energia, emissões e uso de recursos.	Incluir no TR a demanda por uma análise de ciclo de vida detalhada, considerando diferentes cenários de uso, manutenção e descarte, para subsidiar decisões mais sustentáveis no projeto. Deve-se criar uma composição de preço unitário para remuneração desse relatório.
<b>Materiais Reutilizados</b>	Elementos aproveitados de estruturas antigas ou demolições, como fachadas, revestimentos ou componentes estruturais, reduzindo a extração de novos recursos.	Determinar no TR que o projeto avalie e priorize o reaproveitamento de materiais das edificações existentes, destacando itens elegíveis e viáveis economicamente para reuso no memorial descritivo.
<b>Declaração de Produto Saudável (HPD)</b>	Documento que identifica ingredientes químicos nos materiais e avalia os riscos à saúde, incentivando a seleção de produtos mais seguros e saudáveis.	Solicitar no TR que sejam utilizados produtos acompanhados de Declarações de Produto Saudável (HPD), garantindo a escolha de itens de menor impacto à saúde e maior segurança ambiental.
<b>Reuso de Edifícios Históricos</b>	Aproveitamento de edifícios tombados ou patrimônios culturais, preservando suas estruturas e elementos arquitetônicos para reduzir o impacto ambiental de novas construções.	Exigir no TR que sejam avaliados os elementos estruturais e arquitetônicos históricos existentes, detalhando no projeto as ações necessárias para preservação e

		adequação de acordo com normas de conservação.
<b>Certificação FSC (Forest Stewardship Council)</b>	Certificado que comprova a origem sustentável da madeira, desde a extração até o processamento, garantindo a preservação ambiental e o uso responsável dos recursos.	Inserir no TR que toda madeira especificada no projeto deve possuir certificação FSC, comprovando a origem sustentável e o cumprimento de práticas ambientais adequadas.
<b>Materiais Regionais</b>	Produtos extraídos, manufaturados e adquiridos em um raio de até 160 km do local do projeto, que contabilizam 200% do seu valor no cálculo dos créditos de materiais sustentáveis.	Solicitar no TR que o projeto priorize o uso de materiais regionais, detalhando a localização e certificações dos fornecedores, considerando impactos ambientais e logísticos.
<b>Logística Reversa</b>	Processo em que fabricantes recolhem materiais ou resíduos pós-consumo ou resultantes da obra para reaproveitamento ou reciclagem, contribuindo para a economia circular.	Determinar no TR que os fornecedores apresentem planos de logística reversa para os materiais fornecidos, garantindo o recolhimento e a destinação sustentável dos resíduos gerados.
<b>Redução de Resíduos</b>	Meta que visa minimizar a geração de resíduos na obra, como no uso de tecnologias construtivas industrializadas e sistemas pré-fabricados.	Exigir no TR que o projeto inclua estratégias para redução de resíduos, com a implementação de métodos construtivos industrializados e sistemas de pré-fabricação.
<b>Compactadores de Papelão</b>	Equipamentos utilizados para reduzir o volume de resíduos de papelão no canteiro ou na operação do edifício, otimizando a coleta e o armazenamento.	Incluir no TR a especificação técnica para aquisição ou locação de compactadores de papelão, assegurando a eficiência no gerenciamento de resíduos no canteiro de obras. Esse item deve ser considerado no projeto se for viável e inserido na planilha de obra.
<b>Qualidade Ambiental Interna do Ar</b>		
<b>Qualidade Ambiental Interna do Ar</b>	Refere-se ao conforto térmico, visual, acústico e à qualidade do ar dentro de edifícios, promovendo saúde e bem-estar dos ocupantes.	Especificar no TR que o projeto deve atender aos critérios de qualidade ambiental interna conforme normas técnicas vigentes, e incluir memorial descritivo detalhando soluções para conforto térmico, visual, acústico e qualidade do ar.
<b>ASHRAE 62.1-2010</b>	Norma americana que estabelece os padrões mínimos de ventilação e qualidade do ar interno para edifícios.	Exigir no TR a conformidade com a ASHRAE 62.1-2010 ou norma equivalente, incluindo modelagens que comprovem o atendimento aos parâmetros de ventilação e qualidade do ar.
<b>ABNT NBR 16401</b>	Norma brasileira equivalente à ASHRAE 62.1, utilizada para dimensionamento de ventilação e conforto térmico.	Solicitar a inclusão de cálculos e modelagens que garantam o atendimento aos critérios da ABNT NBR 16401, acompanhados de laudos técnicos emitidos por profissional habilitado.
<b>Ventilação Mecânica</b>	Sistema de ventilação com equipamentos que garantem a troca e filtragem do ar em ambientes internos.	Inserir no TR exigência de detalhamento do sistema de ventilação mecânica, com especificação de equipamentos e parâmetros técnicos que atendam aos requisitos normativos.
<b>Ventilação Natural</b>	Estratégia de ventilação que utiliza aberturas, como janelas, para promover a renovação do ar interno.	Determinar no TR que sejam realizadas análises de viabilidade e simulações de ventilação natural para os espaços projetados, conforme especificações normativas.
<b>Medidores de CO<sub>2</sub></b>	Equipamentos utilizados para monitorar a concentração de dióxido de carbono nos ambientes.	Exigir no TR que os projetos de HVAC devem contemplar a instalação de medidores de CO <sub>2</sub> em locais estratégicos, detalhando as especificações técnicas e critérios de monitoramento contínuo.
<b>MERV (Minimum Efficiency Reporting Value)</b>	Classificação que mede a eficiência dos filtros de ar. Filtros MERV 11 ou 13 são recomendados pelo LEED.	Solicitar no TR a especificação de filtros de ar com classificação MERV mínima recomendada, além de comprovações técnicas de eficiência no projeto.

<b>Controle de Entrada</b>	Uso de tapetes ou grelhas nas entradas principais para evitar a entrada de partículas e contaminantes.	Determinar no TR a adoção de sistemas de controle de entrada nas áreas projetadas, detalhando dimensões mínimas e materiais recomendados para tapetes e grelhas.
<b>Contaminação Cruzada</b>	Transferência de contaminantes entre espaços, controlada por isolamento e pressão negativa em ambientes específicos.	Exigir no TR estratégias específicas para evitar contaminação cruzada, incluindo o uso de pressões negativas e barreiras físicas, conforme aplicável.
<b>Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar</b>	Estratégias como filtragem avançada, controle de entrada e isolamento para melhorar a qualidade do ar.	Inserir no TR a exigência de adoção de estratégias avançadas, como sistemas de filtragem de alta eficiência e controle rigoroso de entrada de contaminantes.
<b>Materiais de Baixa Emissão</b>	Produtos que emitem baixos níveis de compostos orgânicos voláteis (COVs), minimizando impactos na saúde humana.	Incluir no TR a obrigatoriedade de especificação de materiais de baixa emissão, com laudos ou certificações que atestem a conformidade com limites de COVs.
<b>Flush-Out</b>	Estratégia de ventilação forçada após a construção, para remover contaminantes e preparar o edifício para ocupação.	Considerar na planilha de obra o serviço de realização de <i>Flush-Out</i> , com cronograma e relatórios que comprovem a eficiência do procedimento antes da ocupação.
<b>Teste de Qualidade do Ar</b>	Avaliação técnica que verifica a presença de contaminantes como COVs, formaldeídos, ozônio e monóxido de carbono.	Considerar na planilha de obra o serviço de realização de testes de qualidade do ar por laboratórios certificados, com a entrega de laudos e medições específicas dos contaminantes identificados.
<b>Conforto Térmico</b>	Condições ambientais que proporcionam conforto térmico aos ocupantes, conforme normas ASHRAE 55-2010 ou ISO 7730.	Solicitar no TR estudos que comprovem a conformidade com as normas aplicáveis de conforto térmico, além de propostas de sistemas adaptáveis para diferentes condições climáticas. Deve se criar uma composição de custo unitário para remunerar esse relatório.
<b>Índice de Reprodução de Cor (CRI)</b>	Medida da qualidade da luz artificial em reproduzir fielmente as cores, com valores superiores a 80 sendo ideais.	Exigir especificação técnica detalhada no projeto de iluminação, garantindo fontes de luz com CRI $\geq 80$ , para promover bem-estar visual.
<b>Luz Natural</b>	Iluminação proveniente do ambiente externo, que promove economia de energia e melhora o bem-estar dos ocupantes.	Solicitar estudos de aproveitamento de luz natural no projeto arquitetônico, com justificativas técnicas e impacto estimado em eficiência energética. Deve se criar uma composição de custo unitário para remunerar esse relatório.
<b>sDA (Spatial Daylight Autonomy)</b>	Medida que avalia a quantidade de tempo em que os níveis de luz natural atendem aos requisitos de iluminação em espaços ocupados.	Incluir simulações que demonstrem a conformidade dos ambientes com os parâmetros sDA, garantindo conforto visual e economia de energia. Deve se criar uma composição de custo unitário para remunerar esse relatório.
<b>ASE (Annual Sunlight Exposure)</b>	Parâmetro que mede a quantidade de luz solar direta, controlada para evitar ofuscamento e calor excessivo.	Exigir análises de ASE com proposta de soluções para minimizar ofuscamento e controle térmico, como dispositivos de sombreamento ou vidros especiais.
<b>Vistas de Qualidade</b>	Conexão visual direta com o ambiente externo, permitindo múltiplas linhas de visão para elementos naturais ou dinâmicos.	Solicitar estudos de vistas externas no projeto arquitetônico, com layout que priorize a interação visual com o ambiente natural e a saúde ocupacional.
<b>Desempenho Acústico</b>	Conjunto de estratégias que garantem níveis adequados de isolamento e controle do som em ambientes internos.	Exigir análise técnica dos níveis de isolamento acústico e medidas de controle de ruídos, conforme as normas aplicáveis, incluindo materiais especificados.
<b>Tempo de Reverberação</b>	Tempo necessário para o som se dissipar em um ambiente, controlado com materiais de absorção acústica.	Determinar, no TR, requisitos de tempo de reverberação máximo por ambiente, alinhado às normas acústicas para projetos específicos.
<b>Mascaramento Sonoro</b>	Técnica que utiliza ruídos de fundo artificiais para abafar sons indesejados e melhorar o conforto acústico.	Especificar soluções de mascaramento sonoro em ambientes de maior uso colaborativo, detalhando tecnologia e custos envolvidos.

		Deve se criar uma composição de custo unitário para remunerar esse projeto.
<b>Inovação</b>		
<b>Categoria de Inovação</b>	Categoria do LEED criada para incentivar soluções criativas e avanços significativos que vão além dos requisitos padrão do sistema. Oferece flexibilidade para a proposição de inovações e desempenhos exemplares.	Incluir no Termo de Referência a exigência de propostas que contemplem soluções inovadoras e sustentáveis, alinhadas aos critérios LEED, incentivando os licitantes a apresentar estudos prévios com justificativa técnica e impacto positivo mensurável no projeto.
<b>Crédito de Inovação</b>	Crédito que permite a obtenção de até 5 pontos por meio de inovações no projeto, incorporação de créditos piloto ou conquista de desempenhos exemplares.	Estabelecer como critério de julgamento no edital a avaliação de inovações propostas pelos licitantes, incluindo créditos piloto e o detalhamento técnico que demonstre como atenderão aos requisitos de desempenho exemplares.
<b>Inovação em Projeto</b>	Solução que aborda questões não previstas no LEED, proporcionando impactos positivos significativos e mensuráveis no meio ambiente ou na sociedade, como eficiência energética ou melhorias na vizinhança.	Prever no Termo de Referência a exigência de apresentação de metodologias que incluam inovações não previstas no referencial LEED, com impacto mensurável no ambiente ou na sociedade. Especificar métricas que serão utilizadas para avaliar o impacto ambiental e social proposto. Deve se criar uma composição de custo unitário para remunerar esse relatório.
<b>Créditos Piloto</b>	Créditos em fase de testes oferecidos pelo USGBC. Apesar de ainda não fazerem parte do referencial padrão, podem ser aplicados para pontuação em projetos que buscam novas soluções sustentáveis.	Incluir no edital a possibilidade de adoção de créditos piloto como diferencial técnico na seleção de propostas, desde que acompanhados de relatórios de viabilidade técnica e impacto positivo documentado.
<b>Performance Exemplar</b>	Pontuação obtida ao superar significativamente os requisitos estabelecidos pelo LEED. Geralmente envolve dobrar as metas estipuladas, como economia de água ou energia. Cada crédito tem parâmetros específicos que permitem essa conquista.	Estipular como critério de avaliação adicional no Termo de Referência a apresentação de estratégias para atingir desempenho exemplar em créditos específicos, detalhando o plano de ação e evidenciando como os resultados serão mensurados.
<b>Limite de Performance Exemplar</b>	Restrição de até 2 pontos adicionais obtidos por performance exemplar no referencial LEED, independentemente do número de créditos que excedam as metas.	Determinar no edital que, para o alcance do limite de performance exemplar, os licitantes devem apresentar estratégias alinhadas aos parâmetros definidos pelo USGBC, com plano de monitoramento detalhado para comprovar os resultados.
<b>Profissional Acreditado LEED</b>	Profissional certificado pelo USGBC, reconhecido como especialista na implementação de projetos sustentáveis dentro do referencial LEED. Sua participação no projeto garante 1 ponto adicional na categoria de inovação.	Exigir no Termo de Referência a presença de pelo menos um profissional acreditado LEED na equipe técnica do licitante, com comprovação de certificação e currículo atualizado, assegurando expertise na aplicação dos critérios de sustentabilidade. Deve-se considerar a inclusão do consultor durante toda a elaboração do projeto.
<b>Impacto Mensurável</b>	Requisito básico para inovações no projeto, que exige a demonstração quantitativa dos benefícios alcançados, como redução de emissões de carbono, economia de recursos ou melhoria nas condições ambientais e sociais do entorno.	Estipular no Termo de Referência que todas as inovações propostas devem ser acompanhadas de análise técnica que demonstre quantitativamente os benefícios ambientais, sociais ou econômicos, utilizando métricas reconhecidas e relatórios detalhados para validação.
<b>Prioridade Regional</b>		
<b>Prioridade Regional</b>	Categoria do LEED que concede pontos adicionais a créditos previamente atendidos em regiões onde esses créditos são mais	Incluir no TR a necessidade de análise específica para identificar prioridades regionais pertinentes, utilizando a plataforma USGBC. Requerer estudos técnicos que

	relevantes ou desafiadores de serem implementados. A escolha das prioridades é baseada nas especificidades ambientais, econômicas ou sociais de cada região.	avaliem a viabilidade e relevância de cada crédito para o local do projeto.
<b>Bonificação de Pontuação</b>	Pontos adicionais concedidos em virtude do atendimento a créditos já implementados em outros capítulos do LEED. Essa bonificação é limitada a um máximo de 4 pontos, mesmo que mais créditos prioritários sejam atendidos.	Solicitar no TR a análise técnica dos créditos já implementados e verificar os requisitos para bonificação. Garantir que as metas previstas nos outros capítulos sejam documentadas com base na legislação ambiental local e com justificativas técnicas adequadas para atender à prioridade regional.
<b>Créditos de Prioridade Regional</b>	Conjunto de seis créditos identificados como prioritários para determinada localização geográfica. Esses créditos variam de região para região e são automaticamente identificados pela plataforma USGBC ao inserir o CEP do projeto.	Requisitar no TR a identificação e validação de créditos prioritários por meio da plataforma USGBC. Exigir que os projetos contenham justificativas técnicas e estratégicas que considerem as especificidades regionais para atender aos critérios definidos como prioridade.
<b>Exemplo de Prioridade Regional</b>	No sudeste do Brasil, um crédito prioritário pode ser a produção de energia renovável, devido à importância de reduzir a dependência de fontes energéticas tradicionais. O projeto pode receber pontos adicionais ao atender esse crédito em outros capítulos.	No TR, especificar que projetos localizados no Sudeste devem priorizar estratégias como a produção de energia renovável. Determinar a necessidade de documentação técnica que justifique o uso de fontes renováveis, além de análises que demonstrem o impacto ambiental e econômico das soluções propostas.
<b>Pontos Adicionais</b>	Pontos extras atribuídos em função da implementação de estratégias que já pontuaram nos capítulos do LEED, mas que são reconhecidas como prioritárias devido à relevância regional.	Inserir no TR cláusulas que exijam a integração das estratégias propostas para os créditos prioritários, com análise detalhada dos pontos adicionais obtidos. Requerer justificativas que demonstrem como as soluções atendem às necessidades regionais e aos requisitos legais ambientais e de licitação pública.
<b>Plataforma USGBC</b>	Ferramenta online do <i>U.S. Green Building Council</i> (USGBC) utilizada para registrar projetos e identificar as prioridades regionais com base no CEP da localização. Essa ferramenta facilita a definição dos créditos elegíveis para a bonificação na categoria de prioridade regional.	Determinar no TR o uso obrigatório da plataforma USGBC para registro e identificação de prioridades regionais. Solicitar relatórios gerados pela ferramenta, acompanhados de justificativas técnicas que detalhem as escolhas dos créditos priorizados. Exigir conformidade com os padrões estabelecidos pelo USGBC e as normas locais aplicáveis. Deve-se criar uma composição de custo unitário para remunerar as taxas de projeto e de utilização de ferramentas específicas.

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

### 5.1.1 Processo integrativo

O processo LEED integrativo inicia com sessões de *design thinking* denominadas *LEED Charrette*, que são reuniões em que os participantes mesclam análise de pontos centrais, discussões e estratégias de desenvolvimento para criar uma visão compartilhada, objetivos e entendimentos para os próximos passos do projeto. Durante as *charretes*, os objetivos são comunicados a todos os membros da equipe e

a possibilidade de conquistar créditos é estudada e documentada, são estabelecidos, ainda, o plano de comunicação durante todas as próximas etapas.

A coordenação geral dos projetos e das disciplinas deve ser ampliada para o acompanhamento do desenvolvimento das soluções sustentáveis e tarefas necessárias à entrega documental comprobatória para o órgão certificador e é ilustrada na Figura 3. Por se tratar de soluções inovadoras e que requerem experiência e conhecimento, é necessário a inclusão de um consultor coordenador de sustentabilidade, o posicionando como o coordenador geral do projeto de acordo com o organograma do projeto.

Figura 3 - Bases de coordenação geral dos projetos



Fonte: Junqueira, 2022.

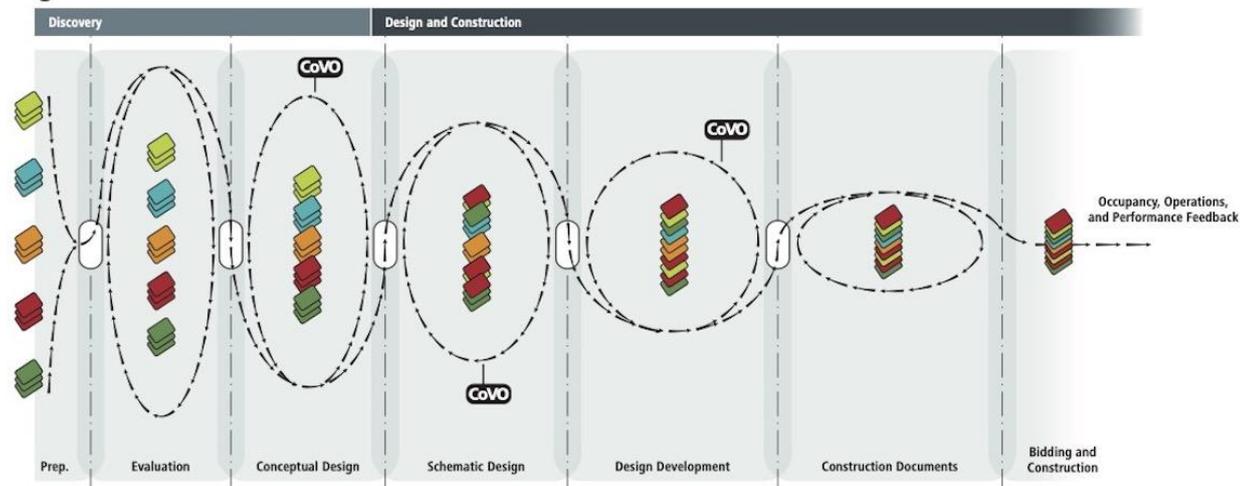
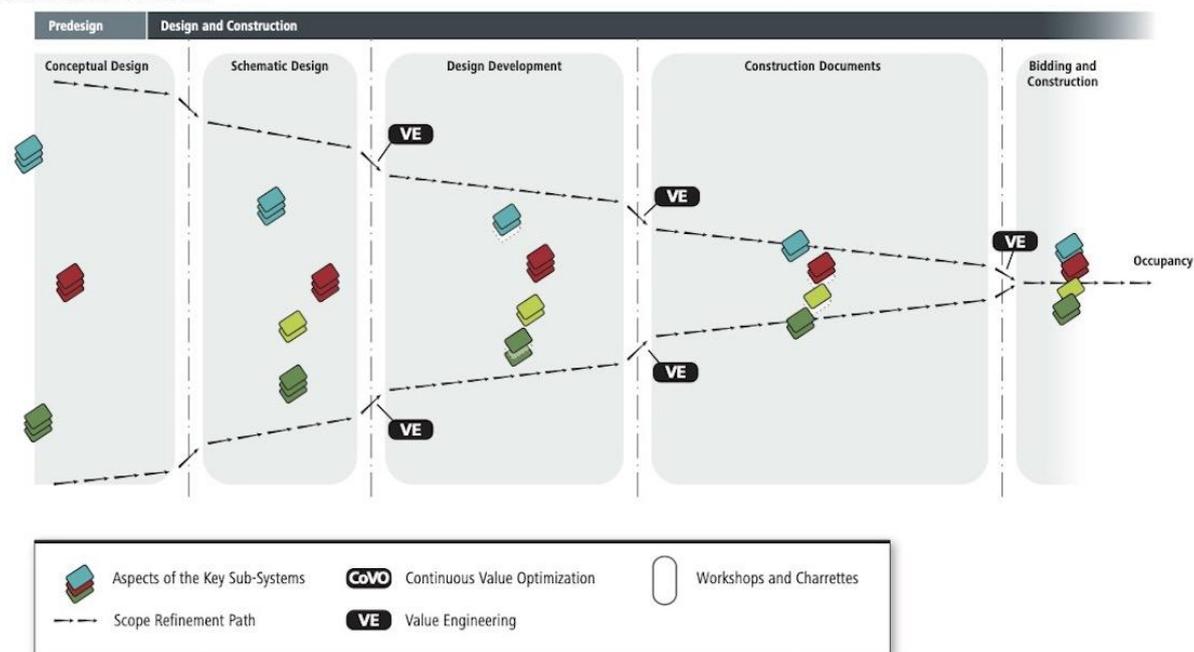
Dentro do crédito do processo integrativo serão exigidos documentos comprobatórios de ações interdisciplinares dos sistemas do edifício ao longo de todas as fases do projeto. A implementação prática do processo integrativo consiste em três fases estabelecidas conforme o guia *Integrative Process* (IP) (2012), elaborado pelo ANSI (*American National Standards Institute*), que alinha os conceitos do IPD da AIA com as diretrizes do USGBC, estabelecendo um passo a passo prático com o objetivo de validação do documento durante o desenvolvimento.

A primeira fase denominada Descoberta, é considerada a mais importante do processo integrativo, devido a sua característica de engajar soluções ambientais de maneira a estabelecer a viabilidade custo efetividade, antes do início da elaboração dos projetos esquemáticos.

A fase 02 se refere aos cronogramas de projeto e construção, se assemelha em estrutura a primeira etapa compilando o trabalho do entendimento das interações dos sistemas prediais alcançadas pela fase 01.

A fase 03 é o marco do monitoramento da obra concluída, incluindo as sequências de ocupação, operação e *performance feedback*. O funcionamento da edificação deve implementar a coleta de indicadores de performance, criar mecanismos de *feedback*, e propor ações corretivas para não conformidades. Além disso, o comissionamento contínuo, treinamento e pesquisas com os ocupantes fornecem *feedback* e oportunidades para melhoria contínua. O conceito de processo integrativo evidenciado na Figura 4, é suportado pela necessidade da continuidade das ações conjuntas antes da concepção do projeto até a sua operação.

Figura 4 - Fluxo esquemático do Processo Integrado x Processo Tradicional

**Integrative Process****Traditional Process**

Fonte: Buildinggreen, 2020.

Os resultados pretendidos, na fase preliminar, se referem a documentação das sinergias envolvidas, como foram analisadas, e as respectivas decisões para o desenvolvimento dos Requisitos do Proprietário (OPR - *Owner's Project Requirements*) e Bases de Projeto (BOD - *Basis of Design*), que se referem a documentos e memórias de input de desenvolvimento de projeto e construção.

“Requisitos do Proprietário” (OPR) é um documento escrito que detalha as ideias, conceitos e o critério determinado pelo proprietário do empreendimento. Tem-se o objetivo de alinhar as metas iniciais com o comissionamento da construção ajustando o desempenho desejado durante as fases de desenvolvimento. O OPR inclui o acompanhamento dos indicadores que validam os requisitos de desempenho ao longo do desenvolvimento.

As bases de projeto se referem a documentação narrativa, analítica e é considerada a memória de cálculo, que demonstra como foram tecnicamente especificados e selecionados os sistemas em atendimento às normativas vigentes e aos objetivos propostos.

Para a temática energia, é necessário desenvolver uma modelagem energética preliminar, com objetivo de demonstrar e explorar as oportunidades de redução das cargas, além de avaliar se as metas de eficiência e suas premissas estão adequadas. A interação entre disciplinas ligadas ao consumo energético deve considerar ao menos duas estratégias potenciais de acordo com as diretrizes:

- a) Condições do terreno: sombreamentos, iluminação externa, paisagismo e condições de vizinhança.
- b) Volumetria e orientação: avaliar como a orientação solar afeta o dimensionamento do ar-condicionado, o consumo de energia, iluminação e uso de energia renovável.
- c) Características da fachada: Isolamento térmico dos materiais, proporção entre janelas e áreas opacas, tipos de vidros de alta performance, proteções solares (*brises*, *marquises* etc.) e janelas operáveis.
- d) Níveis de iluminação: avaliar refletâncias internas das superfícies e níveis de iluminação dos espaços ocupados.
- e) Faixas de conforto térmico: avaliar as opções de faixas de conforto térmico
- f) Cargas de tomada e processos: avaliar a possibilidade de reduzir cargas por soluções de programação (ex: políticas de compras de equipamentos eletrônicos mais eficientes, layouts de trabalho).

- g) Programação e parâmetros operacionais: agendas de operação, quantidade de espaço por pessoas, *teleworking*, redução da área do edifício e previsão de rotinas de operação e manutenção.

Os trabalhos relacionados ao balanço hídrico na fase de estudo preliminar estão relacionados à exploração de oportunidades de redução de consumo de água, para atingir as metas de eficiência. A documentação deve apresentar a avaliação e estimativa do potencial de uso de fontes de água não potável e a demanda de consumo incluindo:

- a) Consumo de água interno: avaliar os consumos dos dispositivos (torneiras, vasos sanitários, mictórios, chuveiros etc.) conforme pré-requisito específico do LEED.
- b) Consumo de água externo: avaliar os consumos para execução paisagismo resistente, utilização de sistemas automatizados conforme crédito específico do LEED.
- c) Consumo de água de processo: avaliar o consumo em cozinhas, lavanderias, torres de resfriamento do sistema de ar-condicionado e outros equipamentos.
- d) Fontes de suprimento: avaliar todo potencial de suprimento de água não potável (ex.: chuva, águas cinzas, aquisição de água não potável e uso de água condensada de equipamentos de ar-condicionado).

É necessário comprovar que pelo menos uma fonte de água não potável foi utilizada para reduzir a demanda e impacto no sistema de tratamento de esgoto da concessionária local, bem como, assegurar que tal uso também contribui em pelo menos duas demandas mencionadas acima. Ressalta-se que o uso de águas provenientes de poços artesianos não se enquadra na categoria de águas não potáveis.

#### 5.1.2 Localização e transporte

A avaliação é realizada em três quesitos principais, a localização do terreno em relação ao seu entorno local, a orientação solar, ventos predominantes, vegetação e

chuva. Devem ser considerados também os transportes disponíveis associados ao terreno e como as pessoas ocupantes se deslocam para o local. Além disso, o planejamento do bairro do terreno escolhido, deve priorizar bairros que tenham valorização histórica, zoneamento adequado, ou conexão com a comunidade.

A escolha de locais para edificações que possuem infraestrutura pública e que foram previamente desenvolvidos apresenta uma dupla vantagem: minimiza o impacto ambiental e reduz os custos associados à implementação de novas infraestruturas. Neste contexto é explorado o conceito de compactação das comunidades, incentivando a caminhada, uso de bicicleta e o transporte público.

A possibilidade de edificar uma construção em um bairro que possui a certificação específica LEED *Neighborhood* (LEED ND), favorece o crédito que é obtido em uma análise prévia, considerando que os conceitos de urbanismo sustentável com conceitos de *walkability* e deslocamentos limpos com baixa emissão de CO<sub>2</sub> foram aplicados. Se a edificação estiver localizada em um bairro com a certificação os 16 pontos possíveis são obtidos, encerrando a análise desse critério com pontuação máxima. Considerando que as certificações de bairros LEED ND ainda não têm quantidade expressiva, é necessário continuar a análise de opções de obtenção de créditos dentro da mesma temática.

Relacionado ao crédito de proteção de áreas sensíveis, onde o objetivo do crédito é minimizar o impacto ambiental em áreas sensíveis, escolhendo terrenos com infraestrutura preexistente e protegendo-os durante a construção. A área do projeto abrange tanto espaços construídos quanto não construídos, enfatizando a prevenção do espalhamento urbano e a proteção de ecossistemas naturais.

Para cumprir esse crédito, deve-se priorizar locais já impactados por atividades humanas, evitando áreas de importância ecológica como terras agriculturáveis, zonas de inundação, habitats de espécies ameaçadas e ecossistemas aquáticos. A comprovação inclui documentação e mapas que verifiquem a localização e o impacto do projeto no entorno. Para novas construções, a obtenção deste crédito específico

no programa LEED equivale a um ponto, reforçando a importância de práticas sustentáveis desde a seleção do terreno até a execução do projeto.

O crédito Local de Alta Prioridade busca incentivar a revitalização de áreas degradadas, alavancando o desenvolvimento social e econômico das comunidades locais com três opções de pontuação de créditos. A opção um destina-se a locais que, apesar de terem perdido valor imobiliário, possuem acessibilidade significativa a serviços essenciais, como transporte público e saneamento básico. Para cumprir os requisitos deste crédito para a obtenção de um ponto, é necessário construir em bairros históricos, valorizando assim o patrimônio e incentivando a recuperação de espaços urbanos subutilizados.

A segunda opção para obtenção do crédito, "Localização Prioritária", concede um ponto a projetos situados em áreas definidas por alguma lista de prioridade nacional, abrangendo comunidades de baixa renda, regiões de desenvolvimento difícil e locais *designados* para reurbanização prioritária declarada por órgãos governamentais federais, estaduais ou regionais.

A terceira opção do crédito, oferecendo dois pontos, destina-se a projetos implementados em "Áreas Contaminadas", conforme definição legal, exigindo descontaminação alinhada à legislação local. Esse critério fixa em terrenos com passivos ambientais significativos, como antigos postos de gasolina ou indústrias, que após desativação permanecem contaminados e sem interesse de compra ou desenvolvimento devido aos riscos ambientais. O objetivo é incentivar a aquisição, descontaminação e requalificação desses terrenos, revitalizando o entorno e agregando valor ao bairro.

A contabilização final deste crédito pode ser feita através de combinações específicas: a soma das opções 1 e 2, alcançando dois pontos, ou a combinação das opções 1 e 3, totalizando três pontos em uma ação chamada de "performance exemplar" somando um ponto extra. Para a comprovação e contabilização, é necessário apresentar mapas e documentos fornecidos por órgãos competentes que classifiquem o local conforme uma das opções definidas.

O crédito "Densidade do Entorno e Usos Diversos" tem como finalidade incentivar o desenvolvimento em áreas urbanas já estruturadas, visando promover a mobilidade a pé, a eficiência no transporte, o estímulo à atividade física e a prevenção da expansão urbana desordenada, buscando promover um estilo de vida que permita acesso fácil e próximo a diversas facilidades e serviços, dentro de um raio compacto e acessível. Para novas construções, essa categoria oferece até cinco pontos na admissão máxima.

A opção "Densidade" ressalta a importância de construir em áreas que, dentro de um raio de 400 metros do terreno, que apresentem uma densidade populacional ou de uso do solo que esteja alinhada com critérios específicos estabelecidos conforme o Quadro 08.

Quadro 08 – Critérios para crédito Densidade do Entorno

Densidade combinada	Densidade residencial e não residencial separada		Pontos BD&C	Pontos BD&C
Metros quadrados por hectares e terrenos edificáveis	Densidade residencial Densidade não residencial (Unidade habitacional /hectare)	Densidade não residencial (Coeficiente de aproveitamento)		
5.050	17,5	0,5	2	2
8.035	30	0,8	3	4

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

A opção 02, "Usos Diversos", valoriza projetos que garantem proximidade a uma variedade de serviços essenciais. Para atender a este critério, a entrada principal do edifício deve situar-se a, no máximo, 800 metros de distância, acessíveis a pé, de estabelecimentos variados como bancos, supermercados, SPAs, lavanderias, bibliotecas, clínicas médicas, parques, farmácias, restaurantes, escolas, teatros, museus, centros comunitários e academias.

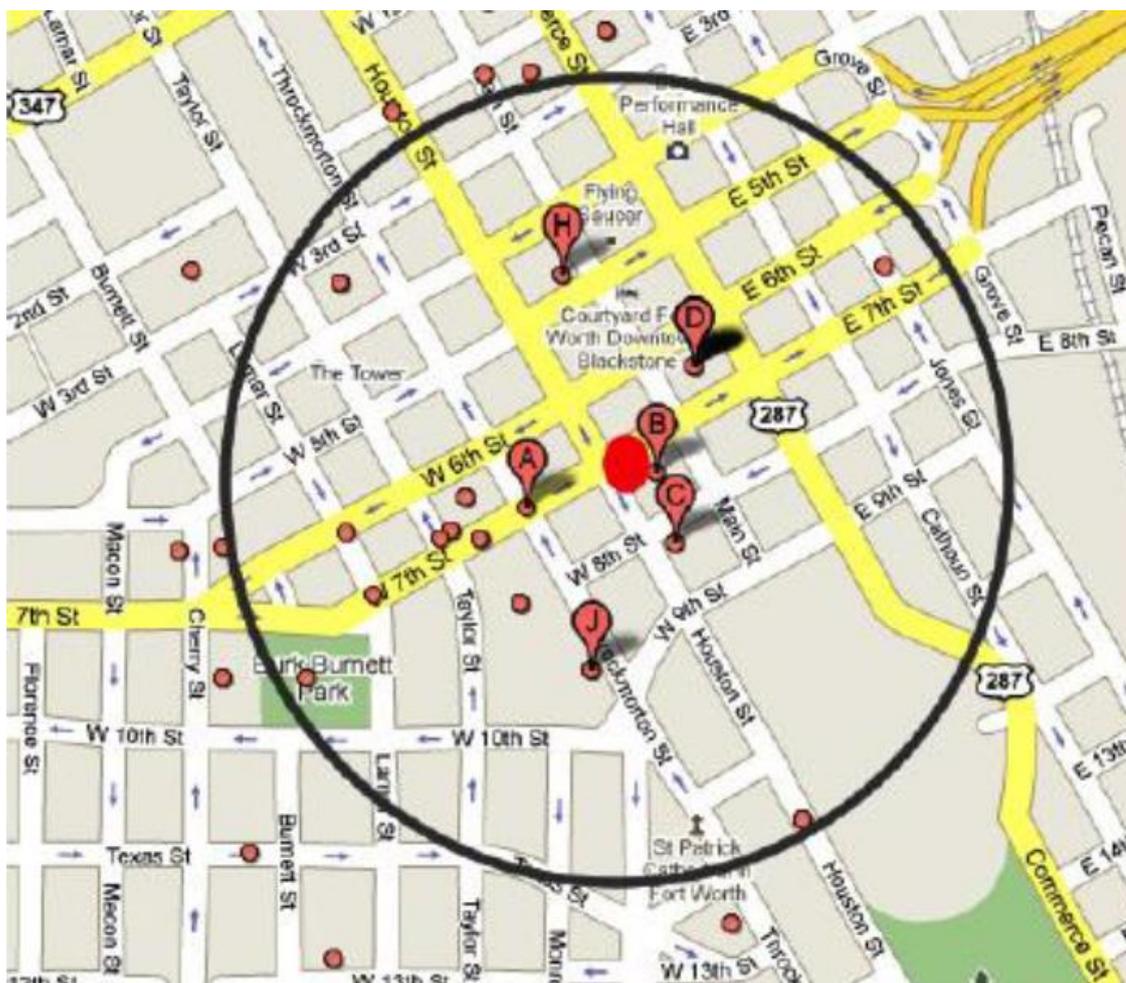
O referido acesso facilitado a serviços diversificados promove a conveniência e a qualidade de vida dos usuários da edificação projetada. A pontuação para a opção 02, "Usos Diversos", é estruturada de maneira que se pode combinar com a opção 01, "Densidade", ampliando as possibilidades de pontuação. Individualmente, esta opção oferece um ponto caso o projeto demonstre proximidade, a uma distância a pé, a pelo

menos 7 tipos diferentes de estabelecimentos listados. Atingir ou ultrapassar o marco de 8 estabelecimentos diversos resulta em uma pontuação elevada para dois pontos.

A documentação necessária inclui um mapa que localize o empreendimento e as residências e espaços não residenciais num raio de 400 metros, além de uma descrição do desenvolvimento prévio no local. Para a opção 02, a comprovação envolve a apresentação de um mapa dentro de um raio de 800 metros, indicando unidades habitacionais e não habitacionais, a localização de cada serviço por tipo de uso e as rotas para pedestres, visando cumprir os requisitos do crédito.

O crédito "Acesso a Transporte de Qualidade" exemplificado na Figura 5, tem como objetivo promover o desenvolvimento de projetos em áreas urbanas que favoreçam o acesso a diferentes modos de transporte, especialmente aqueles que minimizam o uso de veículos motorizados, evitando o uso de veículos particulares. Essa abordagem visa reduzir a emissão de gases de efeito estufa, diminuir a poluição do ar e mitigar outros impactos negativos relacionados ao uso intensivo de automóveis. A máxima pontuação alcançável sob esse critério é de cinco pontos.

Figura 5 – Exemplo de configuração do acesso de transporte de qualidade



Fonte: GBC Brasil. s.d.

Para atender aos requisitos de obtenção do crédito, o projeto deve garantir que a entrada principal do edifício esteja no máximo a 400 metros de distância de pontos de transporte coletivo como ônibus, bondes, vans ou pontos de carona, sejam eles já existentes ou planejados. Alternativamente, a entrada pode estar a até 800 metros de estações de trem, monotrilho, metrô ou balsas, tanto já em operação quanto previstas para implementação futura.

A conformidade com esses critérios conforme detalhado de acordo com os Quadros 09 e 10, específica e assegura o crédito. Adicionalmente, é possível obter uma bonificação por performance exemplar ao duplicar o número mínimo de conexões de transporte exigidas, adicionando um ponto extra à somatória final.

Quadro 09 – Cálculo de viagens para pontuação com múltiplos tipos de transporte

Serviço diário mínimo de trânsito para projetos com múltiplos tipos de transporte (ônibus, bonde, trem ou balsa)		
Viagens em dias da semana	Viagens no final de semana	Pontuação BD+C (Novas construções)
72	40	1
144	108	3
360	216	5

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

Quadro 10 - Cálculo de viagens para pontuação para trem, metrô ou balsa

Serviço diário mínimo de trânsito para projetos apenas com serviço de trem de passageiros, metrô ou balsa		
Viagens em dias da semana	Viagens no final de semana	Pontuação BD+C (Novas construções)
24	6	1
40	8	2
60	12	3

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

Para a comprovação e contabilização dos pontos no crédito é necessário apresentar um mapa que localize a implantação do empreendimento dentro dos limites (*LEED Boundary*), marcando os pontos de transporte e as rotas para pedestres. Adicionalmente, deve-se fornecer um quadro com os horários dos transportes e documentação que comprove a existência ou o planejamento de estações de transporte.

O crédito Instalação para Bicicletas no LEED objetiva incentivar o uso de bicicletas como meio de transporte sustentável, disponibilizando até um ponto para obtenção do crédito. Ele promove a saúde pública, encoraja atividades físicas diárias utilitárias ou recreativas, e visa reduzir a dependência de veículos particulares poluentes. Para obter esse crédito, é necessário que o projeto esteja conectado a infraestruturas como ciclofaixas ou ciclovias, facilitando o acesso seguro e conveniente para ciclistas.

Os requisitos para a pontuação do crédito incluem a necessidade de que a entrada principal do edifício esteja a no máximo 180 metros de distância, acessíveis a pé ou de bicicleta, de uma ciclovia existente ou planejada para ser implementada dentro de um ano. A referida ciclovia deve conectar-se a pelo menos dez serviços diversos, uma escola e um estabelecimento comercial (caso mais de 50% do uso do edifício seja residencial), além de uma estação de transporte público (trem, metrô, monotrilho ou ônibus), todos dentro de um raio de 4.800 metros.

Para a obtenção do crédito a documentação necessária inclui a apresentação de um mapa detalhando a localização do empreendimento, as ciclofaixas próximas e os serviços acessíveis, além de plantas que mostrem a disposição dos bicicletários e vestiários. É necessário calcular a disponibilidade de vagas para bicicletas, atendendo a pelo menos 2,5% dos visitantes e 5% dos usuários frequentes, e providenciar pelo menos um chuveiro para cada 100 ocupantes iniciais, adicionando mais um a cada grupo subsequente de 150 usuários.

Para comprovar o cumprimento dos requisitos, são exigidos projetos que demonstrem a instalação e localização dos bicicletários, fotos após a instalação, além de evidências de acessibilidade por ciclovias e a conexão destas com serviços essenciais.

O crédito Redução da Área de Projeção do Estacionamento tem como foco minimizar os impactos ambientais relacionados ao uso e à construção de estacionamentos, abordando questões como a dependência de veículos automotores, redução da impermeabilização do solo e a melhoria do manejo das águas pluviais associadas a estas áreas. A meta é reduzir a quantidade mínima de vagas de estacionamento exigida pela legislação municipal, incentivando alternativas de transporte mais sustentáveis e mitigando os efeitos negativos associados a grandes áreas de estacionamento.

É possível obter um ponto no crédito "Redução da Área de Projeção do Estacionamento" ao não ultrapassar o número máximo de vagas conforme o código local. Na ausência de normas municipais, aplica-se a opção 01, destinada a projetos

que não atingiram pontos em "Densidade Local e Usos Diversos" e "Acesso a Transporte de Qualidade". Estes devem visar uma redução de 20% em relação ao padrão estabelecido (*baseline*).

O baseline estabelece para cada tipologia de construção e área construída, a quantidade adequada de vagas. A segunda opção destina-se a projetos que já cumpriram os créditos relacionados, exigindo uma redução obrigatória de 40% nas vagas de estacionamento em comparação ao baseline, e destinar 5% das vagas reservadas para veículos caronistas.

Este crédito permite alcançar uma performance exemplar: na opção 01, a redução deve ser de 60% e, na opção 2, de 80%, dobrando a exigência inicial. Assim, é possível obter um ponto adicional pela performance exemplar demonstrada. Para comprovar o atendimento deste crédito, é necessário apresentar plantas que mostrem a quantidade e a disposição das vagas de estacionamento, evidenciando a redução em relação ao baseline ou aos requisitos municipais.

É importante demonstrar as vagas reservadas para caronistas, que devem ser posicionadas de maneira preferencial, respeitando as destinadas a gestantes, idosos ou pessoas com deficiência, e localizadas próximas às entradas. Além disso, deve-se detalhar a sinalização visual que indicará a preferência por veículos compartilhados, incentivando a prática de caronas no projeto.

O último crédito da categoria Localização e Transporte se refere a promoção de Veículos Verde , incentivando a reserva de vagas preferenciais para veículos menos poluentes. É requisitado que ao menos 5% do total de vagas do projeto seja dedicado a esses veículos. Adicionalmente, 2% das vagas devem ser equipadas com estações de recarga para veículos elétricos ou outros sistemas compatíveis com combustíveis alternativos.

Para a obtenção de um crédito relacionado à preferência por "veículos verdes", é necessário apresentar uma documentação compreensiva que inclua: uma planta detalhando a quantidade e localização das vagas preferenciais, cálculos que

justifiquem o número de vagas, fotos que evidenciem a sinalização visual utilizada, pontos de abastecimento junto com suas especificações técnicas. Além disso, é preciso destacar o uso de comunicação visual para vagas destinadas a veículos com classificação nota 4 pelo IBAMA e nível A pelo selo de etiquetagem do programa PROCEL, promovendo a utilização de carros mais eficientes.

A síntese dos pontos atribuídos na categoria de Localização e Transporte é detalhadamente apresentada no Quadro 11, fornecendo uma visão geral das oportunidades de pontuação disponíveis nessa categoria.

Quadro 11 – Distribuição de pontos na categoria Localização e Transporte

LEED NC - Novas Construções 16 pontos	
Créditos	Pontuação
Localização do LEED Neighborhood (Bairros)	16
ou	
Proteção de Áreas Sensíveis	1
Local de Alta Prioridade	2
Densidade do Entorno e Usos Diversos	5
Acesso a Transporte de Qualidade	5
Instalações para Bicicletas	1
Redução da Área de Projeção do Estacionamento	1
Veículos Verdes	1

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

### 5.1.3 Terrenos sustentáveis

Dando continuidade à análise dos créditos e pré-requisitos, entramos agora na categoria Terrenos Sustentáveis, que abrange os pontos relacionados à localização do empreendimento e seu entorno imediato. A citada categoria foca em aspectos como o uso eficiente do solo, acessibilidade e impacto ambiental do terreno escolhido. Vale destacar que a pontuação para Novas Construções está disponível até 10 pontos, distribuídos entre seis créditos, além de um pré-requisito obrigatório. No Quadro 12 é possível identificar como o desenvolvimento dessa categoria de Terrenos Sustentáveis pontuará.

Quadro 12 – Distribuição de pontos para categoria Terrenos Sustentáveis

LEED NC - Novas Construções 10 pontos	
Créditos	Pontuação
Terrenos Sustentáveis	10
Prevenção da poluição na atividade da construção	Obrigatória
Avaliação do Terreno	1
Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar o Habitat	2
Espaço Aberto	1
Gestão de Águas Pluviais	3
Redução de Ilhas de Calor	2
Redução da Poluição Luminosa	1

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O primeiro item a ser abordado na categoria de Terrenos Sustentáveis é a prevenção da poluição no canteiro de obras. Sabemos que as atividades de construção são grandes fontes de poluição, gerando impactos significativos no entorno, seja pelo ruído, pela poeira ou pela movimentação de terra e materiais.

Como pré-requisito obrigatório para a certificação LEED, é necessário desenvolver um Plano de Prevenção e Controle de Poluição. Este plano não é arbitrário; ele deve ser elaborado com base em normas rigorosas, seguindo os padrões estabelecidos pela *Environmental Protection Agency* (EPA) dos Estados Unidos, ou do código local, prevalecendo aquele documento que se apresentar mais exigente.

O objetivo é garantir a mitigação de impactos ambientais, como a poluição do ar e do solo, erosão e sedimentação, durante todo o período da obra como pode ser visto nos exemplos da Figura 6. Esses parâmetros são equivalentes aos exigidos para aprovação de projetos e obtenção de alvarás nos Estados Unidos, assegurando que as práticas de redução de impactos sejam incorporadas durante toda a etapa de construção. É fundamental evitar que os resíduos gerados durante a obra prejudiquem o entorno, como o acúmulo de sujeira nas ruas ou o bloqueio de sistemas de drenagem, como bocas de lobo.

Figura 6 – Exemplos de mitigação dos impactos ambientais



Fonte: GBC Brasil. s.d.

Além disso, a poluição pode se estender para áreas de proteção ambiental, nascentes e cursos d'água próximos ao canteiro de obras, agravando o impacto ambiental. Portanto, o cuidado com o entorno deve ser uma prioridade, e o Plano de Prevenção e Controle de Poluição é o primeiro pré-requisito obrigatório para qualquer obra que busca a certificação LEED. Seguir esses princípios desde o início assegura que o projeto atenda padrões de responsabilidade ambiental.

Ainda sobre o pré-requisito de prevenção da poluição, é necessário que a implementação desse plano siga uma estrutura bem definida.

A primeira etapa consiste em *designar* um responsável pela elaboração do Plano de Prevenção e Controle de Poluição, preferencialmente um engenheiro da obra ou um profissional com amplo conhecimento em construção civil que analise e valide a proposta do plano elaborado.

Na segunda etapa, é necessário realizar uma análise detalhada dos códigos locais e leis que possam restringir ou regular atividades no canteiro de obras, especialmente em áreas de proteção ambiental e compará-la com as exigências estabelecidas pela EPA. O plano deve considerar a localização do terreno, as características da região e a infraestrutura ao redor, como ruas, córregos, áreas de proteção e sistemas de drenagem. Com essa avaliação, cada potencial problema identificado pode ser abordado com uma medida de controle específica, garantindo que os impactos ambientais sejam reduzidos de forma eficaz.

O objetivo é que esse plano seja elaborado durante a fase de projeto e implementado efetivamente durante a execução da obra. A implementação requer não apenas a aplicação dos controles previstos, mas também o treinamento adequado das equipes de construção.

Além disso, é fundamental desenvolver um plano de comunicação visual, com sinalizações claras no canteiro de obras, para garantir que todos os envolvidos estejam cientes das medidas de controle ambiental. O treinamento contínuo deve assegurar que as práticas estabelecidas no plano sejam seguidas corretamente, minimizando os impactos ambientais e garantindo a conformidade com os requisitos da certificação LEED.

Um bom exemplo de Plano de Prevenção e Controle de Poluição descreve, de forma detalhada, a sequência das atividades que ocorrerão na obra, especificando os controles a serem implementados para cada etapa. Para a atividade de escavação, o plano deve indicar medidas de contenção de sedimentos, enquanto para o corte de cerâmica, deve-se prever controles para evitar a dispersão de poeira.

Outro exemplo importante é o procedimento para o lava-rodas dos caminhões que entram e saem do canteiro, de forma a evitar que detritos sejam transportados para fora do local da obra. Além disso, o plano precisa contemplar o sistema de drenagem provisório, garantindo que, em caso de chuvas, a água suja não seja conduzida para as ruas ou redes de esgoto. Para cada atividade específica, são definidos os controles ambientais que devem ser seguidos ao longo da execução da obra, assegurando a mitigação dos impactos ambientais. Esse plano pode ser documentado em diferentes formatos, como textos descritivos, plantas e desenhos técnicos, adaptando-se às necessidades do projeto.

Há uma variedade de controles aplicáveis em canteiros de obras, que vão desde tecnologias mais avançadas até métodos convencionais embasados por experiências anteriores. A contribuição dos profissionais de obra, que acumulam experiência prática, é fundamental no desenvolvimento de soluções eficazes para atender a esse pré-requisito.

Entre as medidas mais comuns estão as proteções de taludes, que podem ser realizadas com técnicas diversas, como a aplicação de grama para estabilização ou o uso de jateamento de concreto.

Em algumas situações, também é possível utilizar folhas ou outros materiais para proteger áreas vulneráveis. O principal objetivo é evitar o desmoronamento dos taludes, que pode causar danos significativos, como a deposição de solo nas vias públicas ou até mesmo o comprometimento das fundações, o que pode resultar em atrasos na obra e maiores custos. Portanto, a proteção adequada do terreno é importante para garantir a segurança do projeto e do entorno.

Findando com o pré-requisito, que é obrigatório, de prevenção da poluição, dá-se início ao primeiro crédito pontuável da categoria de Terrenos Sustentáveis, que trata da avaliação do terreno.

O objetivo deste crédito é realizar uma análise prévia do terreno, antes do início do desenvolvimento do projeto, para identificar as melhores opções sustentáveis. Esse processo envolve uma pesquisa detalhada e a documentação dos resultados, comprovando que foram avaliados diversos fatores. Entre esses fatores estão a topografia e o relevo do terreno, verificando a presença de taludes e riscos de estabilidade, bem como as inclinações.

Outro aspecto fundamental é o levantamento de dados hidrológicos, como a localização de nascentes, lagos e córregos, e a análise do comportamento da água durante as chuvas, identificando o fluxo superficial e como ele será manejado durante a fase de construção. É importante definir se será necessário implementar um sistema de drenagem temporária ou permanente para evitar problemas como o assoreamento de áreas a jusante da obra, que pode ser causado pelo escoamento de água carregada de sedimentos devido à movimentação de terra durante a obra.

Além disso, é necessário realizar um estudo detalhado e a devida documentação sobre o clima local, incluindo fatores como a exposição solar, a presença de ilhas de calor, os ventos predominantes, as variações de temperatura e os índices

pluviométricos, para identificar os períodos de maior incidência de chuvas e ventos. Esses elementos influenciam diretamente o projeto e podem afetar tanto a concepção quanto a execução da obra.

Outro aspecto fundamental é o mapeamento da vegetação, incluindo o cadastro de espécies arbóreas, que deve ser realizado para garantir que todas as intervenções no terreno estejam em conformidade com a legislação ambiental. Além disso, é necessário verificar a obrigatoriedade de estudos ambientais mais específicos, como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), ou outros estudos que possam ser exigidos pela legislação local.

Este crédito opcional está relacionado ao uso humano e à infraestrutura de transporte na região onde a obra será realizada. É necessário avaliar se há acesso fácil ao canteiro de obras, garantindo que os trabalhadores e materiais possam chegar de forma eficiente.

Outro ponto relevante é verificar as opções de reciclagem dos resíduos gerados durante a construção. Obras costumam produzir grandes volumes de resíduos, e é necessário avaliar se a região dispõe de infraestrutura adequada para gestão e reciclagem desses materiais, promovendo práticas sustentáveis.

Em relação à saúde das pessoas durante as etapas de construção e operação da edificação, é importante identificar e cadastrar áreas de população vulnerável nas proximidades do projeto. Deve-se avaliar a proximidade de fábricas ou outras fontes potenciais de poluição que possam impactar tanto a equipe de obra quanto os futuros ocupantes do edifício, que busca a certificação sustentável. Deve-se também realizar pesquisa sobre contaminação do terreno e propor soluções para descontaminação se for o caso. A análise desses fatores assegura o bem-estar de todos os envolvidos, desde a fase de construção até a operação da edificação, minimizando a exposição a riscos ambientais.

Essa pesquisa deve ser devidamente documentada, detalhando como cada item foi avaliado e quais resultados foram identificados. É importante que o levantamento

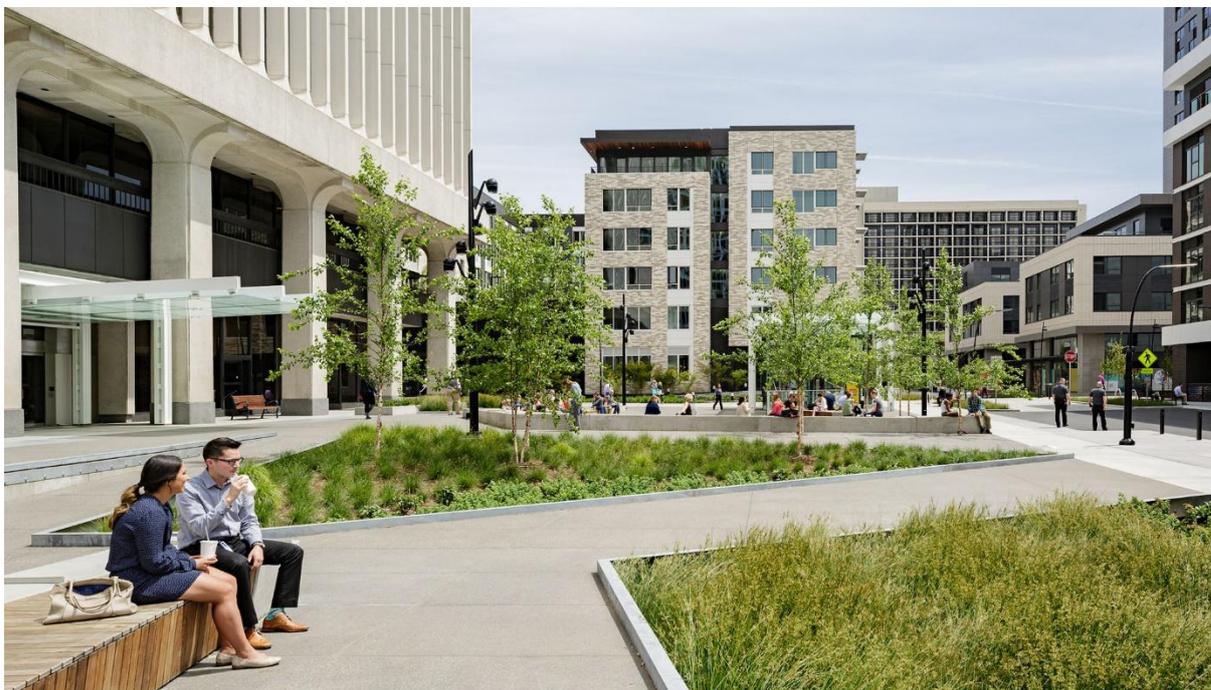
forneça inputs claros que contribuam para a melhoria tanto na concepção do projeto quanto no planejamento do canteiro de obras. Esses dados de entrada são fundamentais para ajustar e otimizar o projeto, garantindo que ele atenda aos critérios de sustentabilidade e segurança desde as fases iniciais, tanto no que se refere à construção quanto à operação futura da edificação.

Passando para o próximo crédito, que vale dois pontos para as certificações de Novas Construções onde o objetivo é o desenvolvimento do terreno, protegendo e restaurando o habitat natural existente. É necessário preservar o máximo possível das características naturais do local.

Os requisitos incluem a preservação de 40% das áreas naturais do terreno, identificando e protegendo aquelas que ainda não sofreram impacto significativo. Também, é necessário realizar a restauração de 30% das áreas já desenvolvidas, retornando-as a condições próximas às originais, utilizando espécies nativas e recuperando o solo, caso tenha sido compactado. A restauração visa devolver ao terreno condições que sejam mais favoráveis do ponto de vista ambiental, promovendo a regeneração do ecossistema e melhorando a qualidade do solo e da vegetação.

O próximo crédito aborda a criação de espaços abertos no empreendimento como o exemplo dado na Figura 7 apresentando a área do South Waterfront em Portland, que une os créditos de espaços abertos e gestão das águas pluviais com construção de jardins de chuva. O conceito central desse crédito é que, quanto mais espaços abertos e acessíveis forem disponibilizados, maior será a promoção da interação social e da integração com o entorno. Esses espaços incentivam a circulação de pessoas, promovem atividades físicas e oferecem áreas de recreação, melhorando a qualidade de vida dos usuários do edifício.

Figura 7 – Área do South Waterfront em Portland e parte de seus espaços abertos e gestão das águas pluviais



Fonte: Barbour, 2023.

Ao contrário de um projeto que não inclui áreas abertas, onde as pessoas tendem a utilizar o edifício de forma isolada (entrando e saindo diretamente de carro), a inclusão de espaços abertos permite uma conexão mais harmoniosa entre o edifício e o ambiente ao seu redor. O objetivo deste crédito é justamente promover essa interação entre o espaço construído e o meio externo. Esse crédito tem o valor de um ponto tanto para certificação de Novas Construções. O projeto deve ser desenvolvido de forma que as áreas externas do empreendimento representem, no mínimo, 30% da área total do terreno.

Ou seja, 30% do terreno deve ser reservado como espaço livre para promover a interação social e a integração com o entorno. Desses 30% de área reservada, pelo menos 25% precisam ser vegetadas, ou seja, composta por áreas verdes com espécies nativas ou adequadas ao clima local, e com um paisagismo que promova a biodiversidade. Importante ressaltar que grama não é considerada uma vegetação válida para esse critério, pois é uma monocultura que não contribui de forma significativa para a biodiversidade. Portanto, a simples inclusão de grama nesses 25%

não será suficiente para atender ao requisito, sendo necessário utilizar plantas que incentivem um ecossistema mais diversificado e sustentável.

A questão do manejo das águas pluviais e da hidrologia do terreno é solicitada tanto para Novas Construções, disponibilizando até três pontos nesse crédito. O objetivo é avaliar as condições hidrológicas do terreno antes do início da obra, levando em consideração o comportamento da água da chuva. Em sua condição natural, parte da água da chuva é absorvida pelo solo e outra parte escoam superficialmente, sendo direcionada para a rede pluvial ou para corpos d'água próximos, como lagos ou rios. O propósito é que a obra cause o menor impacto possível nesse ciclo hidrológico, de forma que, após a construção do edifício, o perfil de drenagem do terreno seja alterado minimamente.

O crédito visa minimizar os impactos no sistema de drenagem local, mantendo as condições de escoamento de água próximas às condições naturais do terreno, tanto antes quanto depois da construção. Para alcançar esse objetivo, existem diversas estratégias que podem ser implementadas, como a construção de bacias de retenção, lagos artificiais ou caixas de retenção, que permitem que a água da chuva permaneça no terreno por mais tempo, sendo liberada lentamente para evitar picos de vazão no sistema de drenagem pública.

Outras medidas, como telhados verdes (Figura 8), também ajudam na retenção da água, absorvendo parte do volume pluvial e retardando o escoamento. Além disso, o reúso da água da chuva é uma estratégia eficaz que reduz a sobrecarga do sistema público de drenagem. O objetivo final é manter a vazão do terreno, após a construção, o mais próximo possível das condições originais, garantindo menor impacto hidrológico.

Figura 8 - Telhado verde Condomínio comercial Eurobusiness referência também na certificação Zero Water



Fonte: Bbb Gestão e Planejamento. 2021.

Para pontuar neste crédito, o primeiro passo é avaliar os eventos de chuva da região utilizando dados climatológicos que indiquem a frequência e a intensidade das precipitações. A partir desses dados, o cálculo da vazão de água a ser trabalhada deve considerar 95% das chuvas que ocorrem na área como base. Caso o projeto consiga gerenciar essa porcentagem de chuvas, garantindo que a vazão resultante seja adequadamente absorvida ou controlada no terreno, o empreendimento será elegível para um ponto. No entanto, se o projeto for capaz de tratar 98% das chuvas, o que envolve lidar com precipitações mais intensas e volumes de água maiores, o crédito aumenta para dois pontos.

Para projetos localizados em áreas urbanas adensadas, onde não há áreas de recuo disponíveis (*zero lot line projects*), o requisito para obtenção de pontuação no crédito de gestão de águas pluviais envolve a retenção de 85% dos eventos de chuva que ocorrem no local. Esses projetos, por conta da limitação de espaço, demandam soluções específicas para o manejo da água da chuva. Soluções como bacias de retenção subterrâneas, telhados verdes e cisternas podem ser adotadas para atender a esse critério. Ao atingir essa retenção, o projeto pode obter os 3 pontos disponíveis para esse crédito.

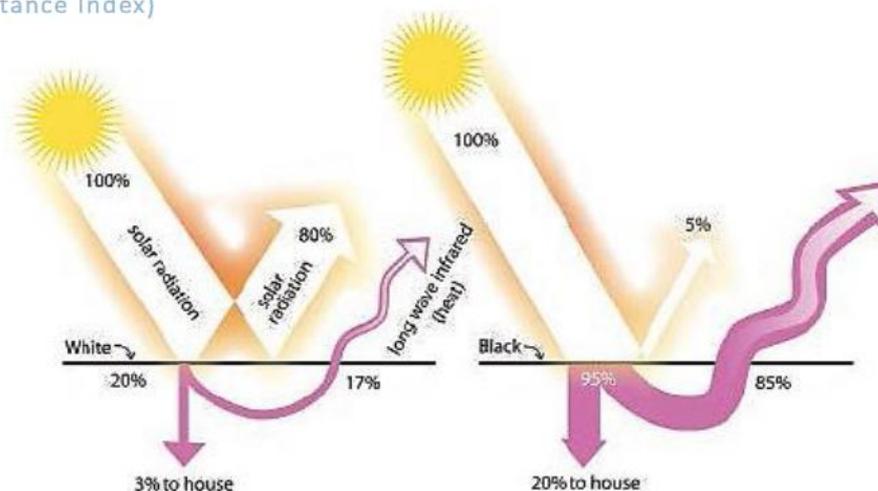
O crédito seguinte está relacionado à redução das ilhas de calor e pode gerar até dois pontos para projetos na categoria Novas Construções. O objetivo desse crédito é minimizar as diferenças térmicas entre áreas verdes e áreas urbanizadas, reduzindo o impacto no microclima, no habitat humano e nas espécies locais. As ilhas de calor se formam principalmente em áreas com grandes superfícies impermeáveis, como pavimentos e edificações, resultando em temperaturas superiores àquelas observadas em áreas vegetadas. Esse aumento de temperatura pode gerar desconforto térmico nas áreas externas e aumentar a demanda energética para resfriamento dos edifícios, já que o uso de ar-condicionado se torna mais frequente para manter o conforto interno.

Para minimizar esse efeito, diversas estratégias podem ser adotadas, como o uso de coberturas claras ou reflexivas, pisos de cores claras, além da integração de vegetação no projeto, o que contribui para a redução das temperaturas superficiais. A implementação dessas soluções visa melhorar o conforto térmico nas áreas externas e reduzir o consumo energético associado ao arrefecimento dos ambientes internos, alcançando, assim, os objetivos desse crédito.

Esse crédito utiliza dois indicadores principais: SR (*Solar Reflectance*) e SRI (*Solar Reflectance Index*) como pode ser visto na Figura 9. Esses índices medem a capacidade de um material em refletir o calor e sua absorção térmica. O SR refere-se à capacidade do material de refletir a radiação solar, enquanto o SRI é um cálculo conjunto que combina a refletância solar com a emitância térmica, ou seja, a quantidade de calor que o material absorve e depois dissipa. Quanto maior o valor de SRI, mais o material reflete o calor, resultando em menor absorção e emitância térmica. Esses dois parâmetros são essenciais na especificação de materiais para atender aos créditos do LEED.

Figura 9 - Indicadores principais: SR (*Solar Reflectance*) e SRI (*Solar Reflectance Index*)

SRI (*Solar Reflectance Index*)



Fonte: Hansen, S.D

Ao selecionar materiais, como pisos ou cerâmicas, é fundamental verificar a especificação técnica fornecida pelos fabricantes, que deve incluir os valores de SRI. Para atender a esse crédito, os projetos devem buscar materiais com SR elevado, visando maior refletância solar e menor absorção de calor.

Para pontuar neste crédito, existem duas opções. A Opção 1 refere-se à implementação de estratégias para pisos externos e coberturas, podendo gerar até 2 pontos. As estratégias incluem o sombreamento dos pisos externos, que pode ser realizado com o uso de painéis solares ou fotovoltaicos, elementos arquitetônicos com um SR (*Solar Reflectance*) mínimo de 0,33, ou ainda com elementos vegetais paisagísticos. Uma alternativa é utilizar sistemas de pavimentação tipo "open grid", como concregrama, cobrindo ao menos 50% da área, ou materiais de pavimentação com SR mínimo de 0,33.

No caso das coberturas, é possível optar pela instalação de telhados verdes ou pela utilização de materiais que possuam um SRI (*Solar Reflectance Index*) mínimo de 82. Vale ressaltar que o sombreamento paisagístico gerado por vegetação deve

considerar o crescimento das árvores ao longo de 10 anos, de acordo com a espécie, e as árvores devem estar plantadas antes da ocupação do edifício.

Na Opção 2, para obter 1 ponto, é necessário que, no mínimo, 75% das vagas de estacionamento sejam cobertas. Essa cobertura deve ser feita utilizando materiais com um SRI (*Solar Reflectance Index*) maior que 39, telhados verdes ou painéis solares. O uso de materiais com alta refletância solar ou soluções sustentáveis, em que a Figura 10 descreve alguns dos índices de refletância, como telhados verdes e sistemas de geração de energia solar, contribui para a redução das ilhas de calor e para o aumento da eficiência energética do projeto, além de proporcionar um ambiente mais confortável e sustentável para o entorno.

Figura 10 - Índice de refletância solar para alguns tons

White (SRI=73)	Irish Cream (SRI=50)	Fawn (SRI=33)	Sandstone (SRI=36)
Royal Blue (SRI=33)	Khaki (SRI=37)	Terracotta (SRI=38)	Limestone Grey (SRI=65)
Evergreen (SRI=44)	Sun Baked Clay (SRI=53)	Burnt Sienna (SRI=37)	Slate (SRI=33)

Fonte: Hansen, S.D.

O último crédito da categoria de Terrenos Sustentáveis está relacionado à poluição luminosa, e vale 1 ponto para Novas Construções. O objetivo deste crédito é minimizar o vazamento de luz do edifício e do terreno, reduzindo o brilho gerado para melhorar o acesso visual ao ambiente noturno e diminuir os impactos no ecossistema. Para isso, é necessário projetar o sistema de iluminação da edificação de forma a reduzir

ao máximo a dispersão de luz tanto na horizontal quanto na vertical, pois o excesso de luz gerado para o céu e áreas indesejadas aumenta o consumo de energia e afeta negativamente a fauna local e o entorno urbano.

A estratégia para atender a esse crédito envolve o direcionamento adequado das luminárias, garantindo que a iluminação seja focada apenas nas áreas onde é realmente necessária, evitando a dispersão excessiva para o céu e áreas ao redor. O uso de luminárias direcionadas para baixo, com controles precisos de iluminação, é importante para reduzir a poluição luminosa, melhorar o consumo energético e minimizar os impactos ambientais.

Esse crédito pode ser atendido por meio de duas opções: Opção 1 e Opção 2. Na Opção 1, utiliza-se o método BUG (*Backlight-Uplight-Glare*), que avalia cada luminária em três aspectos: o *backlight*, que é a luz projetada para trás; o *uplight*, que é a luz direcionada para cima; e o *glare*, que mede o nível de ofuscamento gerado pela luminária. Para atender aos critérios do LEED, cada luminária deve estar dentro dos limites mínimos estabelecidos para esses três parâmetros.

É necessário solicitar ao fornecedor as curvas fotométricas das luminárias, que indicam a distribuição da luz projetada, e avaliar se cada luminária cumpre os requisitos definidos pelo LEED. O objetivo é garantir que as luminárias estejam direcionadas de forma a iluminar apenas as áreas necessárias, evitando a projeção de luz para regiões indesejadas e minimizando o desperdício de energia. Além disso, é importante evitar a sobreposição de luz entre luminárias, o que pode gerar desperdício de energia.

A Opção 2 para atender a este crédito envolve um cálculo baseado na zona luminosa em que o projeto está localizado. O LEED classifica as áreas em diferentes zonas (como desertas, urbanas ou de cidade) e define níveis específicos de exigência para cada uma delas. Cada zona luminosa, denominada LZ, possui restrições quanto ao vazamento de luz. Por exemplo, na LZ0, que corresponde a áreas muito sensíveis, como zonas naturais, é exigido 0% de vazamento de luz tanto para cima quanto para o entorno. Na LZ1, essa exigência também é de 0%, enquanto na LZ2 é permitido um

vazamento de até 1,5%. Assim, de acordo com a zona em que o projeto se encontra, há variações nos níveis de permissividade para a poluição luminosa que são descritas de acordo com o Quadro 13:

Quadro 13 – Cálculo da permissividade luminosa

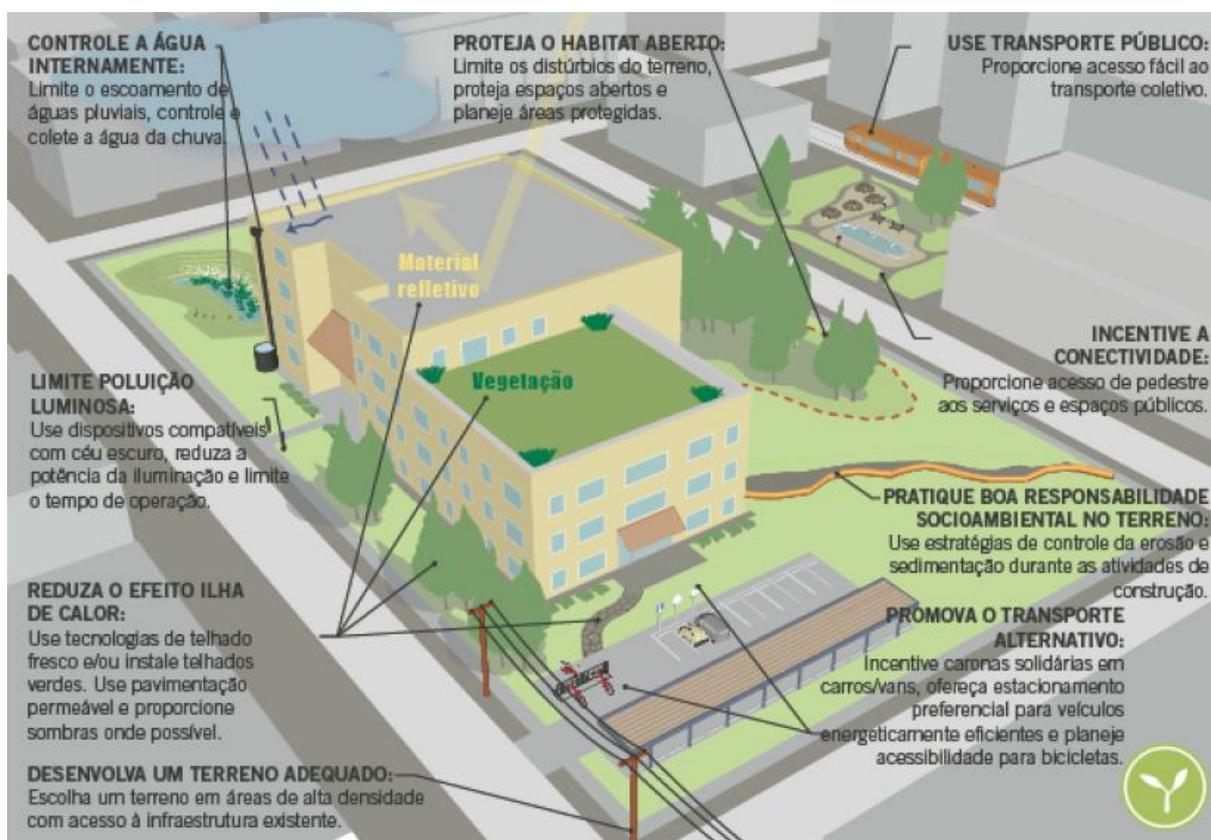
<i>MLO lighting zone</i>	<i>Maximum allowed percentage of total luminaire lumens emitted above horizontal</i>
LZO	0%
LZ1	0%
LZ2	1.5%
LZ3	3%
LZ4	6%

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

Para desenvolver essa análise, além de utilizar as curvas fotométricas das luminárias, é necessário realizar uma simulação com as luminárias instaladas e acionadas, para avaliar o impacto que elas geram no entorno. A simulação permite visualizar o nível de luminância projetado, tanto na horizontal quanto na vertical, e identificar o vazamento de luz desnecessário para o céu. Com esses dados, é possível ajustar o projeto para garantir que a iluminação esteja direcionada de forma eficiente, preferencialmente para baixo, evitando iluminação excessiva de fachadas e áreas que não necessitam de luz, como plantas e vegetação que não precisam de iluminação noturna.

Esse cuidado com o direcionamento e controle da iluminação é fundamental para reduzir a poluição luminosa e otimizar o consumo energético. Por isso, o planejamento de iluminação deve ser uma parte integrada do projeto desde o início. A Figura 11 apresenta a síntese de um sistema de pontuação para maior pontuação a ser alcançada no escopo de Categoria Terrenos Sustentáveis:

Figura 11 - Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Terrenos Sustentáveis



Fonte: Junqueira, 2022.

Pode-se compreender algumas das estratégias determinantes para o desenvolvimento de empreendimentos que buscam minimizar os impactos ambientais negativos no solo, na água, na vegetação e na biodiversidade. Elementos como o controle de escoamento de águas pluviais, o uso de materiais reflexivos, o incentivo à vegetação nativa e a limitação da poluição luminosa reforçam a importância de um projeto que considere as variáveis ecológicas desde a concepção do terreno. Os referidos quesitos têm uma equivalência direta com os créditos específicos do LEED para a categoria, tais como "Gestão de Águas Pluviais", "Redução de Ilha de Calor", "Proteção de Habitat" e "Desenvolvimento do Sítio".

A categoria "Terrenos Sustentáveis" contempla a adoção de estratégias para minimizar a interferência no ambiente natural e promover a integração com o entorno urbano e ecológico. A figura reforça a abordagem integrada defendida pelo autor, na qual a sustentabilidade não é tratada como um elemento isolado, mas sim como parte

de um sistema complexo e interdependente que envolve aspectos construtivos, legais, sociais e ambientais.

#### 5.1.4 Eficiência Hídrica

Os créditos e pré-requisitos relacionados à eficiência hídrica no referencial LEED para Novas Construções estão distribuídos de forma a incentivar a redução do consumo de água tanto no interior quanto no exterior das edificações. No total, a categoria de eficiência hídrica pode gerar até 11 pontos, sendo composta por três pré-requisitos obrigatórios e quatro créditos. Dentre os créditos, dois deles, a Redução do Uso de Água no Exterior e o Uso de Água em Torres de Resfriamento, têm valor de 2 pontos cada. O crédito de Redução do Uso de Água no Interior pode alcançar até 6 pontos, enquanto o crédito de Medição de Água vale 1 ponto, de acordo com a tabela do Quadro 14:

Quadro 14 – Distribuição de pontos para categoria Eficiência Hídrica

LEED NC - Novas Construções 11 pontos	
Créditos	Pontuação
Eficiência Hídrica	11
Redução do Uso de Água do Exterior	Obrigatória
Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatória
Medição de Água do Edifício	Obrigatória
Redução do Uso de Água do Exterior	2
Redução do Uso de Água do Interior	6
Uso de Água de Torre de Resfriamento	2
Medição de Água	1

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O primeiro pré-requisito a ser considerado é a redução do uso de água no exterior, que se refere principalmente à água utilizada para irrigação nas áreas externas do edifício. Embora a irrigação seja o maior volume de consumo de água exterior, outras utilizações, como o reabastecimento de fontes e espelhos d'água, também entram nessa categoria. Este pré-requisito visa garantir o uso racional da água nas áreas externas.

Existem duas opções para o atendimento ao pré-requisito de redução do uso de água no exterior. A Opção 1 consiste no desenvolvimento de um projeto de paisagismo que não necessite de água potável para irrigação permanente. Nesse cenário, a irrigação pode ser utilizada apenas nos primeiros dois anos, durante o período de estabelecimento das espécies, enquanto elas crescem e se adaptam ao ambiente. Após esse período inicial, as plantas devem ser capazes de se sustentar apenas com a água das chuvas da região.

Para alcançar esse objetivo, é preciso elaborar um projeto de paisagismo eficiente, levando em consideração os dados climáticos locais, como os índices de precipitação, e selecionando espécies nativas que estejam adaptadas ao clima e às condições do solo. Esse tipo de abordagem permite reduzir significativamente a necessidade de irrigação, garantindo que as plantas se mantenham saudáveis e autossuficientes sem a demanda por água potável.

A Opção 2 para atender ao pré-requisito de redução do uso de água no paisagismo envolve uma redução de, no mínimo, 30% no consumo de água. Para calcular essa redução, é necessário determinar o consumo de água estimado para o paisagismo no mês de pico, que corresponde ao período mais quente do ano, onde há maior evapotranspiração, as plantas perdem mais água e o solo seca mais rapidamente.

O cálculo é feito com base no consumo de água durante esse período crítico. As estratégias para alcançar essa redução são semelhantes às da Opção 1, como a seleção de espécies adequadas e a implementação de um sistema de irrigação eficiente. No entanto, ao invés de eliminar completamente o uso de água, o objetivo aqui é reduzir em 30% o consumo, em relação a um projeto de referência.

Para calcular essa redução, utiliza-se o conceito de baseline, que estabelece um ponto de partida para o consumo de água. A *Environmental Protection Agency (EPA)*, órgão ambiental dos Estados Unidos, disponibiliza a ferramenta *WaterSense Water Budget Tool* mostrada na Figura 12, acessível no site <https://www.epa.gov/watersense>. Essa ferramenta permite calcular o baseline com base em variáveis como a área do

paisagismo, o tipo de espécies vegetais, a localização geográfica e o sistema de irrigação utilizado.

Figura 12 – Water Budget Tool em aplicação



[https://www3.epa.gov/watersense/water\\_budget/](https://www3.epa.gov/watersense/water_budget/)

Fonte: GBC Brasil. s.d.

O cálculo consiste em economizar 30% em relação a esse projeto de referência. A ferramenta *WaterSense* oferece uma planilha onde o usuário insere os dados, incluindo o consumo estimado, tipo de vegetação, espaçamento entre plantas e o sistema de irrigação escolhido, para calcular a economia de água esperada.

Um exemplo de estratégia eficiente para a redução do consumo de água no paisagismo é o uso de sistemas de irrigação por gotejamento, que fornecem a quantidade exata de água necessária para cada planta, sem excessos ou desperdícios. Esse método garante que cada espécie receba a quantidade adequada de água para seu desenvolvimento, evitando tanto o estresse hídrico quanto a

necessidade de reposição de plantas, o que seria insustentável e prejudicaria o crescimento delas. Com o sistema de gotejamento, é possível ajustar a irrigação conforme a demanda de cada área, permitindo que plantas que necessitam de mais água sejam irrigadas adequadamente, enquanto áreas que exigem menos água recebam uma quantidade proporcional.

Além disso, podem ser utilizados sistemas automatizados que monitoram a umidade do solo, a quantidade de chuva recebida e, com base em previsões meteorológicas, ajustam o volume de irrigação de forma precisa. Esses sistemas podem ligar ou desligar a irrigação de acordo com as condições ambientais, otimizando o uso de água. Embora essa solução exija um investimento inicial, é uma estratégia altamente eficiente para reduzir o consumo de água, proporcionando uma economia significativa ao longo do tempo.

O próximo crédito trata da redução do consumo de água no interior do edifício. Esse pré-requisito exige que o consumo de água seja reduzido em pelo menos 20%, em relação a um baseline previamente estabelecido pelo USGBC. Em um edifício certificado pelo LEED, a economia mínima de água deve começar a partir de 20%. Para atender a esse pré-requisito, a primeira opção é utilizar um método prescritivo, onde todos os dispositivos de consumo de água, como torneiras, vasos sanitários, mictórios e chuveiros, devem possuir o selo *Water Sense Label* (ou um equivalente para projetos internacionais), que atesta a eficiência no consumo de água desses equipamentos.

Os dispositivos devem atender ou superar os níveis de consumo estabelecidos em uma tabela de referência, que define os limites máximos de consumo para cada tipo de equipamento. Por exemplo, os vasos sanitários devem ter um consumo máximo de 4,8 litros por acionamento, um valor mais eficiente do que o padrão normativo em alguns países, como o Brasil, onde o limite é de 6 litros. Utilizando dispositivos que atendam a esses critérios de eficiência, é possível alcançar a redução de 20% no consumo de água, atendendo assim ao pré-requisito mínimo exigido pelo LEED. O Quadro 15 demonstra esses dispositivos e as estimativas pretendidas de consumo.

Quadro 15 – Estimativas pretendidas de vazão por dispositivo

Dispositivo	Máxima vazão ou fluxo
Vaso sanitário	4,8 lpf
Mictório	1,9 lpf
Torneira (banheiros públicos)	1,5 lpf
Torneira (banheiros privativos)	5,7 lpf
Torneira de cozinha	6,7 lpm
Chuveiros (duchas)	7,6 lpm

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

A Opção 2 para atender ao pré-requisito de redução do consumo de água no interior é por meio de um método de cálculo. Nesse caso, é necessário desenvolver uma planilha detalhada que inclua todos os dispositivos de consumo de água utilizados no projeto, bem como a ocupação prevista do edifício. O processo segue um padrão definido, que estima quantas vezes cada pessoa utilizará os dispositivos, como vasos sanitários, mictórios e torneiras, ao longo do dia. O cálculo considera os dispositivos específicos que serão instalados no edifício, levando em conta as marcas e modelos escolhidos, e compara esses dados com os dispositivos do *baseline* estabelecido pelo USGBC.

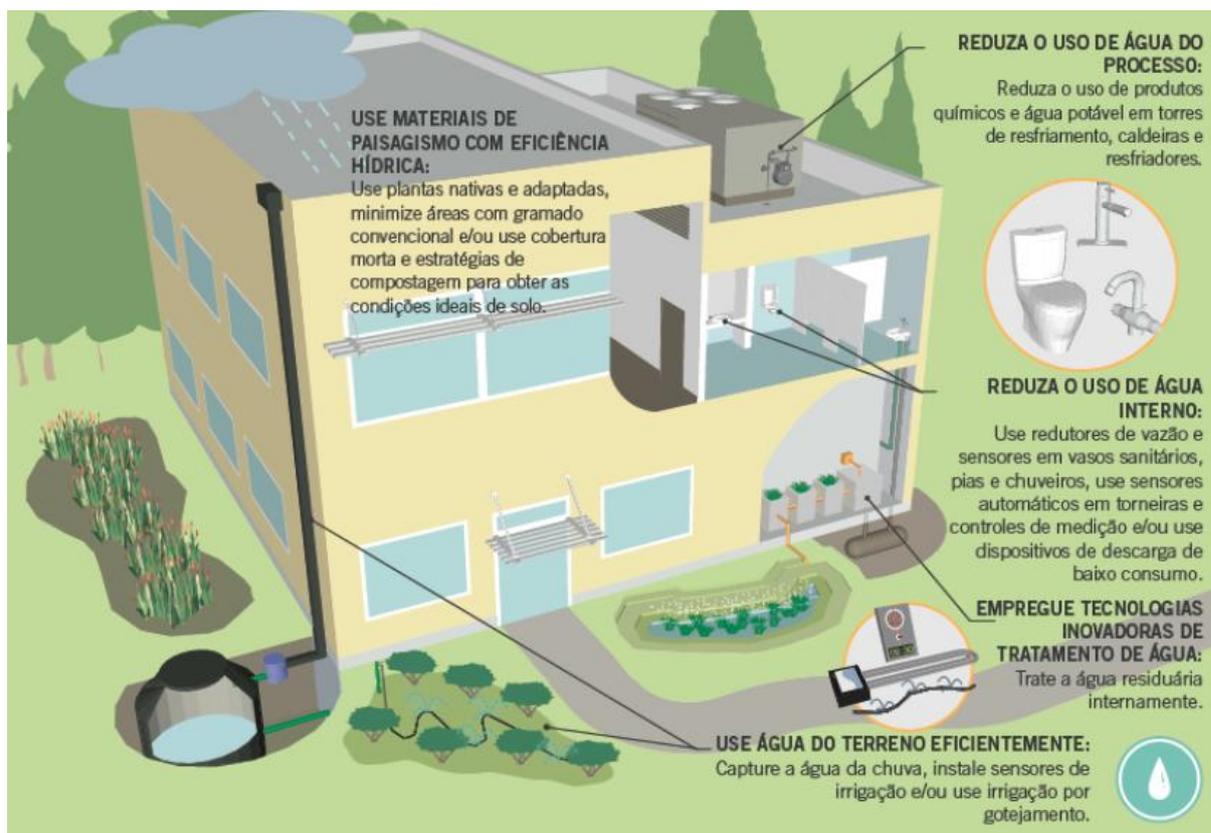
A diferença entre o consumo de água no projeto real e o consumo do *baseline* definirá a economia efetiva de água, que deve ser superior a 20% para atender ao pré-requisito. Os cálculos são baseados nas estimativas de uso dos equipamentos hidráulicos pelos ocupantes e suas respectivas vazões. Vale ressaltar que o uso de água de reuso ou água pluvial não é aceito como estratégia para atingir essa meta de redução de consumo.

Ainda dentro do requisito de redução do uso de água no interior da edificação, é importante destacar os requisitos adicionais para os sistemas de rejeição de calor e condicionamento de ar. É recomendável evitar a especificação de equipamentos que utilizem o sistema de água de passagem única (*once-through*), que consomem grandes volumes de água sem reutilização. A preferência deve ser pela especificação de equipamentos de climatização que utilizem sistemas de recirculação de água, como torres de resfriamento e condensadoras, que são mais eficientes no uso da água. Não obstante, esses sistemas devem incluir medidores de vazão e de água de

reposição, controles de condutividade para otimização do uso da água, e alarmes de detecção de vazamentos, que contribuem para a manutenção preventiva e para a eficiência no consumo de água.

A Figura 13 traz a síntese e a exemplificação de medidas que podem ser tomadas para uma maior pontuação da Categoria Eficiência Hídrica:

Figura 13 - Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Eficiência Hídrica



Fonte: Junqueira, 2022.

O próximo pré-requisito obrigatório refere-se à especificação do sistema de medição de água no projeto, que deve ser implementado para monitorar o consumo de água do edifício durante sua fase de operação. O principal objetivo desse requisito é identificar oportunidades de redução de consumo por meio da medição contínua.

Os requisitos incluem a instalação de medidores permanentes para monitorar o consumo total de água do edifício e suas áreas associadas. As medições podem ser realizadas de forma manual ou automática, dependendo da solução escolhida para o

projeto. Os consumos devem ser tabelados mensal e anualmente, permitindo um acompanhamento detalhado do uso da água ao longo do tempo. Como parte do compromisso com a certificação LEED, é necessário enviar os dados de consumo de água ao USGBC por um período de 5 anos, a partir da ocupação do edifício, para garantir o monitoramento e a eficiência do uso da água.

Ao entrar na fase de pontuação dos créditos, o foco agora é a redução do uso de água no exterior para a certificação LEED Novas Construções, que pode render até 2 pontos. Existem duas opções de atendimento. A Opção 1, que vale 2 pontos, consiste no desenvolvimento de um projeto de paisagismo que não exija irrigação permanente, exceto durante os primeiros dois anos, enquanto as espécies ainda estão se estabelecendo. Ao cumprir essa exigência, além de garantir os dois pontos, o projeto também atende ao pré-requisito obrigatório, conforme mencionado anteriormente. Para alcançar esse objetivo, deve-se selecionar espécies adequadas e desenvolver um paisagismo bem planejado, com orientação técnica de botânicos e especialistas.

A Opção 2 requer uma redução de 50% no consumo de água para paisagismo, superando os 30% exigidos no pré-requisito obrigatório. Assim como no pré-requisito, é necessário desenvolver uma planilha de cálculo para comprovar essa redução, utilizando o baseline padronizado, como a *EPA WaterSense Water Budget Tool*, já mencionada. Ao atingir o nível de 50%, o projeto recebe 1 ponto adicional no processo de certificação. Diferentemente do pré-requisito, que proíbe o uso de água de reuso ou água de chuva para atingir a redução de 30%, os 20% adicionais exigidos neste crédito podem ser alcançados com o uso de fontes alternativas de água, como água de chuva ou reuso.

A pontuação para o crédito de Redução do Uso de Água no Interior pode atingir até 6 pontos, com o objetivo de maximizar a eficiência no consumo de água no empreendimento. Para atender a esse crédito, é necessário utilizar louças, metais e acessórios que reduzam o consumo de água potável além do exigido no pré-requisito de 20%.

Ao contrário do pré-requisito obrigatório, o uso de fontes alternativas de água, como água de chuva ou reuso, é permitido para atingir reduções adicionais no consumo.

Também deve se considerar que existem exigências específicas para alguns tipos de equipamentos, como equipamentos de laboratório e médicos, que devem atender a critérios de eficiência, como vazões máximas e certificação *Energy Star*. A pontuação no crédito aumenta conforme o percentual de redução de água é demonstrado, conforme detalhado no Quadro 16:

Quadro 16 – Pontuação disponível por percentual de economia de consumo de água

Percentual de redução do consumo de água	Pontuação
25%	1
30%	2
35%	3
40%	4
45%	5
50%	6

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O próximo crédito a ser abordado é o Uso de Água em Torres de Resfriamento, que pode gerar até 2 pontos e tem como objetivo conservar a água utilizada nas torres de resfriamento, bem como controlar a proliferação de micróbios, a corrosão e a deposição de incrustações nos sistemas de condensação. As torres de resfriamento são conhecidas por serem grandes consumidoras de água, pois realizam a troca de calor através de um fluxo contínuo de água, que perde volume por evaporação. Parte da água deve ser trocada periodicamente, o que aumenta o consumo total.

Para otimizar o uso da água nesse sistema, o crédito estabelece que é necessário realizar um ensaio da água utilizada, a fim de avaliar a qualidade e o nível de metais presentes. O objetivo é utilizar a água até que ela atinja um nível em que sua reutilização não seja mais viável, momento em que a água é descartada. Quanto maior o número de ciclos de reutilização da água (quantas vezes a água pode ser reutilizada antes do descarte), maior a eficiência do sistema. Se o sistema permitir 10 ciclos de reutilização, o projeto pode obter 1 ponto. Se o número de ciclos for superior a 10, o projeto poderá obter 2 pontos.

Além do ensaio da qualidade da água, é possível implementar sistemas automatizados de monitoramento, que controlam os parâmetros de qualidade da água em tempo real e garantem a longevidade do equipamento. Contudo, é importante equilibrar a economia de água com a manutenção adequada do equipamento, pois deixar a água no sistema sem renovação pode levar à deterioração do equipamento. O uso de ciclos adequados ao equipamento é fundamental para garantir a eficiência hídrica e a vida útil da torre de resfriamento.

Outro crédito relacionado à água, além do pré-requisito que exige um medidor de água para o edifício como um todo, é o crédito que trata da medição setorizada por sistema. No pré-requisito, a concentração está na medição do consumo total de água do edifício, similar ao que chamamos no Brasil de registro de água. No entanto, para este crédito, a exigência é instalar medidores adicionais, que realizem a medição setorizada de pelo menos dois sistemas distintos, além da medição geral do edifício.

Os sistemas que podem ser monitorados de forma segmentada incluem o consumo de água da irrigação, o consumo de louças e metais internos, o uso de água quente, o sistema de aquecimento, o uso de água de reuso e o consumo de água em processos industriais ou de equipamentos. A medição segmentada proporciona à operação do edifício uma ferramenta importante para o monitoramento preciso do consumo, permitindo a detecção de vazamentos e a identificação de áreas de maior consumo, o que facilita a tomada de decisões sobre melhorias e substituições de dispositivos ineficientes.

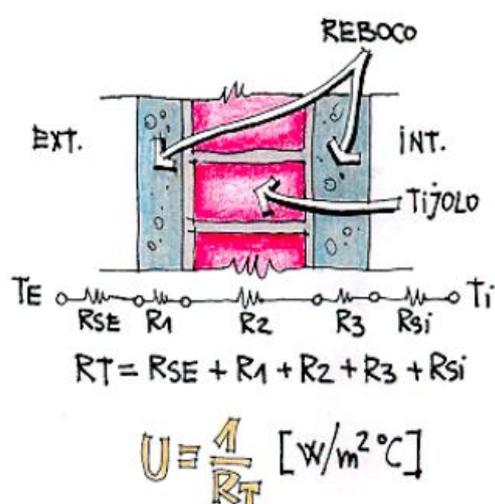
Esse crédito vale 1 ponto para a certificação de Novas Construções, e a recomendação é que se busque implementar o maior número possível de medidores segmentados, pois isso se torna um recurso valioso para a gestão eficiente do edifício. Da mesma forma, possibilita o monitoramento contínuo, otimizando o desempenho dos sistemas e promovendo economias a longo prazo.

### 5.1.5 Energia e Atmosfera

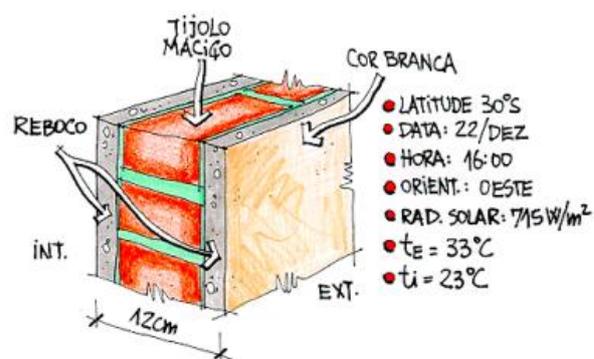
Ao abordar a eficiência energética, no contexto da categoria de Energia e Atmosfera, o primeiro aspecto a ser considerado é o projeto arquitetônico. Um projeto eficiente deve integrar os princípios da arquitetura bioclimática, que inclui o aproveitamento da ventilação natural, da iluminação natural, e a especificação adequada da envoltória do edifício, com materiais de acabamento apropriados. A Figura 14 exemplifica alguns fatores desempenham um papel importante na redução da carga térmica e, conseqüentemente, na menor necessidade de sistemas de climatização e iluminação artificial.

Figura 14 - Especificações da arquitetura influenciam o consumo energético da edificação

## Transmitância térmica



## Fluxo Térmico

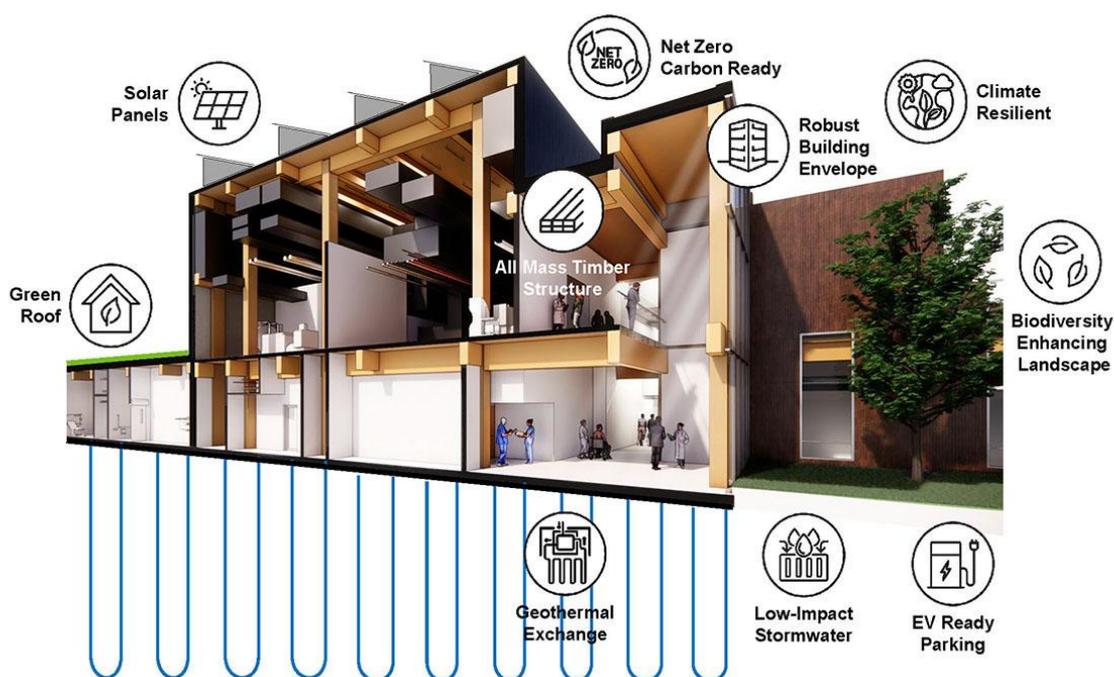


Fonte: Hansen, S.D.

Após a etapa de otimização do projeto, é necessário considerar os sistemas ativos, como a utilização de sistemas de ar-condicionado eficientes, iluminação de baixo consumo e outros equipamentos que contribuam para a redução do consumo energético, assim como se pode ver na Figura 15 sobre o exemplo de estratégias de energia do Edward County Memorial. Vale destacar que, se o projeto arquitetônico for corretamente elaborado, focando na eficiência energética, haverá uma menor

demanda por equipamentos de alta potência, o que reduzirá o consumo de energia. Dessa forma, sistemas como o ar-condicionado terão sua necessidade de uso diminuída, resultando em menor gasto energético e um desempenho mais sustentável da edificação.

Figura 15 - Exemplo de estratégias de energia do Edward County Memorial



Fonte: HDR, 2025.

A certificação busca reduzir a necessidade de iluminação artificial, aumentando o uso de iluminação natural disponível no projeto. A última etapa a ser considerada é a forma como o edifício será alimentado energeticamente, priorizando sempre o uso de energias renováveis. Isso pode ser feito tanto através da geração de energia no próprio terreno, quando não for viável, por meio da compra de energia verde junto à concessionária local.

A categoria de energia na certificação LEED é um dos mais relevantes, sendo o que oferece a maior quantidade de pontos no processo de certificação. Esse destaque reflete a importância do gerenciamento eficiente de energia, uma vez que a palavra energia está diretamente associada à própria essência do LEED, cujo nome significa

Líder em Energia e *Design* Ambiental. A distribuição de pontos deste crédito segue demonstrada conforme o Quadro 17:

Quadro 17 – Distribuição de pontos para categoria Energia e Atmosfera

LEED NC - Novas Construções 33 pontos	
Créditos	Pontuação
Energia e Atmosfera	33
Comissionamento Fundamental e Verificação	Obrigatória
Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatória
Medição de Energia do Edifício	Obrigatória
Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Obrigatória
Comissionamento Avançado	6
Otimizar Desempenho Energético	18
Medição de Energia Avançada	1
Resposta à Demanda	2
Produção de Energia Renovável	3
Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1
Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O requisito da categoria de Energia e Atmosfera referente ao Comissionamento Fundamental tem como objetivo verificar se o projeto, a construção e a operação do edifício estão em conformidade com os requisitos do proprietário (OPR) em relação à energia, água, qualidade do ambiente e durabilidade. O comissionamento consiste na atuação de um profissional que, funcionando como um auditor independente do processo executivo, assegura que todo o processo de desenvolvimento dos projetos, memoriais descritivos e a instalação dos sistemas na obra, relacionados ao consumo de energia e água, bem como à qualidade interna do ambiente, sejam realizados conforme as expectativas e diretrizes estabelecidas pelo proprietário. O crédito é obrigatório para projetos de certificação LEED.

Esse processo garante que o empreendimento atenda aos padrões de desempenho esperados, uma vez que o proprietário, apesar de responsável pelo desenvolvimento do projeto, não possui a obrigação de ter conhecimento técnico detalhado sobre sistemas de engenharia. O Agente Comissionador, ou também chamado de Autoridade de Comissionamento (CxA) é responsável por uma série de tarefas para assegurar que o processo de comissionamento seja conduzido de forma eficiente e

conforme as diretrizes do projeto. Suas principais atividades incluem a revisão do Projeto, dos Requisitos do Proprietário (OPR) e do Documento de Bases de Projeto (BOD).

Também, deve desenvolver e implementar o Plano de Comissionamento, garantindo que os requisitos de comissionamento (Cx) sejam incorporados adequadamente nos documentos de construção. Ele também é responsável por elaborar checklists para a fase de construção e desenvolver os procedimentos de testes dos sistemas, acompanhando sua execução. Durante o processo, o Agente Comissionador reporta tanto problemas quanto benefícios encontrados, e, ao final, prepara o relatório final de comissionamento, documentando todas as etapas e apresentando o resultado ao proprietário.

O Agente Comissionador deve basear seu trabalho nas diretrizes estabelecidas pelos documentos normativos, especificamente a ASHRAE Guideline 0-2005, que abrange os sistemas mecânicos, elétricos, hidráulicos e de energias renováveis, e a ASHRAE Guideline 1.1-2007, que trata dos sistemas de HVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado). Essas normas fornecem os fundamentos técnicos necessários para garantir que o processo de comissionamento seja realizado de acordo com os padrões internacionais de qualidade e eficiência.

A experiência necessária para a contratação da Autoridade de Comissionamento (CxA) deve considerar os seguintes critérios: o profissional deve apresentar experiência documentada em, no mínimo, dois projetos similares, abrangendo todas as fases, desde a fase inicial de desenvolvimento até pelo menos 10 meses de operação do empreendimento. O CxA deve ser independente da equipe de projeto e gerenciamento, garantindo imparcialidade e isenção no processo de comissionamento.

Os documentos que o CxA deve entregar incluem: comprovação de experiência, além da confirmação dos conteúdos do OPR (Requisitos do Proprietário) e do BOD (Bases de Projeto), o Plano de Comissionamento, a lista de sistemas comissionados, com a comprovação das verificações e testes funcionais realizados. Adicionalmente, o CxA

deve fornecer os requisitos para as instalações (*facilities*) e operações e manutenção (O&M), finalizando com o relatório final de comissionamento que documenta todo o processo.

O segundo pré-requisito obrigatório da categoria LEED de energia é o Desempenho Mínimo de Energia, cujo objetivo é reduzir os impactos ambientais e econômicos decorrentes do uso excessivo de energia, estabelecendo um nível mínimo de eficiência energética para os edifícios e seus sistemas. De forma simplificada, trata-se de uma simulação de eficiência energética, na qual é necessário demonstrar que o edifício projetado é mais eficiente do que uma construção convencional.

A Opção 1 para o cumprimento desse pré-requisito envolve a realização de uma simulação energética, que deve demonstrar que o edifício é 5% mais eficiente em relação ao baseline de um projeto tradicional. Essa simulação abrange diversas áreas do edifício, cada uma com requisitos mínimos estabelecidos no Apêndice G da Norma ASHRAE 90.1-2010 (ou equivalente internacional). A norma especifica que novos edifícios devem atingir, no mínimo, uma melhoria de 5% em eficiência energética, enquanto grandes reformas devem alcançar uma eficiência de 3%. Esses valores representam o nível mínimo exigido para o cumprimento do pré-requisito de desempenho energético.

As áreas de avaliação para a simulação de eficiência energética incluem o envelope da edificação, os sistemas de ar-condicionado, ventilação, aquecimento de água, iluminação e motores. Todos esses elementos estão sujeitos aos requisitos de eficiência mínima estabelecidos pela Norma ASHRAE 90.1-2010, que deve ser seguida. No final da simulação, o resultado é apresentado com base no custo da energia, verificando-se o quanto é economizado em função da maior eficiência energética do edifício projetado.

Para realizar a simulação, utilizam-se os modelos tridimensionais do edifício proposto e do edifício de referência (*baseline*). O modelo tridimensional do edifício, utilizado nas maquetes eletrônicas pela arquitetura, é exportado para um software de simulação energética. Embora o LEED recomende alguns softwares específicos, há

diversas opções disponíveis, desde que os resultados estejam alinhados com os requisitos e expectativas do LEED.

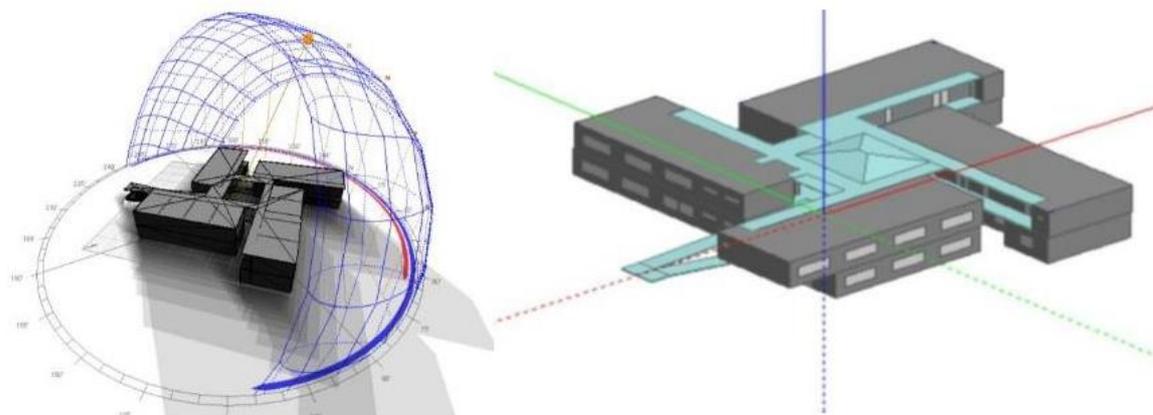
A simulação considera o desempenho energético do edifício ao longo de 365 dias, levando em conta as variações climáticas de um ano completo, como os períodos de verão e inverno, que afetam diretamente o consumo de energia, especialmente relacionado ao uso de ar-condicionado. A simulação também considera a ocupação do edifício, garantindo que o desempenho energético refletirá o uso real do edifício em funcionamento.

Ao final, o modelo tridimensional do edifício proposto é comparado ao baseline, que, arquitetonicamente, é idêntico ao projeto proposto, mas segue os parâmetros mínimos da Norma ASHRAE 90.1-2010. O edifício projetado deve apresentar uma eficiência energética superior à do baseline, com uma melhora mínima de 5% para novos edifícios. Assim, a simulação compara o desempenho do projeto real com o desempenho previsto pela norma, assegurando que o edifício projetado contemple equipamentos, sistemas e o envelope com maior eficiência do que o exigido pela ASHRAE 90.1-2010.

Por fim, vale destacar que o projeto 3D como mostrado na Figura 16 é sempre simulado com base na zona bioclimática onde está localizado, ou seja, as condições climáticas específicas da região em que o edifício será construído são levadas em consideração para garantir a precisão da simulação energética.

A segunda opção para o cumprimento deste pré-requisito é seguir o método prescritivo descrito no *Advanced Energy Design Guide (50%)* da ASHRAE. Nesse caso, é necessário atender a todos os critérios aplicáveis descritos no guia, levando sempre em consideração a zona bioclimática em que o projeto está inserido. Esse fator é fundamental para garantir que as soluções propostas sejam adequadas às condições climáticas locais. Para essa abordagem prescritiva, também devem ser seguidas as referências estabelecidas nos Apêndices B e D da Norma ASHRAE 90.1-2010, os quais fornecem as diretrizes técnicas e cálculos necessários para demonstrar a eficiência energética do edifício.

Figura 16 - Modelagem energética do modelo 3D do edifício



Fonte: GBC Brasil. s.d..

A terceira opção para o atendimento deste pré-requisito consiste na adoção do método prescritivo estabelecido pelo *Advanced Buildings Core Performance Guide*. Essa abordagem é restrita a projetos com até 9.300 m<sup>2</sup>. O projeto deve seguir as diretrizes da Seção 1, que trata das Estratégias de Processo de Projeto, bem como as orientações da Seção 2, relacionadas aos Requisitos de Core Performance. Também, é necessário incorporar as estratégias específicas da Seção 3, como o ajuste da temperatura do ar de suprimento (VAV), o desempenho otimizado de economizadores e o controle de velocidade variável. Esses critérios visam garantir a eficiência energética e o desempenho sustentável da edificação dentro dos parâmetros estabelecidos pelo guia.

A documentação necessária para o cumprimento deste pré-requisito é geralmente considerada uma das mais complexas de toda a certificação LEED, devido à sua abrangência e detalhamento. Na Opção 1, que utiliza o método de simulação energética, é necessário fornecer todos os inputs da modelagem, conforme estabelecido pelo Apêndice G da ASHRAE 90.1-2010. Isso inclui a descrição detalhada de como foi realizada a modelagem do edifício, levando em consideração a arquitetura e o modelo tridimensional utilizado. É necessário apresentar as entradas e saídas do software de simulação, juntamente com os cálculos excepcionais

realizados, caso alguma variável não esteja diretamente contemplada pela norma e precise ser justificada para demonstrar a eficiência energética.

Outros elementos da documentação incluem o detalhamento do consumo e da demanda energética para cada uso final, bem como a especificação dos diferentes combustíveis e tipos de energia empregados na edificação. Também deve-se fornecer informações sobre as tarifas de energia e os valores de combustível, que devem estar adequados à localização regional do projeto, para demonstrar os custos energéticos da região.

Na Opção 2, é necessário apresentar as tabelas de conformidade do *Advanced Energy Design Guide*, que demonstram o atendimento aos critérios prescritos no guia. Na Opção 3, deve-se comprovar o cumprimento dos requisitos do *Core Performance Guide* por meio da análise detalhada da configuração do edifício. Isso considera a configuração da edificação, as cargas associadas ao edifício, a cargas do edifício e capacidade do sistema mecânico, além dos detalhes relacionados às instalações, à envoltória e ao isolamento térmico. É preciso demonstrar a eficiência do sistema de aquecimento de água e realizar os cálculos necessários para comprovar o cumprimento do segundo pré-requisito obrigatório.

O terceiro pré-requisito trata da medição de energia do edifício, com o objetivo de fornecer uma base sólida para o gerenciamento energético e identificar oportunidades adicionais de economia de energia por meio do controle do consumo geral da edificação. Esse pré-requisito exige a instalação de medidores ou submedidores nos sistemas principais de consumo energético da edificação, como eletricidade, gás, água gelada, água quente, entre outros. A instalação deve ocorrer na entrada principal do edifício, garantindo a medição precisa do consumo.

Adicionalmente, o proprietário do edifício deve se comprometer formalmente a fornecer os dados de consumo de energia captados por esses medidores ao longo dos primeiros cinco anos de operação da edificação. Para comprovar o atendimento a esse pré-requisito, é necessário confirmar a instalação dos medidores e assinar uma carta de compromisso que assegure o fornecimento contínuo dos dados de consumo

energético. A especificação desses equipamentos deve ser realizada na fase de projeto, com a devida implementação durante a execução da obra.

Por fim, o último pré-requisito obrigatório da categoria de energia é o Gerenciamento Fundamental dos Gases ou Fluidos Refrigerantes utilizados na edificação. O objetivo deste pré-requisito é reduzir a depleção da camada de ozônio na estratosfera e eliminar o uso de fluidos refrigerantes nocivos.

O requisito específico consiste em não utilizar fluidos refrigerantes à base de CFC (clorofluorcarbono) nos novos sistemas de ar-condicionado do empreendimento. Para comprovar o atendimento, é necessário documentar a inexistência de equipamentos que utilizem CFC, apresentando a descrição dos equipamentos instalados e dos fluidos refrigerantes que serão utilizados como substitutos nos sistemas de climatização. Em casos de grandes reformas em edificações existentes, deve-se desenvolver e apresentar um plano de eliminação ou substituição dos fluidos à base de CFC.

O primeiro crédito da categoria LEED de Energia e Atmosfera trata do Comissionamento Avançado, cujo objetivo é garantir a continuidade da operação do edifício em conformidade com os requisitos do OPR (*Owner's Project Requirements*), relacionados ao uso de água, energia, à qualidade do ambiente interno e à durabilidade da edificação. Para cumprir este requisito, o contrato do agente comissionador deve ser estendido por pelo menos 10 meses durante a fase de operação da edificação.

Existem três opções de atendimento para este crédito. A primeira opção, que garante até três pontos, exige que o comissionador execute uma série de ações. Ele deve desenvolver um plano de comissionamento contínuo, realizar visitas periódicas ao edifício durante os primeiros 10 meses de operação, treinar a equipe de operação e manutenção, composta por aqueles responsáveis pela gestão da edificação, e revisar os pedidos de compra dos equipamentos, além de todos os manuais dos sistemas. O comissionador precisa estar inteiramente familiarizado com essas informações. Ao

final dos 10 meses, ele revisará e verificará se o desempenho e a operação da edificação estão em conformidade com o projeto e a construção.

A Opção 1 ainda possui um caminho alternativo, no qual, além de cumprir os requisitos mencionados, o comissionador realizará um monitoramento detalhado do edifício. Esse monitoramento deve identificar a performance dos equipamentos e dos sistemas que consomem energia e água na edificação.

O plano de comissionamento deve descrever os responsáveis, os requisitos de medição, os pontos a serem monitorados, os limites aceitáveis, os elementos de avaliação de performance, o plano de ação para possíveis correções, o treinamento para prevenção de erros, o planejamento de reparos para manutenção de performance e a frequência da análise durante os primeiros anos de ocupação. Com essa opção, é possível obter mais um ponto, totalizando três pontos pelo comissionamento avançado e um ponto adicional pela identificação da performance dos sistemas.

A Opção 02 refere-se ao comissionamento da envoltória, que consiste em garantir que toda a envoltória da edificação atenda às diretrizes da ASHRAE *Guideline 0-2005* e do *National Institute of Building Sciences (NIBS) Guideline 3-2012*, intitulada *Exterior Enclosure Technical Requirements for Commissioning Process*. Essas diretrizes especificam os requisitos de comissionamento da envoltória no que diz respeito a aspectos como água, energia, qualidade do ambiente interno e durabilidade, ou seja, todos os fatores que influenciam o desempenho da envoltória do edifício.

A documentação necessária para o crédito de comissionamento avançado inclui a lista de tarefas executadas pelo agente comissionador, o conteúdo utilizado no treinamento dos operadores da edificação, a confirmação da entrega dos manuais dos sistemas, bem como o plano de comissionamento avançado. Caso tenha sido realizado o comissionamento da envoltória, o plano deverá contemplar todos os procedimentos aplicados a esse processo, conforme estabelecido nas diretrizes.

O próximo crédito refere-se à Otimização do Desempenho Energético da Edificação, com o objetivo de atingir níveis de desempenho energético superiores aos estabelecidos no Pré-requisito de Desempenho Mínimo de Energia (EA Pré-requisito: Performance Mínima da Energia), visando reduzir o impacto ambiental e econômico associado ao consumo excessivo de energia.

Esse crédito utiliza os mesmos critérios exigidos no pré-requisito de eficiência energética, porém com uma meta de melhoria. Enquanto o pré-requisito exige um mínimo de 5% de eficiência energética para novas construções, o crédito permite a obtenção de pontos à medida que o desempenho energético da edificação supera esse valor. Conforme ilustrado no Quadro 16, para uma eficiência de 6%, o projeto recebe 3 pontos, e é possível alcançar até 18 pontos se a edificação atingir 42% de eficiência energética para novas construções para *Healthcare*, que é o estudo do tema na área da saúde.

Este crédito é uma das principais oportunidades de pontuação dentro da categoria de energia, permitindo que a edificação obtenha uma pontuação elevada na certificação. Além disso, é possível conquistar um ponto adicional por performance exemplar caso a edificação atinja mais de 54% de eficiência energética. Um exemplo é mostrado na Figura 17:

Figura 17 - Hospital infantil Lucile Packard que garantiu 41% de economia em custos com energia na certificação LEED Platinum



Fonte: U.S. Green Building Council, 2020.

A implementação de estratégias para alcançar esse desempenho aprimorado pode incluir o uso de alvenarias externas com maior resistência térmica, vidros mais eficientes, e equipamentos de ar-condicionado de alta eficiência. A escolha das estratégias dependerá das decisões tomadas pela equipe de projeto, sempre considerando o contexto específico da edificação. Vale destacar que uma arquitetura bem planejada é um passo para garantir a eficiência energética adequada, permitindo o uso de sistemas e soluções construtivas que maximizem o desempenho da edificação. Assim, é possível obter entre 1 e 18 pontos, conforme apresentado no Quadro 18, de acordo com o nível de eficiência energética alcançado.

Quadro 18 – Disponibilidade de pontuação por melhoria de percentual no desempenho energético

Pontuação por percentual de melhoria no desempenho energético	
Novas Construções	Pontuação (Healthcare)
6%	3
8%	4
10%	5
12%	6
14%	7
16%	8
18%	9
20%	10
22%	11
24%	12
26%	13
29%	14
32%	15
35%	16
38%	17
42%	18

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

A Opção 2 refere-se ao caminho prescritivo, que segue o método prescritivo da Norma ASHRAE *Advanced Energy Design Guide 50%*. Nesse caso, é necessário atender aos requisitos estabelecidos por essa norma, que abrange aspectos como envoltória opaca, envoltória de vidro, iluminação interna, iluminação externa e carga de tomadas. À medida que esses itens são atendidos, a edificação acumula pontos dentro dessa

opção. É possível obter até seis pontos, sendo essa a pontuação máxima para o método prescritivo, diferentemente da simulação energética.

Para comprovar o atendimento a esse crédito, o processo de documentação segue as mesmas diretrizes aplicadas ao pré-requisito. É necessário fornecer os inputs e outputs utilizados no software de simulação, assim como os relatórios gerados. Caso aplicável, devem ser apresentados cálculos relacionados a energia renovável e cálculos excepcionais, além do resumo do *Target Finder*, que aponta os resultados da modelagem energética.

Adicionalmente, a documentação deve incluir o consumo energético e a demanda para cada uso final do edifício, especificando o tipo de combustível utilizado. Também devem ser fornecidos os valores de combustível e todas as considerações adotadas no projeto, como as especificações da envoltória e os equipamentos utilizados.

Na Opção 2, além dos itens mencionados, é necessário apresentar os resultados do buscador de objetivos e as tabelas de compatibilidade do AEDG (*Advanced Energy Design Guides*), conforme estabelecido na Norma ASHRAE 50% *Advanced Energy Design Guide*.

O próximo crédito refere-se à Medição Avançada de Energia da edificação, cujo objetivo é dar suporte ao gerenciamento energético e identificar oportunidades para economias adicionais, rastreando o consumo de energia tanto em nível geral do edifício quanto ao nível dos sistemas. É possível contabilizar 1 ponto para esse crédito.

Para atender a esse crédito, é necessário identificar todos os sistemas que consomem mais de 10% do total de energia da edificação. Geralmente, isso inclui sistemas como ar-condicionado, iluminação e tomadas, mas outros sistemas também podem ser incluídos, desde que ultrapassem esse percentual de consumo. Cada um desses sistemas deve ser equipado com medidores individualizados, que permitam a identificação precisa do consumo de energia de cada sistema de forma isolada.

Esses medidores devem estar conectados à internet e ser capazes de transmitir os dados em tempo real, utilizando sinais de *Wi-Fi* ou outros sistemas de transmissão. Eles devem registrar o consumo de energia em intervalos de hora, dia, mês e ano, e esses dados precisam ser armazenados por um período mínimo de 36 meses.

Para documentar o atendimento a esse crédito, é necessário especificar os equipamentos instalados, incluindo os medidores e suas respectivas especificações técnicas, como catálogos do fabricante e datasheets.

O crédito seguinte refere-se à Resposta à Demanda, que permite a obtenção de até dois pontos na certificação para novas construções. O objetivo desse crédito é aumentar a participação em tecnologias de "demanda responsiva" e em programas que promovam uma geração e distribuição de energia mais eficientes, além de aumentar a confiabilidade da rede elétrica e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Para atender aos requisitos deste crédito, é necessário instalar equipamentos que sejam capazes de medir o desvio de energia (*shifting*) ou o fornecimento inconstante (*shedding*) de energia por meio da rede. Esses sistemas permitem a gestão mais eficiente da demanda energética, contribuindo para a otimização do consumo e a estabilidade da rede elétrica.

A Opção 1 do crédito de Programa de Demanda Responsiva permite a obtenção de dois pontos e requer a contratação de um programa de demanda responsiva por um período mínimo de um ano, ou para, pelo menos, 10% do pico de energia calculado no pré-requisito EA Performance Mínima de Energia.

Além disso, é necessário executar um plano de ação para lidar com eventos de desvio de energia (*shifting*) ou fornecimento inconstante de energia (*shedding*). Esse plano deve estar integrado ao sistema de comissionamento do edifício e incluir, obrigatoriamente, pelo menos um teste de demanda, para assegurar que o sistema esteja funcionando conforme os parâmetros estabelecidos.

A Opção 2 do crédito para Programa de Demanda Responsiva não-disponível permite a obtenção de um ponto na certificação. Para atender a esse critério, é necessário instalar equipamentos automatizados de medição, que possibilitem o monitoramento contínuo do consumo de energia da edificação. Além disso, deve-se implementar um plano de ação destinado ao desvio (*shifting*) de, no mínimo, 10% da demanda de energia de pico, conforme calculado no pré-requisito EA Performance Mínima de Energia.

O plano de ação deve estar incluído no escopo do sistema de comissionamento da edificação e prever a realização de pelo menos um teste de demanda, a fim de assegurar a eficácia do sistema em responder a flutuações de energia. Paralelamente, é recomendável que a administração do empreendimento entre em contato com representantes locais de concessionárias de energia, com o objetivo de avaliar a possibilidade de participação em programas futuros de resposta à demanda.

Para comprovar o atendimento a esse crédito e garantir a pontuação, será necessária a apresentação de uma série de documentos. Entre eles, destaca-se o comprovante de inscrição em um programa de *Demand Response* (DR), caso aplicável, além de evidências que demonstrem a capacidade do sistema de reduzir em 10% a demanda de pico. Também será preciso fornecer uma confirmação técnica de que o sistema instalado é capaz de receber e reagir a sinais externos de ajuste de demanda.

Adicionalmente, deve ser apresentado um plano de ação detalhado, que especifique como a edificação suportará a redução de 10% em um evento de resposta à demanda. Por fim, é obrigatório incluir a realização de um teste de DR no processo de comissionamento, garantindo a funcionalidade do sistema em situações reais de desvio de energia.

O próximo crédito refere-se à Produção de Energia Renovável, que pode gerar até três pontos e faz parte do programa de performance exemplar, caso o projeto alcance um percentual de 15% de geração de energia renovável, resultando em uma pontuação extra na certificação para novas construções. O objetivo desse crédito é reduzir os prejuízos ambientais e econômicos associados ao uso de energia fóssil,

incentivando o autoabastecimento por meio de energias renováveis como mostrado na Figura 18.

Figura 18 - Estratégia de estacionamento com modernos sistema de cobertura fotovoltaica



Fonte: GBC Brasil. REICON, 2024.

O percentual de energia renovável é calculado pela fórmula:

$$\frac{\text{Custo equivalente da energia utilizável produzida pelo sistema de energia renovável}}{\text{Custo anual total de energia do edifício}}$$

A geração de energia pode ocorrer tanto em um local específico quanto no próprio terreno do projeto, utilizando tecnologias como painéis solares, energia eólica, geotermia e biocombustíveis, ou qualquer outra fonte renovável. Para atender a esse crédito, o projeto deve cumprir a equação mencionada. Assim, a pontuação varia conforme a porcentagem de geração de energia renovável: 1% de geração garante

um ponto, 5% garantem dois pontos e 10% garantem três pontos, conforme ilustrado no Quadro 19:

Quadro 19 – Pontuação disponível por percentual de geração de energia renovável

Percentual geração de energia renovável	Pontuação
1%	1
5%	2
10%	3

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

A pontuação pode variar com base nesse quadro, permitindo que o projeto atinja até 10% de energia renovável e obtenha os pontos máximos. Também é possível ganhar um ponto adicional por performance exemplar, caso a geração de energia renovável atinja 15% ou mais. No entanto, algumas fontes de energia não são elegíveis para pontuação, como biocombustíveis provenientes da queima de lixo municipal, resíduos florestais ou madeiras tratadas com produtos tóxicos, como arsênio, cloro e cobre, que emitem componentes tóxicos durante a combustão.

Em relação ao uso de sistemas externos, como fazendas solares (*solar gardens*), que ainda são pouco comuns no Brasil, é possível pontuar desde que o projeto seja parte dessa geração externa. No entanto, a fazenda solar deve estar conectada à mesma rede de distribuição da concessionária responsável pelo fornecimento de energia ao projeto. Caso a energia seja proveniente de outra concessionária, não será possível pontuar para esse crédito.

Para documentar o atendimento a esse crédito, é necessário demonstrar a capacidade do sistema de energia renovável, incluindo a quantidade de energia gerada, os cálculos que determinam a demanda e os custos equivalentes à compra de energia da concessionária. Também é preciso incluir os custos anuais de energia. No caso de aquisição de energia por meio de um *solar garden*, é obrigatório apresentar o contrato de compra dessa energia renovável.

Dando continuidade, o próximo crédito refere-se à gestão avançada dos fluidos ou gases refrigerantes, que pode garantir até um ponto. O objetivo principal é reduzir a

depleção da camada de ozônio e incentivar o cumprimento antecipado do Protocolo de Montreal, minimizando, assim, a contribuição para o aquecimento global. O pré-requisito obrigatório, já mencionado anteriormente, trata da proibição do uso de CFCs. Neste crédito, porém, a pontuação será concedida para os projetos que priorizarem o uso de refrigerantes menos agressivos, tanto para o aquecimento global quanto para a destruição da camada de ozônio. Dessa forma, não basta eliminar o uso de CFCs, é necessário também dar preferência a refrigerantes com menor impacto ambiental.

Existem duas opções para o atendimento deste crédito. A primeira delas é simplesmente eliminar o uso de fluidos refrigerantes no projeto, por exemplo, utilizando um sistema 100% naturalmente ventilado. A segunda opção é utilizar refrigerantes que apresentem um potencial de depleção da camada de ozônio (ODP) ou de contribuição ao aquecimento global (GWP) inferior a 50. ODP (*Ozone Depletion Potential*) se refere ao potencial de depreciação da camada de ozônio, enquanto GWP (*Global Warming Potential*) diz respeito ao potencial de contribuição para o aquecimento global.

A segunda opção envolve um cálculo do impacto dos fluidos refrigerantes, geralmente realizado pelo engenheiro mecânico responsável pelo sistema de ar-condicionado. O resultado desse cálculo deve ser menor ou igual a 13. A equação considera o LCGWP (*Lifecycle Direct Global Warming Potential*) somado ao LCODP (*Lifecycle Ozone Depletion Potential*), expresso em Kg CFC 11/Kw/ano. Cada fluido refrigerante disponível para sistemas de ar-condicionado possui um maior ou menor impacto em relação ao aquecimento global ou à depreciação da camada de ozônio. Existem fluidos que se destacam em um aspecto e são menos eficientes em outro, e há também aqueles que têm um desempenho razoável em ambas as avaliações.

Para comprovar o atendimento a este crédito, é necessário demonstrar qual fluido refrigerante está sendo utilizado no sistema, garantindo que ele tenha baixo impacto ambiental. Além disso, deve-se especificar qual equipamento de refrigeração está sendo usado, incluindo a capacidade do equipamento, a carga térmica e a eficiência do sistema. É preciso fornecer as especificações detalhadas tanto do equipamento quanto do fluido refrigerante, juntamente com os cálculos que comprovem o

atendimento à equação exigida. Geralmente, essas informações são fornecidas pelo engenheiro mecânico responsável pelo projeto.

Finalizando a categoria LEED de Energia e Atmosfera, o próximo crédito é o de Energia Verde e Compensação de Carbono, cujo objetivo é incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio da utilização de fontes renováveis provenientes da rede de energia, tecnologias de energias renováveis e projetos de mitigação de carbono. O indicador desse crédito é a compra de energia verde junto à concessionária, diferenciando-se da geração de energia renovável. Aqui, o foco está na compensação de carbono.

Existem três formas de atender a esse crédito, que pode ser alcançado por meio do fornecimento de 50% ou 100% da demanda total de energia do empreendimento, seja por compensação de carbono, seja pela compra de certificados de energia renovável, conhecidos como RECs (*Renewable Energy Certificates*). Tanto a energia verde quanto os RECs devem ser certificados pelo Green-e Energy (Green-e.org) ou por um programa equivalente. Ou seja, a concessionária que fornece essa energia renovável deve ser certificada pelo programa Green-e, seja para fornecer diretamente a energia, seja para a compra dos RECs.

Vale destacar que os RECs podem ser utilizados apenas para compensar o consumo de eletricidade. A porcentagem de energia compensada para atendimento desse crédito é baseada na quantidade de energia consumida, conforme avaliado na simulação de eficiência energética: 50% de compensação equivale a um ponto, enquanto 100% garantem dois pontos.

Para documentar o atendimento a esse crédito, é necessário fornecer os cálculos do consumo de energia da edificação, apresentar o contrato de compra de energia verde ou a aquisição dos RECs, e comprovar que os RECs são certificados. Além disso, deve-se demonstrar que a concessionária ou fornecedor de energia foi certificado pelo programa Green-e.

No Brasil, existe uma caminho alternativo de atendimento a esse crédito, uma vez que o país não possui fornecedores ou concessionárias certificadas pelo Green-e, que é um programa de certificação internacional. No entanto, há o Programa Brasileiro de Certificação de Energia Renovável, que certifica fornecedores de energia eólica, solar, biomassa e PCHs (pequenas centrais hidrelétricas) que aproveitam o curso do rio para gerar energia, sem causar grandes alagamentos. Esse programa brasileiro de certificação é aceito pelo USGBC para atendimento a este crédito, eliminando a necessidade de adquirir um REC no exterior. Agora, é possível realizar a compra desses certificados no próprio Brasil.

#### 5.1.6 Materiais e Recursos

A categoria LEED que trata do tema de Materiais que ao todo, distribui 13 pontos vinculados ao cumprimento de dois pré-requisitos obrigatórios: o Armazenamento e Coleta de Recicláveis e o Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição. Além dos pré-requisitos, os pontos são obtidos por meio de uma série de créditos, que visam à redução do impacto ambiental em diversas fases do ciclo de vida da construção, onde soluções de projeto são implementadas em obras, e possibilitam que a operação faça que o edifício tenha desempenho nesse quesito.

Os créditos estão organizados em cinco principais categorias: Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício, Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Declarações Ambientais de Produto, Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Origem de Matérias-primas, Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Ingredientes do Material, e Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição. Esses créditos têm como objetivo promover a utilização consciente de materiais, incentivar a transparência sobre a composição dos produtos utilizados e minimizar a geração de resíduos durante as fases de construção e demolição. Abaixo, no Quadro 20, apresentamos a distribuição das pontuações por crédito.

Quadro 20 – Distribuição de pontos para categoria Materiais e Recursos

LEED NC - Novas Construções 13 pontos	
Créditos Materiais e Recursos	Pontuação 13
Armazenamento e Coleta de recicláveis Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	Obrigatória Obrigatória
Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Declarações Ambientais de Produto	2
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Origem de Matérias-primas	2
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Ingredientes do Material	2
Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	2

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O objetivo deste pré-requisito é reduzir os resíduos gerados pelos ocupantes do edifício que são destinados a aterros sanitários, promovendo uma gestão adequada e responsável dos materiais descartados, assim como exemplifica a Figura 19. O primeiro pré-requisito obrigatório trata da coleta seletiva, que deve ser implementada com uma infraestrutura apropriada e espaços *designados* desde a fase de projeto para a segregação de resíduos.

Figura 19 - Exemplo de *containers* para coleta seletiva da edificação

Fonte: GBC Brasil. s.d.

Para atender a esse pré-requisito, é necessário prover áreas acessíveis que sirvam a todo o edifício para a coleta e armazenagem de resíduos, como papel misto, papelão ondulado, vidro, plásticos e metais. Essas áreas normalmente são localizadas no subsolo ou no térreo e precisam ser dimensionadas de acordo com a tipologia do edifício e o volume de resíduos gerado. O LEED fornece uma tabela de referência com áreas mínimas necessárias, que variam conforme o tipo de resíduo que está apresentado no Quadro 21:

Quadro 21 – Dimensionamento de área de reciclagem de acordo com a área do projeto da edificação

Área do Edifício Comercial (m <sup>2</sup> )	Área Mínima para Reciclagem (m <sup>2</sup> )
0 a 460	7,6
461 a 1.390	11,6
1.391 a 4.640	16,3
4.641 a 9.290	20,9
9.291 a 18.580	25,6
18.581 ou maior	46,5

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

Além da coleta de resíduos recicláveis tradicionais, como papel, papelão, vidro, plásticos e metais, é necessário prever espaços para a destinação de pelo menos dois outros tipos de resíduos: baterias e pilhas, lâmpadas contendo mercúrio, ou lixo eletrônico. Esses materiais apresentam maior dificuldade de tratamento e destinação adequada, seja pela contaminação, seja pela complexidade de separação dos componentes.

Embora este pré-requisito não seja complexo, ele deve ser considerado desde o início do projeto para garantir o atendimento às exigências da certificação. Para comprovar o cumprimento deste item, é necessário apresentar projetos que contemplem áreas específicas para a operação do edifício, considerando a coleta seletiva e o armazenamento adequado dos resíduos.

A participação de profissionais com experiência na operação de edifícios ou no gerenciamento de resíduos pode trazer informações úteis sobre a logística de coleta e movimentação dos resíduos, desde os andares até as centrais de armazenamento,

e sobre a frequência de coleta. Um projeto detalhado pode incluir compactadores de papelão para reduzir volumes, áreas específicas para o armazenamento de lâmpadas e outros tipos de resíduos, com impermeabilização adequada e ralos fechados para garantir a higiene e limpeza desses ambientes.

É recomendável que o projeto preveja a infraestrutura necessária para facilitar a coleta e o manejo dos resíduos na operação do edifício. Outro ponto importante é a divulgação e orientação para os ocupantes do edifício, promovendo a conscientização sobre a correta separação dos resíduos. A comunicação visual, por meio de sinalizações claras, contribui significativamente para o sucesso da coleta seletiva, indicando corretamente onde devem ser descartados plásticos, papéis e outros materiais, e distinguindo os resíduos contaminados daqueles adequados para reciclagem.

O próximo pré-requisito obrigatório é o Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição, cujo objetivo é reduzir os resíduos de construção destinados a aterros ou à incineração por meio de recuperação, reuso e reciclagem de materiais. Diferente do pré-requisito anterior, que tratava dos resíduos gerados durante a operação do edifício, aqui o foco é nos resíduos gerados durante a fase de construção, envolvendo tanto a obra quanto a demolição, se aplicável.

Este pré-requisito exige o desenvolvimento de um plano de gerenciamento de resíduos (Figura 20) que contemple, no mínimo, cinco tipos de resíduos gerados na obra, sejam eles estruturais ou não estruturais. O plano deve especificar quais resíduos serão reciclados, descrever a porcentagem que cada tipo de resíduo representa em relação ao total, e detalhar como esses resíduos serão separados, transportados e tratados. Ao final da obra, é necessário fornecer um relatório detalhado com as quantidades e destinações realizadas.

Figura 20 - Exemplo de uma central de resíduos no canteiro de obras



Fonte: GBC Brasil. s.d.

Vale observar que resíduos de terra não são considerados neste crédito e que o cálculo deve ser feito com base no peso ou volume dos resíduos, mantendo a consistência ao longo de toda a construção. Não há um percentual mínimo de reciclagem exigido para o cumprimento do pré-requisito, sendo o foco no monitoramento e controle dos resíduos gerados.

O objetivo central deste pré-requisito é minimizar a quantidade de resíduos enviados para aterros ou incinerados, buscando estratégias que promovam a redução da geração de resíduos, o reaproveitamento no próprio canteiro e a destinação mais adequada, preferencialmente por meio da reciclagem. A ideia é maximizar o reuso de materiais e minimizar a extração de novas matérias-primas, contribuindo para a sustentabilidade do projeto.

O plano de gerenciamento de resíduos deve ser desenvolvido com atenção aos aspectos legais, atendendo tanto às exigências do LEED quanto às legislações

municipais e estaduais vigentes. O controle deve ser rigoroso, garantindo que os resíduos sejam transportados para locais devidamente licenciados e com a documentação em conformidade.

Embora não haja um percentual mínimo de reciclagem exigido para o pré-requisito, é importante que a obra seja acompanhada de forma criteriosa. Isso inclui a documentação de todo o processo de separação, transporte e destinação dos resíduos, com registro fotográfico e comprovação de que as destinações foram realizadas corretamente. A separação dos resíduos no canteiro, a instalação de baias para coleta e o treinamento contínuo da equipe de obra asseguram que o plano de gerenciamento seja implementado.

O projeto de layout do canteiro deve ser bem planejado, considerando espaços adequados para a separação e armazenamento dos resíduos, de forma a não interferir no andamento da obra. A organização do canteiro, aliada à gestão dos resíduos, facilita o cumprimento do pré-requisito e contribui para a eficiência e sustentabilidade da construção. O planejamento antecipado é importante para evitar problemas futuros e garantir que o processo ocorra de maneira fluida e sem interrupções.

O primeiro crédito de Materiais e Recursos é denominado "Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício" e possibilita a obtenção de até cinco pontos. O conceito central desse crédito é reduzir o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida dos edifícios, o que envolve minimizar os danos causados pela construção, que gera resíduos, impacta o entorno e consome matérias-primas de forma intensiva.

A construção civil, como se sabe, é uma das atividades mais poluentes, demandando grandes quantidades de recursos naturais e energia, além de gerar poluição tanto no canteiro de obras quanto no transporte de materiais. O objetivo aqui é mitigar esses impactos considerando todos os elementos representados na Figura 21:

Figura 21 - Pensamento de avaliação do ciclo de vida dos materiais de uma edificação



Fonte: Hansen, S.D.

A primeira opção para obtenção de pontos nesse crédito é o uso de edifícios históricos. Trata-se de projetos que utilizam edificações tombadas por órgãos de preservação, como o IPHAN, IEPHA, ou patrimônios municipais. Preservando fachadas, estruturas e outros elementos arquitetônicos desses edifícios, é possível integrar um projeto moderno ao mesmo tempo que se preserva a história local, evitando a necessidade de construir novas fachadas e consumindo menos materiais novos. Isso prolonga o ciclo de vida do edifício e reduz o impacto ambiental. Exemplos comuns incluem a integração de construções modernas a prédios históricos, permitindo que se mantenha o valor histórico e arquitetônico do edifício, ao invés de demolir e gerar novos resíduos.

A segunda opção refere-se ao reuso de edifícios abandonados ou arruinados, onde a estrutura original é aproveitada. Embora esses edifícios não precisem ser tombados, eles devem ter pelo menos 50% de sua estrutura reaproveitada. Isso inclui lajes,

superfícies e outros componentes. É permitido, no entanto, recuperar até 25% das áreas que estiverem deterioradas ou em condições precárias.

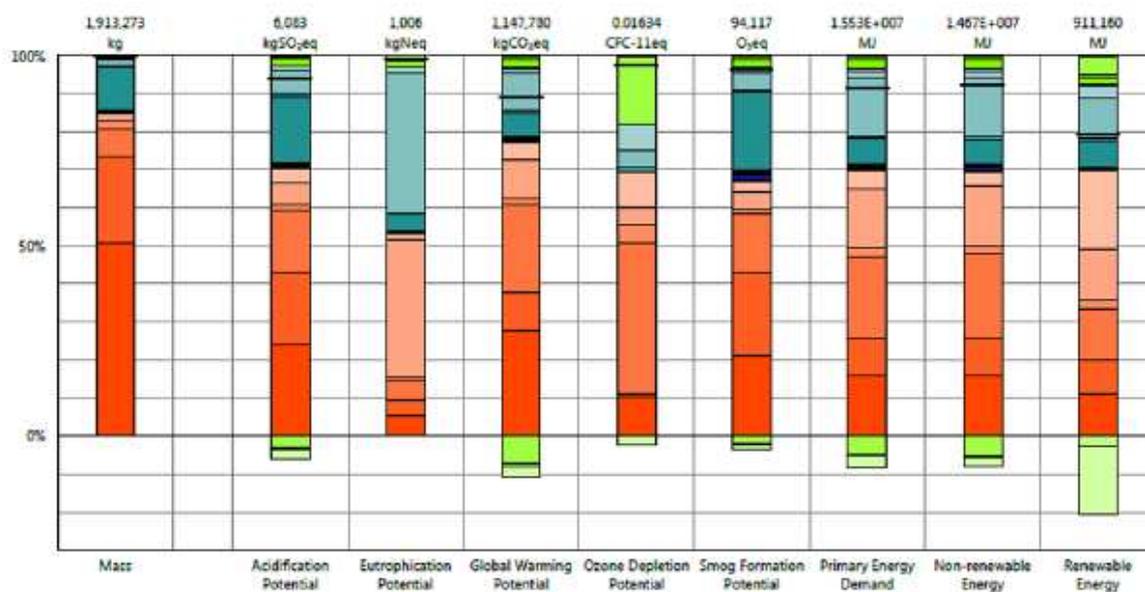
A terceira opção trata do reuso de materiais de edifícios, onde, em vez de preservar o edifício como um todo, são reaproveitados elementos específicos, como fachadas, vedação, estruturas ou revestimentos de edifícios antigos. Esses materiais podem ser reutilizados no mesmo edifício em reforma ou transportados para outros projetos. A pontuação varia de acordo com o percentual de materiais reutilizados: 25% de reuso garante dois pontos, 50% garantem três pontos, e 75% oferecem quatro pontos para certificações de novas construções.

Já a quarta opção, voltada para edifícios novos, foca na especificação de materiais tanto para a estrutura quanto para a vedação. O objetivo é reduzir o impacto em 10% em pelo menos três categorias de impacto ambiental identificadas pela análise de ciclo de vida. As seis categorias são: aquecimento global, depleção da camada de ozônio, acidificação de fontes terrestres e aquáticas, eutrofização, formação de ozônio troposférico e esgotamento de recursos energéticos não renováveis. O impacto é medido ao longo de 60 anos, e a proposta deve reduzir em pelo menos 10% o impacto em três dessas categorias, enquanto as outras categorias não podem ter um aumento superior a 5%.

O processo de análise de ciclo de vida requer o uso de ferramentas e *softwares* específicos que permitem comparar materiais, como aço e concreto, ao longo de um período de 60 anos, possibilitando a escolha das melhores soluções do ponto de vista ambiental. Essa abordagem foi reforçada na versão 4 do LEED, que traz uma maior ênfase na análise de ciclo de vida, algo que, em versões anteriores, ainda estava em fase inicial. A Figura 22 ilustra a modelagem de análise se Avaliação do Ciclo de Vida de um edifício:

Figura 22 - Exemplo de resultado de uma imagem de modelagem de análise se  
Avaliação do Ciclo de Vida de um edifício

Results per Life Cycle Stage, itemized by Division



Fonte: Hansen, S.D.

Dando sequência, o próximo crédito é denominado Redução, Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto (EPD) e possibilita a obtenção de até dois pontos. O objetivo principal desse crédito é incentivar o uso de materiais que tenham suas informações de análise de ciclo de vida disponíveis e que apresentem menores impactos ambientais, econômicos e sociais. Enquanto anteriormente a atenção estava no edifício como um todo, aqui o destaque é para os produtos que serão incorporados à construção, especialmente aqueles que possuam uma Declaração Ambiental de Produto (EPD, na sigla em inglês).

O intuito é promover o uso de materiais que não apenas possuam essa análise, mas que também causem menos impactos ao meio ambiente. A ideia é encorajar os especificadores e projetistas a selecionar materiais que tenham passado por esse tipo de avaliação. Esse movimento também incentiva os fornecedores e fabricantes a desenvolverem suas próprias análises de ciclo de vida. O crédito possui duas opções principais para obtenção de pontos.

A primeira opção consiste em utilizar 20 tipos de materiais instalados de forma permanente no edifício, provenientes de pelo menos cinco fornecedores distintos. Esses materiais devem atender a um dos seguintes critérios: terem uma declaração pública de análise de ciclo de vida, que deve ser disponibilizada ao público e seguir os padrões da ISO 14044, cobrindo o ciclo de vida do produto desde sua produção até a entrega na fábrica; ou possuírem uma Declaração Ambiental de Produto (EPD) mais detalhada e validada por uma terceira parte independente, o que confere maior credibilidade ao documento. Também há a possibilidade de utilizar uma EPD setorial, emitida por associações específicas, como a de cerâmicas, que conta parcialmente na contagem de materiais.

A segunda opção, denominada Otimização de Multi-Atributo, permite a obtenção de um ponto adicional. Nesse caso, é necessário que 50% dos materiais permanentemente instalados (por custo) possuam certificação de uma terceira parte, comprovando que o material apresenta impacto menor do que a média dos mesmos produtos no mercado, em pelo menos três categorias de impacto ambiental: potencial de aquecimento global, depleção da camada de ozônio estratosférico, acidificação de fontes terrestres e aquáticas, eutrofização, formação de ozônio troposférico e esgotamento de recursos energéticos não renováveis.

Há também um incentivo ao uso de produtos regionais. Materiais extraídos, manufaturados e adquiridos em um raio de até 160 km do terreno do projeto contabilizam 200% de seu valor, ou seja, se o material atende às exigências e é fabricado dentro desse raio, ele valerá o dobro no cálculo final. No entanto, para materiais estruturais, essa contabilização é limitada a 30% do total.

A aplicação desse crédito demanda um grande esforço por parte da área de projetistas, orçamentistas e suprimentos das construtoras, pois exige o levantamento de informações detalhadas sobre os produtos, como suas análises de ciclo de vida e certificações. Isso tem gerado um movimento no mercado, incentivando os fabricantes a melhorarem seus processos de produção, reduzirem o consumo de energia e reaproveitarem resíduos. Afinal, o edifício é composto por um conjunto de produtos, e o incentivo à melhoria desses produtos impacta positivamente todo o ciclo de vida da

construção. Com a versão 4 do LEED, esses créditos se tornaram mais rigorosos e detalhados, promovendo ainda mais o aprimoramento das práticas sustentáveis no setor.

O próximo crédito, denominado Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas, também vale dois pontos e tem como objetivo principal fomentar o uso de materiais cuja análise de ciclo de vida seja documentada, promovendo a transparência sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais. A ideia é selecionar produtos em que origem das matérias-primas seja clara, visível e divulgada, incentivando práticas mais sustentáveis por parte dos fornecedores e fabricantes.

A primeira opção de atendimento a esse crédito exige a instalação de 20 materiais de cinco fornecedores diferentes, sendo necessário que os produtos tenham um relatório de origem e extração da matéria-prima. Esse relatório deve demonstrar o comprometimento do fabricante com a preservação das áreas de extração, o uso sustentável dos materiais e o cumprimento das normas ambientais. Alguns fornecedores já possuem relatórios que abordam suas práticas de preservação e gestão ambiental, os quais podem ser divulgados em sites ou outros meios de comunicação. Relatórios emitidos diretamente pelo fabricante contam como meio ponto, enquanto aqueles auditados por uma terceira parte têm maior credibilidade e valor integral no cálculo da pontuação.

Os padrões para esses relatórios seguem algumas referências importantes, como o *Global Reporting Initiative* (GRI), a ISO 26.000 sobre responsabilidade social, além de normas estabelecidas pela Organização para a Cooperação Económica e Desenvolvimento (OCDE) - Diretrizes para Empresas Multinacionais, e pela ONU no U.N. Pacto Global: Comunicação de Progresso. Esses relatórios devem ser consistentes e transparentes, mostrando os impactos positivos e negativos das atividades das empresas, principalmente no que se refere à extração de matérias-primas e à sua sustentabilidade ao longo do tempo.

A segunda forma de atender ao crédito é por meio de práticas de extração líderes, que requerem a instalação de 25% dos produtos permanentemente instalados (em custo) que atendam a pelo menos um dos seguintes critérios: participação em programas de responsabilidade do produtor, certificação de origem biológica conforme a ASTM D6866, utilização de madeira com selo FSC ou outro aceito pelo USGBC, uso de materiais reutilizados ou materiais com conteúdo reciclado. Produtos extraídos e manufaturados a menos de 160 km do terreno contam como o dobro do seu valor no cálculo, enquanto materiais estruturais podem representar apenas 30% do total.

Para garantir o atendimento desse crédito, é necessário que os processos de compra sejam planejados desde o início da obra. Os fabricantes devem ser contatados antecipadamente para fornecer as declarações e comprovações exigidas, evitando problemas durante a construção e atrasos na obra. Dessa forma, o controle rigoroso da origem dos materiais e a parceria com os fornecedores são essenciais para o sucesso no atendimento dos créditos de materiais.

Um bom exemplo desse tipo de relatório é o certificado de madeira FSC (Figura 23), que comprova a origem sustentável da madeira desde a extração até o processamento e a entrega no canteiro de obras. Essa certificação é amplamente aceita e representa uma garantia de que o material utilizado na obra atende aos critérios ambientais exigidos.

Figura 23 - Madeira com certificação FSC



Fonte: Junqueira, 2022.

O crédito específico de Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material, concentra atenção para os ingredientes que compõem os materiais utilizados no projeto, tal como o exemplo mostrado na Figura 24. O objetivo é incentivar o uso de materiais em que os componentes químicos sejam analisados e declarados de forma transparente, recompensando as equipes de projeto que selecionam produtos com substâncias inventariadas por metodologias aceitas. Esse crédito também valoriza fabricantes que produzem materiais com menor impacto ambiental e social, minimizando o uso e a geração de substâncias nocivas. Não obstante, o referido crédito vale dois pontos e busca promover maior clareza sobre a composição dos materiais utilizados nas edificações.

Figura 24 - Hospital Helen Diller da Universidade da Califórnia em San Francisco



Fonte: HDR. 2025.

A primeira forma de atendimento, a Opção 1, refere-se à instalação de 20 materiais de cinco fornecedores diferentes, os quais devem utilizar programas específicos para inventariar os componentes químicos em pelo menos 0,1% (1000 ppm). Esses

programas incluem o inventário químico do fabricante, que identifica os componentes utilizando o padrão CASRN, ou a Declaração de Produto Saudável (HPD), que destaca os componentes prejudiciais à saúde. Outra forma de atendimento é através do certificado *Cradle to Cradle*, no nível Bronze ou superior. Todos esses métodos têm como base a transparência na divulgação dos ingredientes presentes nos materiais, incentivando a escolha de produtos com menor impacto ambiental e social, especialmente no que tange à saúde humana.

A segunda forma de atendimento ao crédito requer a utilização de 25% dos produtos instalados de forma permanente (calculado por custo) que atendam a critérios específicos. Esses critérios incluem, por exemplo, o inventário químico *GreenScreen* v1.2, que lista os componentes dos produtos. Caso algum dos componentes seja listado, o produto recebe uma pontuação de 100%, e se todos os componentes forem listados, o produto alcança 150% da pontuação.

O certificado *Cradle to Cradle* também é uma alternativa, sendo que a pontuação varia conforme o nível, com maior pontuação para os níveis mais altos como *Gold* ou *Platinum*. Produtos que não possuam ingredientes listados na REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), uma lista de substâncias tóxicas regulada pela União Europeia, também são considerados menos impactantes e contribuem para a obtenção dos pontos.

Esse crédito também oferece uma terceira opção de atendimento, que exige que 25% dos materiais instalados sejam de fabricantes que possuam programas validados e rigorosos de redução de riscos à saúde e segurança em suas fábricas. Esse programa deve ser auditado por uma terceira parte, comprovando que a empresa tem um procedimento de comunicação e transparência em relação aos seus componentes químicos, além de medidas para mitigar os riscos à saúde humana.

A atenção principal desse crédito está na transparência dos ingredientes químicos e na mitigação de impactos nocivos à saúde, tanto dos ocupantes do edifício quanto dos trabalhadores que manuseiam esses materiais.

O último crédito da categoria Materiais e Recurso (Figura 25) é o de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição, onde objetivo é reduzir o envio de resíduos de construção e demolição para aterros ou incineração, por meio da recuperação, reutilização e reciclagem de materiais.

O citado crédito concentra no gerenciamento dos resíduos gerados durante a fase de construção, tanto de materiais de obra quanto de demolição. O propósito central é minimizar a quantidade de resíduos destinados a aterros, incentivando o reaproveitamento no próprio canteiro ou o envio para reciclagem.

Figura 25 - Sacos de cimento que são reciclados para se transformarem em papel novamente.



Fonte: Hansen, 2022.

Esse crédito exige que a quantidade de resíduos desviados seja comprovada e controlada, além de quantificada por meio de planilhas e relatórios de destinação. A primeira opção para o atendimento envolve desviar 50% dos resíduos que seriam destinados ao aterro, abrangendo pelo menos três tipos de materiais, o que garante a obtenção de um ponto. Já a segunda meta, que concede dois pontos, requer o desvio de 75% dos resíduos de pelo menos quatro tipos de materiais diferentes.

A obtenção dessa pontuação depende da infraestrutura local de coleta seletiva, reciclagem e destinação, que pode variar significativamente entre regiões. Algumas

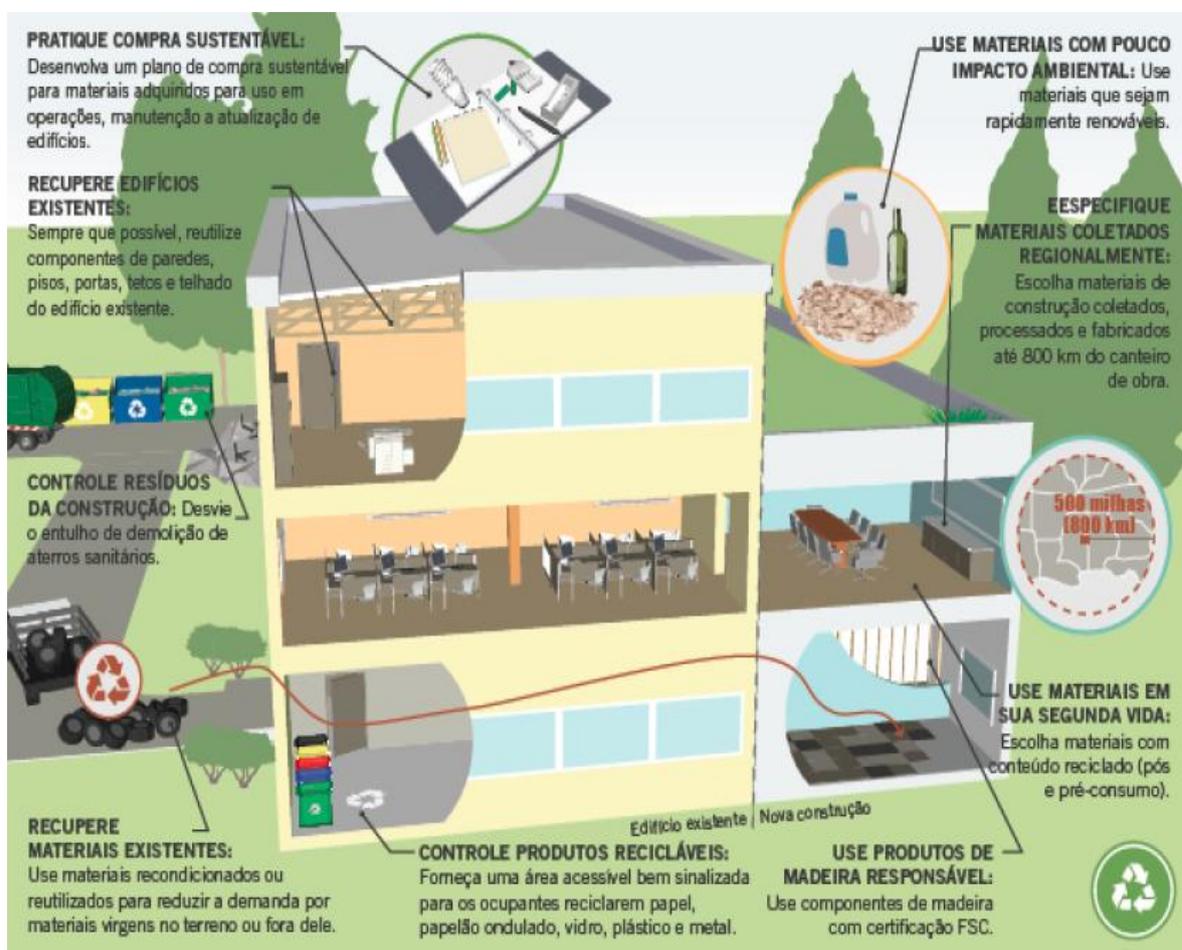
áreas possuem melhores estruturas de coleta e reciclagem, enquanto em outras pode ser mais desafiador encontrar locais adequados para o tratamento dos resíduos.

A segunda opção de atendimento ao crédito baseia-se na redução da geração total de resíduos na obra. O cálculo deve garantir que o volume gerado seja inferior a 12,2 kg por metro quadrado de área de piso do edifício. Esse método não exige uma porcentagem específica de desvio de aterro, mas impõe um controle rigoroso sobre a quantidade de resíduos gerados. Obras mais industrializadas, com uso de pré-fabricados, por exemplo, tendem a gerar menos resíduos, facilitando o cumprimento desse critério. Ainda que não seja uma condição necessária, o uso de tecnologias construtivas que reduzam o volume de resíduos pode contribuir significativamente para o sucesso na obtenção do crédito.

Entre os exemplos práticos de soluções para reduzir o envio de resíduos (Figura 26) estão a reutilização de materiais e a logística reversa, em que o fabricante recolhe os resíduos resultantes da instalação de seus produtos para reaproveitamento em novos processos de fabricação.

A reciclagem de materiais de demolição também pode ser aplicada diretamente no canteiro, transformando, por exemplo, entulho em calçadas ou pisos drenantes. Existem diversas alternativas tecnológicas já validadas que podem ser implementadas para minimizar a quantidade de resíduos gerados durante a obra, com o objetivo de reduzir ao máximo o envio de materiais para aterros.

Figura 26 - Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Materiais e Recursos



Fonte: Junqueira, 2022.

Pode-se compreender que os princípios da categoria “Materiais e Recursos” do sistema LEED, serve como um resumo visual dos critérios de pontuação relacionados ao uso responsável de insumos na construção. A ilustração exemplifica práticas como o reaproveitamento de edifícios existentes, o uso de materiais reciclados ou de baixo impacto ambiental, a especificação de produtos regionais (dentro de um raio de 800 km) e a gestão adequada de resíduos — todas ações fundamentais para minimizar o uso de recursos naturais virgens, reduzir o desperdício e promover a economia circular na construção civil. Ou seja, é a síntese de algumas medidas práticas a serem exigidas nos processos de contratação pública. A visualização dessas boas práticas ajuda a consolidar o entendimento de como transformações técnicas e administrativas podem promover edificações mais eficientes, ambientalmente conscientes e

alinhadas às metas de sustentabilidade definidas em legislações e normativas aplicáveis.

#### 5.1.7 Qualidade Ambiental Interna do Ar

A categoria LEED de Qualidade Ambiental Interna do Ar na certificação reconhece decisões relacionadas à qualidade do ar interior e ao conforto térmico, visual e acústico dos edifícios. Edifícios sustentáveis, que oferecem boa qualidade ambiental interna, promovem a saúde e o conforto dos ocupantes. Ambientes internos bem planejados não apenas elevam a produtividade e reduzem o absenteísmo, como também aumentam o valor do edifício e diminuem as responsabilidades jurídicas dos projetistas e proprietários.

Essa categoria abrange estratégias de projeto que afetam diretamente a maneira como as pessoas aprendem, trabalham e convivem dentro dos espaços construídos. Aspectos como qualidade do ar, conforto térmico, visual e acústico têm impacto direto no bem-estar dos ocupantes. Especialmente em edifícios comerciais, essas condições estão relacionadas a custos operacionais. Melhorar o ambiente interno resulta em maior produtividade e satisfação dos usuários, além de aumentar o valor do imóvel.

Estudos estimam que as pessoas representam o maior custo ao longo do ciclo de vida de um edifício. Em termos percentuais, apenas 2% dos custos estão relacionados ao projeto e à construção, 6% à operação e manutenção, enquanto 92% referem-se aos salários e benefícios das pessoas que trabalham nesses espaços. Diante disso, ao priorizar estratégias que promovam a qualidade ambiental interna, como proporcionar conforto térmico e acústico adequado, vistas externas e controle individual de temperatura e iluminação, há um impacto positivo direto nos custos e na satisfação dos ocupantes.

Um ambiente interno saudável e confortável favorece o aumento da produtividade e do desempenho econômico. Pequenas melhorias no conforto das pessoas podem trazer grandes retornos sobre o investimento, considerando que os custos associados

aos ocupantes são significativamente maiores do que os custos com energia, por exemplo.

Entre os benefícios de uma melhor qualidade ambiental interna estão a redução das responsabilidades jurídicas, menor absenteísmo, redução da rotatividade de funcionários, diminuição das reclamações dos ocupantes, redução dos custos com vacância, aumento da satisfação e permanência dos inquilinos e, conseqüentemente, a valorização da propriedade. Essa categoria permite a obtenção de até 16 pontos, sendo composta por dois pré-requisitos obrigatórios, conforme detalhado no Quadro 22.

Quadro 22 - Distribuição de pontos para categoria Qualidade Ambiental Interna do Ar

LEED NC - Novas Construções 16 pontos	
Créditos	Pontuação
Qualidade Ambiental Interna do Ar	16
Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatória
Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatória
Estratégias Avançadas da Qualidade do Ar Interior	2
Materiais de Baixa Emissão	3
Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	1
Avaliação da Qualidade do Ar Interior	2
Conforto Térmico	1
Iluminação Interna	2
Luz Natural	3
Vistas de Qualidade	1
Desempenho Acústico	1

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O primeiro pré-requisito é o Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior, obrigatório e com o objetivo de contribuir para o conforto e bem-estar dos ocupantes, estabelecendo padrões mínimos de qualidade do ar interno dos edifícios. Este pré-requisito trata do dimensionamento adequado dos sistemas mecânicos de ventilação e ar-condicionado, assim como das aberturas para ventilação natural, de modo a garantir trocas de ar suficientes nos ambientes.

Para os espaços com ventilação mecânica, existem duas opções de atendimento. A primeira é o cumprimento da Norma ASHRAE 62.1 de 2010 ou de uma norma local que seja mais restritiva. No Brasil, a norma ABNT NBR 16401 pode ser adotada, pois é equivalente à ASHRAE 62.1. A segunda opção é o atendimento das normas europeias CEN EN 15251:2007 e EN 13779:2007. Em ambas as opções, é necessário monitorar o fluxo de ar externo. Para sistemas de volume de ar variável, o monitoramento deve ter precisão de mais ou menos 10% do fluxo mínimo de ar; já para sistemas de volume constante, o fluxo de ar externo deve ser equilibrado até atingir a vazão mínima definida pela ASHRAE 62.1.

Nos espaços naturalmente ventilados, as aberturas da edificação devem ser dimensionadas conforme as diretrizes da ASHRAE 62.1 ou de uma norma local equivalente, garantindo que a ventilação natural seja uma estratégia eficaz para o projeto. Para isso, é necessário confirmar sua viabilidade de acordo com o diagrama de fluxo de ar do manual de aplicações AM10 do CIBSE (*Chartered Institution of Building Services Engineers*).

Ainda no caso dos espaços naturalmente ventilados, três exigências devem ser cumpridas: o fornecimento de um medidor que registre o fluxo de ar de exaustão, o monitoramento das aberturas das janelas (com alarmes ou automação para indicar se estão fechadas durante a ocupação), e o controle da concentração de CO<sub>2</sub> nos ambientes. Os medidores de CO<sub>2</sub> devem ser instalados entre 90 cm e 1,80 m de altura, na zona de respiração dos ocupantes.

Para documentar o cumprimento das opções de ventilação mecânica ou natural, é necessário garantir que todas as normas técnicas aplicáveis sejam devidamente atendidas, como a ASHRAE 62.1, a ABNT NBR 16401 ou as normas europeias equivalentes. A memória de cálculo associada a essas normas devem ser apresentadas para validar as soluções adotadas. No caso da ventilação natural, deve-se fornecer o diagrama de fluxo de ar do CIBSE, confirmando a eficiência da ventilação dentro dos requisitos estabelecidos.

Para a ventilação mecânica, é preciso comprovar o atendimento às seções 4 a 7 da ASHRAE 62.1-2010 ou à norma CEN EN 137799-2007, assim como a instalação de filtros MERV 11 ou superiores. Também devem ser incluídos os cálculos de taxa de ventilação, juntamente com as premissas das variáveis utilizadas, além da especificação dos equipamentos de medição, como transdutores de corrente e sensores de CO<sub>2</sub>, que monitoram o ar externo.

Na ventilação natural, o projeto deve demonstrar o cumprimento dos requisitos da ASHRAE 62.1-2010, especificamente as seções que tratam da ventilação de exaustão e das aberturas de ar. O diagrama de fluxo de ar do CIBSE deve ser apresentado, junto com os cálculos que comprovem o dimensionamento adequado das aberturas e qualquer exceção à seção 6.4 da ASHRAE 62.1-2010, se aplicável.

Para os projetos que adotam o modo misto, que combina ventilação natural e mecânica, toda a documentação correspondente a ambas as modalidades deve ser apresentada, de modo a assegurar o cumprimento integral dos requisitos de ventilação e qualidade do ar.

O segundo pré-requisito obrigatório é o Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco, que estabelece a proibição do fumo em áreas específicas para evitar a exposição dos ocupantes à fumaça de tabaco. Este pré-requisito exige que seja proibido fumar dentro do edifício e em áreas externas, exceto nas áreas *designadas* para fumantes, localizadas a pelo menos 7,5 metros de todas as entradas, tomadas de ar externo e janelas operáveis. Em espaços comerciais fora da linha da propriedade, também é necessário restringir o fumo, com comunicação visual adequada a 3 metros de todas as entradas do edifício.

Para atender a esse pré-requisito, a documentação deve incluir uma política clara de proibição do fumo, com um descritivo detalhado de como essa política será comunicada aos usuários do edifício e como será cumprida. Também é necessário fornecer uma planta com a indicação das áreas *designadas* para fumantes, bem como o projeto de comunicação visual que mostre as proibições dentro e fora do edifício.

Caso existam restrições locais à proibição do fumo, essas também devem ser indicadas e documentadas.

O objetivo desse pré-requisito é minimizar a exposição dos ocupantes do edifício, das superfícies internas e dos sistemas de distribuição de ar à fumaça de tabaco, assegurando um ambiente mais saudável para todos. A comunicação visual, as plantas e a política de proibição são ferramentas essenciais para garantir a conformidade com essa exigência.

O primeiro crédito, denominado Estratégias Avançadas da Qualidade do Ar Interior (IAQ – *Internal Air Quality*), oferece a oportunidade de obter até dois pontos, sendo que a combinação de estratégias pode garantir uma pontuação de performance exemplar adicional ao cumprir os dois créditos propostos. O objetivo central é promover o conforto, bem-estar e produtividade dos ocupantes, melhorando a qualidade do ar interno dos edifícios.

Existem duas opções para atendimento deste crédito. A primeira delas aborda estratégias avançadas, especialmente para projetos que contemplam ventilação mecânica. Essas estratégias são: controle de entrada, prevenção de contaminação cruzada interna e filtragem. A primeira estratégia, o controle de entrada, exige que todas as entradas principais do edifício tenham sistemas de limpeza dos pés, como tapetes que funcionam com uma combinação de grelha e carpete. Isso ajuda a evitar que partículas e microrganismos entrem no edifício, garantindo uma qualidade de ar superior. As entradas devem ter no mínimo três metros de extensão, uma medida necessária para garantir que o solado dos calçados seja adequadamente limpo.

A segunda estratégia refere-se à prevenção de contaminação cruzada interna, onde ambientes que contêm equipamentos como copiadoras, impressoras ou depósitos de materiais de limpeza devem ser isolados com pressão negativa para evitar a liberação de gases tóxicos, como o ozônio, no restante do edifício. O mesmo princípio se aplica a garagens e áreas com emissão de gases veiculares. A terceira estratégia é a filtragem, onde se exige a instalação de filtros de ar de alta eficiência, com classificação mínima MERV 13, para garantir que o ar que entra no edifício seja

devidamente purificado. A Figura 27 traz a representação de um sistema de grelhas e carpete para limpeza dos calçados na entrada do edifício:

Figura 27 - Sistema de grelhas e carpete para limpeza dos calçados na entrada do edifício



Fonte: HANSEN, s.d.

Para projetos com ventilação natural, deve-se seguir as mesmas diretrizes de controle de entrada, além de realizar cálculos detalhados sobre a adequação da ventilação natural ao projeto. Isso inclui verificar se as aberturas, como janelas e vãos, estão dimensionadas corretamente para proporcionar uma troca de ar eficaz, conforme a ocupação prevista. Caso o projeto adote um sistema misto, com ventilação mecânica e natural, todas as estratégias mencionadas devem ser aplicadas e devidamente documentadas.

A segunda opção do crédito envolve a adoção de estratégias adicionais de qualidade do ar como exemplificado na Figura 28. Para sistemas de ventilação mecânica, é possível obter um ponto extra selecionando uma das seguintes opções: prevenção de contaminação externa, aumento da ventilação em 30%, monitoramento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ou controle de fontes adicionais de poluentes. Já para ventilação natural, as opções são: prevenção de contaminação externa, controle e monitoramento de fontes adicionais ou cálculos de ventilação natural para cada

ambiente individual. Em sistemas de ventilação mistos, essas mesmas estratégias devem ser aplicadas.

Figura 28 - Hospital Erastinho em Curitiba, certificado LEED Gold



Fonte: GBC Brasil, 2022.

Esse crédito pode ser qualificado para uma pontuação de performance exemplar caso as estratégias de qualidade avançada do ar (Opção 1) sejam combinadas com as estratégias adicionais (Opção 2).

Para documentar o cumprimento desse crédito, é necessário fornecer uma planta com a indicação dos sistemas de limpeza nas entradas, uma lista das áreas com exaustão forçada ou pressão negativa, especificação dos filtros MERV 13 e cálculos de ventilação natural e modo misto. Além disso, deve-se incluir uma narrativa explicando o tipo de simulação adotado, cálculos das taxas de ventilação aumentadas, lista dos espaços com medidores de CO<sub>2</sub> e das fontes adicionais de controle de poluentes, além de diagramas do sistema de ventilação natural.

O próximo crédito, denominado Materiais de Baixa Emissão, tem como objetivo reduzir as concentrações de contaminantes químicos que possam prejudicar a qualidade do ar, a saúde humana, a produtividade e o ambiente. A pontuação disponível para esse crédito é de até três pontos, com a possibilidade de conquistar um ponto adicional de performance exemplar, caso todas as opções sejam cumpridas.

O foco deste crédito está em controlar os materiais que emitem compostos orgânicos voláteis (COVs) dentro do ambiente. Isso é especialmente importante, uma vez que passamos a maior parte do tempo em ambientes fechados, e a exposição prolongada a esses compostos pode causar uma série de problemas respiratórios e de saúde em geral. O LEED concentra sua atenção nos materiais aplicados nos espaços internos dos edifícios, ou seja, aqueles que ficam dentro das camadas de impermeabilização, como paredes, pisos e coberturas. Para projetos de escolas e hospitais, há uma preocupação adicional com os materiais aplicados em ambientes externos.

Os materiais que podem emitir COVs incluem tintas, selantes, adesivos, pisos, móveis de madeira, forros, divisórias, entre outros. Para cada uma dessas categorias, o LEED estabelece limites máximos de emissão de COV, avaliando sete categorias diferentes de produtos que podem liberar esses compostos.

Na Opção 1, o cálculo é feito por categoria de produto. Se duas ou três categorias de produtos cumprirem os requisitos, o projeto ganha um ponto. Se quatro ou cinco categorias forem atendidas, a pontuação sobe para dois pontos. Já se seis ou sete categorias forem cumpridas, o projeto conquista os três pontos máximos. Para obter a performance exemplar, todas as categorias precisam ser atendidas com 100% dos produtos dentro dos limites de emissão estabelecidos.

A Opção 2 trata do Método de Cálculo de Orçamento de COV (*Budget Calculation Method*). Este método é uma alternativa para casos em que, apesar dos esforços da equipe de projeto, algum material não atende aos limites estabelecidos. Nesse caso, o projeto pode compensar os excessos de COV de um produto com as sobras de outro que tenha emissões inferiores ao limite. Por exemplo, se uma tinta tem um limite de 50 gramas por litro de emissão de COV, mas a equipe usou uma tinta que emite

apenas 20 gramas por litro, essa diferença de 30 gramas pode ser usada para compensar o uso de uma tinta que ultrapassa o limite permitido.

O método de orçamento se aplica a seis categorias: pisos, forros, paredes, isolamentos térmicos e acústicos, e mobiliário. Para projetos de escolas e hospitais, o controle também se estende a materiais externos. A pontuação é determinada pela porcentagem total de materiais que atendem ao limite dentro do orçamento.

A documentação necessária para comprovar o atendimento desse crédito inclui o cálculo de COV no caso do método de orçamento, ou os relatórios de conformidade de cada produto utilizado no projeto. Esses relatórios devem demonstrar a emissão de COV de produtos como tintas, selantes, adesivos, entre outros. Para garantir o cumprimento das exigências, é preciso apresentar laudos e testes que comprovem que os produtos seguem os limites estabelecidos pelas normas aplicáveis. Durante o processo de construção, o uso de uma calculadora de COV que é fornecida pelo USGBC e a apresentação de todas as certificações e testes realizados pelos fabricantes são essenciais para comprovar a conformidade com os limites de emissão de COV.

O próximo crédito é denominado Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção, e tem como objetivo garantir a qualidade do ar ao longo das fases de construção e pré-ocupação do edifício, evitando a contaminação tanto para os operários quanto para os futuros ocupantes. Este crédito concede 1 ponto ao projeto que atenda aos requisitos estabelecidos.

Para o cumprimento desse crédito, é necessário desenvolver e implementar um plano que aborde questões como a proteção de materiais absorventes, a não utilização de sistemas de ar-condicionado durante a construção, a proteção e cobertura de dutos, e a substituição de filtros antes da ocupação do edifício. Também faz parte do plano a proibição de fumar no local, o cuidado rigoroso com a limpeza de vazamentos, e o controle de poeira e ventilação adequada no canteiro de obras.

O plano deve se basear nas diretrizes da *Sheet Metal and Air Conditioning National Contractors Association* (SMACNA), que oferece um conjunto de práticas recomendadas para garantir a qualidade do ar interior em construções ou reformas. Essas práticas são consideradas boas gestões de qualidade no canteiro, buscando minimizar a liberação de partículas e poluentes que possam comprometer a saúde dos ocupantes do edifício.

Durante o desenvolvimento do plano, a construtora, em conjunto com a equipe responsável pela instalação do sistema de ar-condicionado, deve identificar as atividades que potencialmente gerarão poluentes em cada fase da obra e propor estratégias para reduzir ou eliminar esses impactos. O maior foco recai sobre o sistema de ar-condicionado, uma vez que a contaminação dos dutos com poeira ou resíduos da obra pode causar problemas respiratórios nos futuros ocupantes por um longo período.

Entre as práticas recomendadas estão: proteger materiais como forros e outros componentes absorventes; evitar o uso do sistema de ar-condicionado durante a construção para prevenir a contaminação do sistema; garantir que, ao instalar dutos ou equipamentos, sejam realizadas limpezas adequadas e a proteção deles com plásticos ou coberturas. Outra medida importante é proibir o fumo no canteiro, garantindo que áreas de ventilação e entradas de ar estejam livres de qualquer fonte de contaminação.

A ventilação adequada e o controle da poeira também são essenciais. A adoção de sistemas de exaustão forçada, quando necessário, e o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) durante as atividades de construção, fazem parte dessas estratégias.

Para documentar o atendimento ao crédito, é necessário apresentar o Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior, que será atualizado ao longo das fases da construção. Esse plano deve conter descrições detalhadas das ações adotadas para garantir a qualidade do ar e ser complementado por registros fotográficos que comprovem sua aplicação e a narrativa descrevendo as medidas de proteção para

materiais absorptivos. As fotos são fundamentais para demonstrar que as estratégias previstas no plano foram efetivamente implementadas.

Além do plano e dos registros fotográficos, deve-se comprovar a substituição dos filtros do sistema de ar-condicionado, caso ele tenha sido utilizado durante a obra, antes da ocupação do edifício. Com isso, garante-se que o ambiente esteja livre de contaminações e preparado para receber seus ocupantes com uma qualidade do ar adequada.

O próximo crédito, denominado Avaliação da Qualidade do Ar Interior, possibilita a obtenção de até 2 pontos. O objetivo é garantir uma melhor qualidade do ar no interior do edifício após a conclusão da construção e durante sua ocupação. Os requisitos para esse crédito envolvem a implementação de uma das duas opções disponíveis, após a finalização da construção e a completa limpeza do edifício. Todos os acabamentos internos, incluindo móveis e os principais itens que emitem compostos orgânicos voláteis (COV), devem estar instalados.

Existem duas estratégias para atender esse crédito. A primeira delas é o Flush-Out, que consiste em uma limpeza do sistema de ar-condicionado. Nessa estratégia, o sistema de ar é ativado no modo ventilação por um período pré-determinado, antes da ocupação do edifício. A duração desse processo depende do volume de ar necessário para ser insuflado no ambiente. Quanto maior o projeto, maior a quantidade de ar que precisa ser circulada, o que aumenta o tempo de operação. Durante o *Flush-Out*, é necessário controlar a temperatura e a umidade para garantir a eficácia do procedimento.

A segunda opção é o teste de qualidade do ar, ideal para situações em que não há tempo disponível na agenda do projeto para a execução do *Flush-Out*. Nesse caso, é possível contratar um laboratório especializado, certificado pela ISO, para realizar uma série de testes que avaliam a qualidade do ar no ambiente. O laboratório deve verificar a presença de formaldeídos, partículas em suspensão, ozônio, compostos orgânicos voláteis totais, produtos químicos e monóxido de carbono. Se os níveis

desses contaminantes estiverem dentro dos parâmetros exigidos pelo LEED, o crédito será atendido.

Para documentar o cumprimento desse crédito, é necessário apresentar o relatório do *Flush-Out*, comprovando que o procedimento foi realizado de acordo com as diretrizes estabelecidas. Caso opte pela segunda estratégia, deve-se fornecer o relatório dos testes de qualidade do ar, que confirme que o ambiente está em conformidade com os padrões exigidos para a ocupação dos futuros usuários.

O próximo crédito trata do Conforto Térmico, cujo objetivo é promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes, proporcionando condições adequadas de conforto térmico. Esse crédito concede 1 ponto quando atendido.

Para cumprir os requisitos, é necessário atender tanto às exigências de projeto quanto às de controle de conforto térmico. Existem duas opções para alcançar esse crédito. A opção 1 consiste no cumprimento da ASHRAE Standard 55-2010, enquanto a opção 2 se baseia no atendimento à ISO 7730:2005 ou à Norma Europeia CEN EN 15251:2007. Essas normas definem os parâmetros que orientam o desenvolvimento do projeto, seja ele de ar-condicionado ou de ventilação natural, garantindo as condições mínimas de conforto térmico nos ambientes. Entre os aspectos considerados estão a ventilação, a velocidade do ar insuflado, e as temperaturas interna e externa.

Além do cumprimento das normas mencionadas, é importante fornecer controles individuais de conforto térmico para os espaços ocupados por apenas uma pessoa. Pelo menos 50% desses espaços devem contar com esse tipo de controle. Para ambientes compartilhados, todos devem possuir controle de conforto térmico, permitindo que os ocupantes ajustem, pelo menos, um dos seguintes itens: temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar ou umidade.

A documentação necessária para atender ao crédito deve incluir as memórias de cálculo que comprovem o cumprimento das normas específicas. Para a opção 1, devem ser fornecidos dados meteorológicos que ajudem a determinar as

temperaturas, umidade relativa e temperaturas externas, além de gráficos ou resultados de cálculos que comprovem a aceitabilidade de 80% dos ocupantes. Já para a opção 2, a documentação deve verificar se os espaços atendem às condições de conforto térmico, conforme aplicável.

Também é preciso documentar a existência e especificação técnica dos controles de conforto térmico como é o exemplo da Figura 29, listando os espaços que terão esses controles, bem como sua localização no projeto. Isso inclui a lista de espaços por tipo, quantidade de controles e as áreas onde serão instalados, como armazenagem, triagem e áreas de distribuição.

Figura 29 - Sistemas pré-moldados, laje com uso de bolas plásticas, que garantem bom desempenho térmico e acústico



Fonte: Hansen, S.D.

O crédito Iluminação Interna ou Iluminação Artificial concede até dois pontos e tem como objetivo promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes por meio da oferta de iluminação de alta qualidade. Para atender a esse crédito, há duas opções disponíveis, cada uma com diferentes requisitos.

Na primeira opção, o foco está no controle de iluminação. Nesse caso, é necessário que 90% dos espaços individuais contem com controles que ofereçam pelo menos três cenários distintos de iluminação, variando entre ligado, desligado ou em nível intermediário, entre 30% e 70% da capacidade máxima. Esses cenários devem ser ajustáveis sem considerar a iluminação natural.

Já em espaços multi-ocupados, ou seja, aqueles compartilhados por várias pessoas, deve-se implementar sistemas de controle em múltiplas zonas, permitindo que a iluminação seja ajustada de acordo com as necessidades e preferências do grupo, também com pelo menos três níveis diferentes. Em áreas onde há apresentações ou uso de telas de projeção, é necessário que a iluminação dessas telas ou cenas seja controlada individualmente. Esses sistemas de controle precisam estar localizados no mesmo ambiente das luminárias que estão sendo controladas, garantindo acessibilidade e praticidade.

A segunda opção trata da qualidade da iluminação, com a possibilidade de selecionar até quatro das oito estratégias listadas pelo LEED. Essas estratégias abrangem aspectos como níveis de luminância e especificação dos materiais de acabamento interno, que influenciam diretamente a iluminância dos ambientes. As estratégias disponíveis incluem:

- Utilizar luminárias com iluminância inferior a  $2.500 \text{ cd/m}^2$  entre  $45^\circ$  e  $90^\circ$  do nadir em todos os espaços regularmente ocupados.
- Usar fontes de luz com Índice de Reprodução de Cor (CRI) de 80 ou superior, para se aproximar da luz natural.
- Garantir que pelo menos 75% da carga total de iluminação conectada utilize fontes de luz com vida nominal mínima de 24.000 horas (ou L70 para LEDs).
- Limitar a iluminação direta suspensa a 25% ou menos da carga total de iluminação conectada em espaços regularmente ocupados.
- Atender ou exceder os limites de refletância de superfície média ponderada em 90% da área de piso regularmente ocupada, com 85% para tetos, 60% para paredes e 25% para pisos.
- Selecionar acabamentos de móveis que atendam ou excedam os limites de refletância de superfície média ponderada, com 45% para superfícies de trabalho e 50% para divisórias móveis.
- Garantir que 75% da área de piso regularmente ocupada tenha um coeficiente de iluminância média de parede em relação ao plano de trabalho que não exceda 1:10, cumprindo também os limites de refletância de 60% para paredes.

- Aplicar a mesma estratégia do item anterior para tetos, cobrindo pelo menos 85% da área regularmente ocupada.

Para a documentação desse crédito, é necessário fornecer alguns itens de acordo com a opção escolhida. Na Opção 1, deve-se apresentar uma tabela detalhando os espaços individuais e multi-ocupados, juntamente com os controles de iluminação instalados em cada espaço. Essa tabela deve especificar quais controles foram aplicados para garantir a qualidade de iluminação adequada.

Já na Opção 2, a documentação deve incluir uma tabela com os espaços regularmente ocupados e os respectivos detalhes da iluminação utilizada nesses ambientes. Além disso, é preciso fornecer os detalhes técnicos das luminárias, incluindo informações sobre o fabricante, modelo, bem como os resultados de testes fotométricos ou estimativas que comprovem a eficiência dos sistemas instalados. Outro item importante é o cálculo da carga total de iluminação instalada no projeto. Isso envolve a análise da capacidade de iluminação em relação à demanda do ambiente.

Também é necessário apresentar uma lista das superfícies de teto, paredes, pisos, divisórias e móveis, indicando os valores de refletância de cada um desses elementos, bem como seus valores de iluminância em lux. Por fim, deve-se incluir os cálculos médios de refletância de superfície e a razão de iluminância. Essas informações são essenciais para garantir que a qualidade da iluminação esteja alinhada com as exigências estabelecidas, considerando tanto a eficiência luminosa quanto os acabamentos internos. Para comprovar o atendimento, é necessário fornecer memória de cálculo ou projeto, conforme as exigências das estratégias escolhidas.

O próximo crédito trata da Luz Natural ou iluminação natural, com o objetivo de conectar os ocupantes do edifício às áreas externas, reforçar os ritmos circadianos e reduzir o uso de iluminação elétrica ao introduzir luz natural nos ambientes. Esse crédito permite a obtenção de até 3 pontos.

Os requisitos para atender a esse crédito incluem fornecer dispositivos manuais ou automáticos com opção de cancelamento manual para o controle de ofuscamento em

todos os espaços regularmente ocupados. Há três opções para o atendimento desse crédito.

A primeira opção envolve a realização de uma simulação. Com base nos dados meteorológicos e no tipo de ocupação do projeto, é possível simular a iluminação natural nos ambientes, garantindo que os índices indicados sejam atendidos. Esses espaços devem receber iluminação natural em 55%, 75% ou 90% das áreas ocupadas. A avaliação é feita com base no plano de trabalho, e deve-se demonstrar a autonomia espacial da luz natural sDA (Autonomia Espacial de Luz Natural) 300/50%, para pelo menos 55%, 75% ou 90% da área. Também é necessário demonstrar que a exposição anual à luz solar direta ASE (Exposição Solar Anual) 1000,250, não excede 10% da área analisada. As grades de cálculo de sDA e ASE devem ter no máximo 600 mm<sup>2</sup>, com as medições realizadas a 76 mm do piso acabado, considerando o plano de trabalho das pessoas.

A segunda opção também utiliza simulação, mas foca no cálculo dos níveis de iluminância dentro do ambiente, em vez de calcular a autonomia da iluminação natural. Para isso, deve-se demonstrar que os níveis de iluminância ficam entre 300 lux e 3.000 lux em dois horários específicos, 9h00 e 15h00, em um dia de céu claro no equinócio, para a área de piso regularmente ocupada.

A terceira opção é baseada em medições in loco, utilizando equipamentos adequados para monitorar os níveis de iluminância dentro do ambiente, assim como na segunda opção, com valores de 300 lux a 3.000 lux. Para obter a pontuação, é necessário que esses níveis sejam alcançados em 75% ou 90% da área de piso regularmente ocupada. As medições devem ser realizadas duas vezes ao ano, garantindo um ponto para 75% da área e dois pontos para 90%.

No que se refere aos acabamentos e mobiliários internos, é possível adotar considerações que impactem as simulações. Nesse sentido, os valores de refletância recomendados são de 80% para tetos, 20% para pisos e 50% para paredes, a fim de otimizar a iluminação natural no ambiente.

Para garantir o atendimento deste crédito, é necessário apresentar uma documentação detalhada que comprove o cumprimento dos requisitos relacionados à iluminação natural nos ambientes regularmente ocupados.

O primeiro passo é fornecer plantas que identifiquem claramente as áreas ocupadas, destacando os espaços onde foram aplicadas as estratégias de iluminação natural. Essas plantas servem como uma base visual para evidenciar o planejamento do projeto em relação ao aproveitamento da luz natural. Também é indispensável incluir uma lista de todos os dispositivos de controle de reflexos instalados nas janelas. Esses mecanismos têm o propósito de minimizar o ofuscamento e garantir o conforto visual dos usuários. A especificação técnica de cada dispositivo deve ser descrita, com detalhes sobre sua funcionalidade.

Além disso, deve-se apresentar uma lista dos espaços que estão em conformidade com os valores anuais de sDA (Autonomia Espacial de Luz Natural) e ASE (Exposição Solar Anual). Esses valores precisam ser resumidos para cada ambiente, demonstrando que as áreas atendem aos critérios de iluminação natural definidos pelo projeto.

Os resultados das simulações realizadas também devem ser acompanhados por gráficos geométricos que mostrem como a luz natural se distribui nos ambientes ao longo do tempo. Esses gráficos ajudam a visualizar a eficácia das estratégias adotadas para otimizar a iluminação natural.

Outro elemento importante na documentação é uma narrativa detalhada ou um arquivo técnico que descreva o software de simulação utilizado, os dados meteorológicos considerados e as variáveis de entrada que influenciaram os resultados. Essa descrição técnica é importante para validar os cálculos e assegurar que as metodologias aplicadas estejam em conformidade com os padrões exigidos.

Para os ambientes que atingiram os níveis recomendados de iluminância, é necessária uma lista específica que indique quais áreas estão em conformidade com

os valores entre 300 lux e 3.000 lux. Esses níveis garantem um ambiente bem iluminado e confortável para as atividades diárias.

Por fim, deve-se apresentar os cálculos que demonstrem a porcentagem de espaço que alcança os níveis adequados de iluminância, consolidando que o projeto atendeu aos critérios exigidos pelo crédito.

O crédito chamado Vista de Qualidade tem como propósito proporcionar aos ocupantes do edifício uma conexão direta com o ambiente externo, promovendo vistas de qualidade que contribuem para o bem-estar e uma experiência visual mais rica. Ao atender a este crédito, o edifício pode receber 1 ponto, com a possibilidade de uma pontuação extra para desempenho exemplar.

Para cumprir os requisitos, pelo menos 75% da área de piso regularmente ocupada deve oferecer uma linha de visão direta para o exterior, por meio de esquadrias que garantam uma visão clara e sem obstruções. Essas esquadrias devem permitir uma experiência visual limpa, sem interferências de elementos opacos que possam distorcer as cores ou a paisagem. A ideia é que os ocupantes tenham acesso a uma visão clara do ambiente externo, o que melhora sua percepção do espaço e cria uma sensação de conexão com o mundo exterior.

Além da visão desobstruída, essas áreas também devem atender a pelo menos dois critérios adicionais. O primeiro critério envolve ter múltiplas linhas de visão para o exterior em direções diferentes, separadas por pelo menos 90 graus. Isso significa que o ocupante deve ter acesso a visões distintas do ambiente externo, ampliando a perspectiva visual. O segundo critério exige que as vistas incluam pelo menos dois elementos naturais ou dinâmicos, como vegetação, fauna, céu, movimento de pessoas ou objetos localizados a uma distância de pelo menos 7,5 metros do edifício. Isso garante que a visão externa seja ativa e envolvente, oferecendo uma interação visual mais rica.

Outro requisito importante é que essas vistas devem ser desobstruídas e localizadas a uma distância de três vezes a altura das esquadrias. Essa condição evita que

obstáculos físicos próximos ao edifício bloqueiem a visão. O quarto critério estabelece que as vistas devem ter um fator de visão de pelo menos 3, conforme definido no estudo "*Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment*". Este fator avalia a qualidade da vista com base no desempenho e na satisfação dos ocupantes, promovendo um ambiente interno mais agradável.

A ideia principal desse crédito é evitar que os ocupantes fiquem confinados em ambientes fechados, sem referência visual ao exterior. A conexão com o ambiente externo, ao permitir que os ocupantes observem as mudanças de clima, a movimentação ao redor e a presença de elementos naturais, ajuda a criar um espaço mais saudável e confortável.

Para a documentação desse crédito, é necessário apresentar as plantas do projeto, destacando as áreas regularmente ocupadas. Essas plantas devem incluir cortes que indiquem a altura do peitoril, demonstrando que, quando os ocupantes estão sentados em seus postos de trabalho, têm uma visão clara do ambiente externo. Deve-se também identificar o que está presente no exterior, como vegetação, movimentação de pessoas ou outros elementos que proporcionem uma troca visual com o ambiente externo.

As linhas de visão também precisam ser evidenciadas. O objetivo é mostrar que o ocupante, de diferentes pontos no ambiente, consegue observar várias janelas ou fachadas distintas, ampliando suas perspectivas. A documentação deve explicitar o método utilizado para demonstrar que os ocupantes possuem vistas externas de qualidade.

Os documentos necessários incluem a lista de todos os espaços regularmente ocupados, qualificando a área de piso em cada espaço e especificando as características da visão. Seções, elevações, diagramas, renderizações ou fotos devem ser incluídos, demonstrando que as linhas de visão para as vidraças não estão obstruídas por elementos permanentes internos.

As plantas de pavimentos ou diagramas devem identificar as áreas regularmente ocupadas e as linhas de visão, assim como demonstrar a área que fica a uma distância

de três vezes a altura da vidraça. Outro ponto a ser documentado é a área com fator de visualização de 3 metros ou mais. Cortes, elevações internas ou qualquer outra documentação também são exigidos para comprovar a avaliação do fator de visão, especialmente para as áreas que atingem um fator de visão de 3 ou mais. O método utilizado para determinar o fator de visão em cada localização típica dos ocupantes precisa ser detalhado.

Este crédito permite alcançar uma performance exemplar. Para isso, ao invés de garantir que 75% das áreas regularmente ocupadas possuam vistas para o exterior, o projeto deve proporcionar essa vista para 90% dessas áreas, garantindo uma pontuação adicional por performance exemplar.

O último crédito desta categoria de Qualidade Interna do Ambiente é o Desempenho Acústico. O objetivo deste crédito é proporcionar espaços de trabalho e salas de aula que promovam o bem-estar, a produtividade e a comunicação dos ocupantes, por meio de um projeto acústico eficaz. A pontuação concedida é de 1 ponto pelo atendimento ao crédito.

Para atender aos requisitos desse crédito, é necessário observar alguns parâmetros relacionados ao ruído de fundo dos sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado (AVAC), isolamento sonoro, tempo de reverberação, além do reforço e mascaramento sonoros.

Quanto ao ruído de fundo dos sistemas de AVAC, é preciso garantir que os níveis máximos de ruído estejam em conformidade com os padrões estabelecidos pela ASHRAE de 2011, pela AHRI 885-2008 ou por uma norma local equivalente, desde que seja igualmente restritiva ou mais exigente.

No que se refere à transmissão de som, os ambientes devem atender às avaliações da classe de transmissão de som composta (STCc) ou seguir o código de construção civil local. O foco é garantir que o som não seja transmitido entre ambientes de forma a comprometer a privacidade ou causar incômodo.

Com relação ao tempo de reverberação, é necessário atender aos valores recomendados na tabela do LEED *Reference Guide*, garantindo que o som seja adequadamente controlado dentro do ambiente e que não haja eco ou distorções sonoras que prejudiquem a comunicação.

No caso dos sistemas de reforço e mascaramento sonoro, é importante que os índices de transmissão de fala sejam uniformes, com uma variação de mais ou menos dois decibéis, e que o espectro da fala seja mascarado de maneira eficiente. O mascaramento sonoro, geralmente feito por um dispositivo eletrônico, emite frequências imperceptíveis ao ouvido humano, mas que conseguem abafar o som ambiente. Esse tipo de dispositivo é especialmente útil em espaços de trabalho com muita movimentação ou conversas, ajudando a minimizar o desconforto causado pelo excesso de ruído.

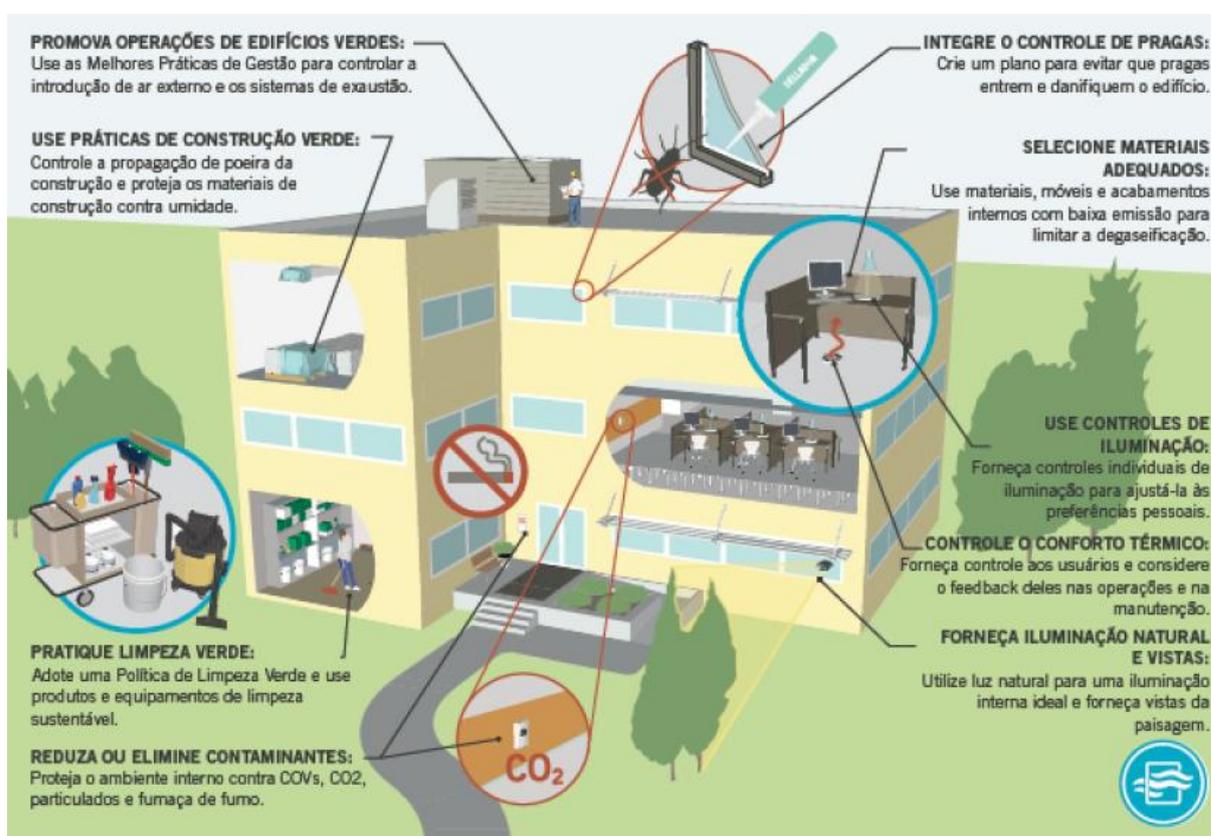
Para documentar o atendimento a esse crédito, é necessário apresentar os valores dos níveis de som dos espaços ocupados, demonstrando que eles estão dentro dos parâmetros aceitáveis. Deve-se fornecer uma narrativa que descreva as medidas adotadas para a redução de ruído, detalhando as soluções implementadas no projeto para garantir o conforto acústico. As classificações STC (*Sound Transmission Class*) para as áreas adjacentes precisam ser indicadas, esclarecendo como o isolamento sonoro foi projetado para evitar a propagação indesejada de som entre os ambientes.

O tempo de reverberação para cada espaço deve ser calculado e documentado, com base nos critérios definidos para garantir a qualidade acústica adequada. A documentação também deve incluir uma lista de todas as grandes salas de reunião e auditórios presentes no projeto, com uma explicação clara da metodologia utilizada para o reforço sonoro, caso esse sistema tenha sido implementado.

Se houver sistemas de reforço e mascaramento sonoro, é necessário detalhar seus componentes e apresentar uma narrativa técnica que descreva as especificações desses equipamentos. Esses sistemas são responsáveis por garantir a uniformidade acústica, minimizando interferências sonoras indesejadas e melhorando o ambiente auditivo para os ocupantes.

Para completar a documentação, é preciso demonstrar os níveis de ruído de fundo gerados pelos sistemas de ar-condicionado, bem como os níveis de transmissão de som entre os espaços. O tempo de reverberação aplicado ao projeto e os materiais de acabamento que garantem os níveis acústicos apropriados também devem ser descritos, junto com uma explicação detalhada sobre os componentes utilizados para o mascaramento e abafamento sonoro dentro do projeto. A Figura 30 ilustra Resumo visual do sistema de pontuação da Categoria Qualidade Ambiental Interno:

Figura 30 - Sistema de pontuação da Categoria Qualidade Ambiental Interno



Fonte: Junqueira, 2022.

Compreende-se aqui, os critérios de pontuação da categoria “Qualidade Ambiental Interna” do LEED, sendo um resumo visual das estratégias voltadas ao conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes das edificações. Com maior destaque é visto o controle da iluminação e do conforto térmico, o uso de materiais com baixa emissão de compostos voláteis, a iluminação natural e o acesso às vistas externas. Também são representadas as práticas como a limpeza verde, a eliminação de contaminantes internos (como CO<sub>2</sub> e fumaça), o controle de pragas e o uso de sistemas de ventilação eficazes. Os referidos fatores estão diretamente ligados ao desempenho ambiental do edifício e à promoção de ambientes mais saudáveis.

#### 5.1.8 Inovação

A categoria de Inovação do LEED foi criada com o objetivo de abrir espaço para itens que não estão contemplados no referencial LEED, permitindo a exploração de novas ideias. O LEED, sendo uma referência padronizada para medir a sustentabilidade de edifícios, aborda um conjunto de temas de maneira estruturada. No entanto, ele não deseja limitar as inovações que podem surgir por parte das equipes de projeto e construção. Por isso, essa categoria oferece a possibilidade de propor inovações e soluções não previstas inicialmente.

Essa categoria concede um total de até seis pontos, sendo cinco deles obtidos através do crédito de inovação. Esse crédito pode ser atendido de três maneiras: através de inovações no projeto, créditos pilotos ou por desempenho exemplar. Os dois primeiros permitem a obtenção de até quatro pontos, enquanto o desempenho exemplar pode conceder até dois pontos adicionais. O último crédito disponível nessa categoria é destinado ao projeto que contar com a participação de um profissional acreditado LEED (*LEED Accredited Professional*), garantindo um ponto adicional. Dessa forma, a categoria de Inovação permite a flexibilidade e incentiva a criatividade no desenvolvimento de soluções que vão além dos requisitos já estabelecidos pelo LEED, conforme descrito no Quadro 2: 3

Quadro 23 – Distribuição de pontos para categoria Inovação

LEED NC - Novas Construções 6 pontos	
Créditos	Pontuação
Inovação	6
Inovação	5
Professional Acreditado LEED	1

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de USGBC, 2024.

O primeiro crédito da categoria é denominado Inovação em Projeto e Performance Exemplar, com o objetivo de oferecer às equipes de projeto a oportunidade de conquistar pontos por desempenhos que superem os requisitos padrão do LEED ou por inovações em áreas não especificamente abordadas pelo sistema. Esse crédito pode ser alcançado por meio de uma combinação de inovação em projeto e performance exemplar, com um limite máximo de 5 pontos.

No caso da inovação em projeto, é necessário que o desempenho obtido seja significativo e mensurável, utilizando uma estratégia que não seja tratada pelo LEED. Não basta apenas ter uma ideia criativa, é preciso demonstrar o impacto ambiental positivo gerado por essa inovação, seja na economia de energia, na mitigação de impactos ao entorno, na melhoria das condições da vizinhança ou em benefícios sociais. Portanto, a inovação deve ser acompanhada de métricas que comprovem sua eficácia.

Outra forma de alcançar o crédito é incorporando ao projeto créditos provenientes de outros referenciais de certificação LEED. Por exemplo, um crédito de certificação voltada para prédios existentes ou para interiores pode ser aplicado em um projeto de Novas Construções, caso tenha relevância. Isso também é considerado uma inovação dentro do contexto do projeto.

Uma segunda estratégia é a adoção de créditos piloto do catálogo que o LEED disponibiliza. Esses créditos estão em fase de testes e, embora ainda não façam parte dos referenciais estabelecidos, podem futuramente ser incorporados de forma definitiva. Enquanto estão em avaliação, esses créditos podem ser utilizados para

pontuar na categoria de inovação, oferecendo uma alternativa interessante para as equipes que buscam soluções novas e criativas para os seus projetos.

A terceira opção para obtenção de pontos no crédito de Inovação em Projeto e Performance Exemplar é a performance exemplar que foi mencionada em todas as categorias de pontuação. Esse conceito se aplica quando a equipe de projeto supera um patamar já estabelecido pelo LEED. Um exemplo claro é no quesito de economia de água: enquanto o LEED pode definir uma meta de redução de 20% ou 30%, se o projeto alcançar uma economia significativamente maior, geralmente o dobro, ele atinge uma performance exemplar.

No entanto, essa possibilidade de performance exemplar varia de crédito para crédito. Cada capítulo do referencial LEED tem limites específicos, e ao longo do projeto, foi possível identificar quais capítulos permitem a obtenção desse tipo de pontuação. Essa performance só pode ser aplicada nos créditos que já possuem essa possibilidade claramente definida no referencial do LEED.

Se, em algum capítulo, a equipe conseguir um resultado superior ao estabelecido, mas o LEED não prevê performance exemplar para aquele crédito, não será possível obter pontos adicionais por essa via. É importante observar que o limite máximo para performance exemplar é de dois pontos em todo o referencial, ou seja, mesmo que o projeto exceda as expectativas em várias áreas, a pontuação adicional por performance exemplar não pode ultrapassar esse teto.

#### 5.1.9 Prioridades Regionais

A categoria denominada Prioridade Regional tem como objetivo conceder prioridade a determinadas localizações onde certos créditos são mais difíceis ou mais relevantes de serem atendidos. Um exemplo hipotético seria na região sudeste do Brasil, onde o consumo de madeira é elevado, e, para evitar o uso de madeira ilegal, o crédito de madeira certificada poderia ser reconhecido de forma adicional.

Ao acessar a plataforma do USGBC e inserir o CEP da localização do projeto como mostrado na Figura 31, é possível identificar automaticamente quais são os créditos de prioridade regional pertinentes àquela área. Nesse crédito, é possível pontuar até 4 pontos no máximo. Um exemplo prático seria a região sudeste, que tem como crédito de prioridade regional a produção de energia renovável (*renewable energy production*). Se o projeto obtiver dois pontos no crédito de produção de energia renovável no terreno, dentro do capítulo de energia, pode-se conseguir até três pontos adicionais no capítulo de prioridade regional.

Figura 31 - Localização da cidade de Belo Horizonte no site *U.S. Green Building Council*

v4.1    LEED BD+C: New Construction    belo horizonte

For projects registered after **May 8th 2016**, regional priority credits are based on geolocation. Entering a zip code or city name above may not provide accurate results. Projects registered before **May 8th 2016** should use the [zip code tool](#) to find regional priority credits.

Map    Satellite

Belo Horizonte

LEED BD+C: New Construction · v4.1 - LEED v4.1

**Rainwater Management**

Sustainable Sites

Possible 3 Points

Fonte: Us Green Building Council, 2025.

É importante lembrar que existem seis créditos possíveis dentro da categoria de prioridade regional. No entanto, o máximo de pontos que pode ser alcançado é de

quatro, pois trata-se de uma bonificação. Ou seja, não é necessário realizar algo além do que já foi feito nos outros capítulos do LEED. Ao ganhar pontos em créditos de capítulos como energia, iluminação natural ou gestão das águas pluviais, por exemplo, o projeto também recebe um ponto adicional aqui no capítulo de prioridade regional. Em resumo, a prioridade regional funciona como um reconhecimento das estratégias adotadas nos demais capítulos, sejam eles relacionados à água, energia, materiais ou outros. Não há grandes dificuldades neste capítulo, uma vez que a pontuação extra é concedida como uma bonificação por estratégias que já foram implementadas nos capítulos correspondentes.

#### 5.1.10 Síntese do constructo

A Tabela 01 apresenta a síntese do constructo, consolidando as diretrizes propostas para a contratação e execução de projetos públicos sustentáveis com certificação ambiental LEED. A Tabela 01 estruturada nesta seção organiza os elementos principais do modelo proposto, destacando os objetivos do constructo, lacunas identificadas, soluções aplicáveis e encaminhamentos necessários para garantir sua viabilidade na prática.

Paralelamente, são detalhados os principais critérios de medição e monitoramento das soluções sustentáveis, os documentos técnicos-chave que devem integrar o processo de projeto e os mecanismos de remuneração das atividades especializadas. A síntese também explicita os requisitos do LEED, categorizando-os em nove áreas para assegurar um planejamento alinhado às premissas da certificação.

O objetivo é destacar os ajustes necessários no fluxo de trabalho, na integração das disciplinas e na inclusão de práticas sustentáveis verificáveis ao longo do ciclo de vida do projeto. Com essa organização, busca-se fornecer uma ferramenta clara e estruturada para auxiliar órgãos públicos na adoção de um modelo preditivo e eficiente de contratação de projetos sustentáveis.

Tabela 01 - Elementos principais do modelo proposto

Elemento	Descrição e Justificativa	Encaminhamentos, Diretrizes e Soluções Propostas
Objetivo do Constructo	Desenvolver diretrizes para contratação e execução de projetos sustentáveis, atendendo aos requisitos de certificações ambientais LEED, garantindo planejamento, execução e operação eficientes.	Alinhar o processo de projeto ao padrão LEED, exigindo práticas de engenharia integrada, fluxo e monitoramento contínuo. Todos os produtos e serviços considerados extras ao processo tradicional serão remunerados adequadamente pelo contrato.
Principais Lacunas Identificadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausência de critérios de medição e monitoramento das soluções sustentáveis.</li> <li>2. Fluxo fragmentado e falta de integração entre disciplinas.</li> <li>3. Remuneração inadequada para serviços essenciais como modelagem energética e comissionamento contínuo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exigir a inclusão de critérios claros no Termo de Referência (TR).</li> <li>2. Remunerar as atividades adicionais, como reuniões de integração e relatórios técnicos (OPR, BOD etc.).</li> </ol>
Processo Integrativo	Coordenação interdisciplinar desde a concepção até a operação, promovendo sinergias entre as disciplinas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserir no TR a obrigatoriedade de reuniões LEED Charrette com participação multidisciplinar e emissão de relatórios detalhados.</li> <li>2. Criar composição de preço unitário para cada reunião.</li> </ol>
Documentos-Chave	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OPR (Owner's Project Requirements) – Documento que alinha metas e requisitos do proprietário com as fases de desenvolvimento.</li> <li>2. BOD (Basis of <i>Design</i>) – Documento técnico que justifica como as escolhas de projeto atendem aos requisitos definidos no OPR.</li> <li>3. Modelagem Energética Preliminar – Avaliação detalhada do desempenho energético e projeção de redução de consumo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incluir no TR a exigência de elaboração do OPR e BOD como pré-condição para aprovação do projeto.</li> <li>2. Remunerar a modelagem energética por meio de composição de preço específica.</li> </ol>

Indicadores e Métricas	Consumo Energético: kWh/m <sup>2</sup> /ano. Eficiência Hídrica: m <sup>3</sup> /ano. Qualidade Ambiental Interna: Níveis de CO <sub>2</sub> e Compostos Orgânicos Voláteis (COVs). Materiais Certificados: Percentual mínimo de 30%.	1. Estabelecer critérios de desempenho mínimo no TR para cada indicador. Para simulação na fase de projeto. 2. Garantir a entrega de relatórios trimestrais com análise de indicadores e proposta de melhorias durante a evolução do projeto.
Diretrizes para Contratação	Definir critérios claros para qualificação técnica das empresas e subcontratadas, assegurando expertise em sustentabilidade.	1. Exigir no TR a presença de um profissional acreditado LEED. 2. Solicitar comprovação de projetos anteriores em sustentabilidade.
Monitoramento e Validação	Acompanhamento contínuo das soluções adotadas para garantir eficiência e aderência às diretrizes sustentáveis.	1. Inserir no TR cláusulas de auditoria contínua da evolução do projeto. 2. Determinar a entrega de relatórios de desempenho e a remuneração por serviços de monitoramento.
Remuneração de Atividades Específicas	Atividades adicionais como reuniões de integração, elaboração de OPR e BOD, modelagem energética e auditorias requerem remuneração própria.	1. Criar composições de preço unitário para cada atividade. 2. Garantir medição e pagamento por etapas entregues e aprovadas.
Resumo de Critérios	Termos como Processo Integrativo, LEED Charrette, Modelagem Energética, OPR e BOD, facilitando a compreensão dos conceitos utilizados.	Disponibilizar o Resumo de Critérios técnicos no TR para orientar todos os envolvidos no projeto.

Requisitos LEED – Nove Categorias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processo Integrativo: Promove a colaboração entre disciplinas desde o início do projeto.</li> <li>2. Localização e Transporte: Incentiva a escolha de terrenos com infraestrutura existente e acesso a transporte sustentável.</li> <li>3. Terrenos Sustentáveis: Minimiza o impacto ambiental do uso do solo e protege ecossistemas.</li> <li>4. Eficiência Hídrica: Reduz o consumo de água em processos internos e externos.</li> <li>5. Energia e Atmosfera: Foca na eficiência energética e no uso de fontes renováveis.</li> <li>6. Materiais e Recursos: Incentiva o uso de materiais sustentáveis e gestão de resíduos.</li> <li>7. Qualidade Ambiental Interna: Garante conforto térmico, acústico e qualidade do ar para os ocupantes.</li> <li>8. Inovação: Recompensa soluções inovadoras que vão além dos padrões estabelecidos.</li> <li>9. Prioridade Regional: Oferece pontos adicionais para estratégias relevantes ao contexto local.</li> </ol>	<p>Incluir cada categoria no TR com indicadores de desempenho específicos. Reforçar a necessidade de monitoramento e validação contínua para garantir o cumprimento das metas.</p> <p>Monitorar indicadores-chave desde a concepção até a operação. Revisar regularmente o desempenho para assegurar o atingimento das metas definidas.</p>
Resultados Esperados	Melhoria da eficiência operacional e ambiental das edificações, redução de custos e conformidade com certificações internacionais.	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

## 5.2 Avaliação do constructo

O propósito desta etapa de avaliação do constructo foi avaliar a organização, viabilidade e coerência das diretrizes propostas, além de examinar a sua viabilidade para implementação dentro dos processos administrativos já consolidados. Buscou-se identificar se a solução desenvolvida pode ser efetivamente aplicada na prática, alinhando-se aos marcos normativos e operacionais existentes. Essa avaliação está descrita no subcapítulo 2.5 Etapa 04 - Avaliação do constructo por especialistas, onde são introduzidas as estratégias dessa pesquisa de avaliação.

Após o desenvolvimento do constructo, a avaliação foi conduzida de forma indireta, sem aplicação direta em um empreendimento específico. Para isso, a análise foi

baseada em opiniões técnicas especializadas, obtidas por meio de consultas a diversos profissionais da área de arquitetura e engenharia.

Esses especialistas foram divididos em quatro grupos principais: a) projetistas, responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos; b) gestores ou fiscais de projetos de órgãos públicos, que administraram e supervisionaram os projetos em âmbito governamental; c) coordenadores de projetos que elaboram projetos, que gerenciaram a integração de disciplinas durante a execução dos empreendimentos, e d) pesquisadores, com experiência e conhecimento na área de sustentabilidade.

Foram elaboradas nove perguntas, cada uma correspondendo a uma das nove categorias principais da certificação LEED. Para garantir uma avaliação direcionada, os participantes receberam o resumo de critérios e ações para contratação de projetos com certificação ambiental técnico subdividido de acordo com as categorias LEED que apresentado no subcapítulo 5.1, permitindo a leitura específica do conteúdo relacionado a cada questão antes de responder.

Do total de 15 respostas, 40% dos participantes se identificaram como arquitetos, enquanto 60% pertencem à área da engenharia. Em relação ao tempo de experiência, a maioria dos especialistas (80%) possui mais de 10 anos de atuação profissional, o que reforça a qualificação técnica dos avaliadores e a relevância de suas contribuições. Quanto às categorias profissionais, 47% dos respondentes são gestores ou fiscais de contrato, enquanto 26,5% atuam como coordenadores de projeto e outros 26,5% como projetistas.

A primeira pergunta, relacionada à categoria Processo Integrativo do LEED, avaliou se o conceito foi bem abordado no documento. Essa categoria enfatiza a colaboração entre disciplinas desde o início do projeto, visando maior eficiência no desenvolvimento das soluções sustentáveis.

Entre os respondentes, 86,7% consideraram que o conceito explicado é aplicável, enquanto 13,3% indicaram que não é viável aplicar da forma apresentada.

A segunda pergunta, relacionada à categoria Localização e Transporte do LEED, avaliou se a diretriz apresentada no documento é suficiente para orientar a escolha de terrenos adequados. Essa categoria busca incentivar a seleção de locais com infraestrutura existente e acesso a transporte sustentável, promovendo maior eficiência urbana e redução de impactos ambientais.

Os resultados indicaram que 93,3% dos participantes consideraram que a diretriz está bem descrita e aplicável, enquanto 6,7% apontaram que não está clara a relação com a certificação.

A terceira pergunta, referente à categoria Terrenos Sustentáveis do LEED, avaliou a aplicabilidade das diretrizes apresentadas no documento. Essa categoria tem como objetivo minimizar o impacto ambiental do uso do solo e proteger ecossistemas, garantindo uma ocupação mais sustentável das áreas destinadas às edificações.

Os resultados indicaram que 80% dos participantes consideraram a abordagem proposta adequada, enquanto 20% indicaram que o documento precisa de mais clareza sobre como aplicar essas diretrizes na prática.

A quarta pergunta, referente à categoria Eficiência Hídrica do LEED, avaliou a estruturação do critério apresentado no documento para orientar projetos sustentáveis. Essa categoria busca reduzir o consumo de água em processos internos e externos, promovendo o uso eficiente dos recursos hídricos nas edificações.

Os resultados apontaram que 93,3% dos participantes consideraram que o critério cobre os principais aspectos necessários, enquanto 6,7% indicaram que a aplicabilidade da eficiência hídrica não está clara, sugerindo diferentes percepções sobre a viabilidade da implementação dos requisitos apresentados.

A quinta pergunta, referente à categoria Energia e Atmosfera do LEED, avaliou se os critérios apresentados no documento são adequados para promover a eficiência energética e incentivar o uso de fontes renováveis. Essa categoria busca estabelecer

parâmetros para a redução do consumo de energia e a incorporação de tecnologias sustentáveis nos projetos.

Os resultados indicaram que 73,3% dos participantes consideraram que os requisitos apresentados são aplicáveis, enquanto 26,7% apontaram que faltam diretrizes mais detalhadas para implementação.

A sexta pergunta, referente à categoria Materiais e Recursos do LEED, avaliou se as recomendações apresentadas no documento são suficientes para incentivar o uso de insumos sustentáveis e a gestão de resíduos nos projetos. Essa categoria busca estabelecer diretrizes para a seleção de materiais com menor impacto ambiental e para a redução da geração de resíduos ao longo do ciclo de vida da edificação.

Os resultados indicaram que 93,3% dos participantes consideraram que a diretriz está bem estruturada, enquanto 6,7% apontaram que a abordagem precisa de mais detalhamento técnico.

A sétima pergunta, referente à categoria Qualidade Ambiental Interna do LEED, avaliou se a abordagem apresentada no documento é suficiente para garantir um ambiente saudável para os usuários. Essa categoria estabelece diretrizes voltadas para o conforto térmico, acústico e a qualidade do ar interno, visando proporcionar melhores condições ambientais para os ocupantes das edificações.

Os resultados indicaram que 93,3% dos participantes consideraram que a diretriz cobre os principais aspectos necessários para a qualidade do ambiente, enquanto 6,7% apontaram que a abordagem poderia detalhar melhor os impactos no conforto dos usuários.

A oitava pergunta, referente à categoria Inovação do LEED, avaliou se a abordagem apresentada no documento foi suficiente para demonstrar as possibilidades de soluções inovadoras que vão além dos padrões estabelecidos. Essa categoria busca incentivar o desenvolvimento e a aplicação de estratégias diferenciadas que aprimorem a sustentabilidade dos projetos.

Os resultados indicaram que 86,7% dos participantes consideraram que as possibilidades de inovação estão bem explicadas, enquanto 13,3% apontaram que a seção poderia ser mais detalhada sobre o impacto das inovações no projeto.

A nona pergunta, referente à categoria Prioridade Regional do LEED, avaliou se a abordagem apresentada no documento está alinhada com as necessidades locais das edificações públicas. Essa categoria busca oferecer pontos adicionais para estratégias sustentáveis que sejam relevantes ao contexto regional, incentivando a adaptação dos projetos às particularidades ambientais e socioeconômicas de cada localidade.

Os resultados indicaram que 66,7% dos participantes consideraram que o documento aborda bem a importância da regionalização, enquanto 33,3% apontaram que o conceito ainda precisa de mais esclarecimento.

Para apresentar de forma clara os resultados da pesquisa, foi elaborada a Tabela 02 demonstrativa, na qual foram organizados os percentuais de entrevistados que optaram por respostas positivas dentro das perguntas correspondentes às nove categorias do LEED. Essa tabela permite uma visualização objetiva da percepção dos especialistas em relação à viabilidade do constructo, destacando os níveis de aderência das diretrizes propostas.

Tabela 02 – Respostas dos entrevistados

Pergunta associada a categoria LEED	Percentual (%) de respostas positivas
01- Processo Interativo	86,7
02- Localização e Transporte	93,3
03- Terrenos Sustentáveis	80,0
04- Eficiência Hidrica	93,3
05- Energia e Atmosfera	73,3
06- Materiais e Recursos	93,3
07- Qualidade Ambiental Interna	93,3
08- Inovação	86,7
09 -Prioridade Regional	66,7

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Além da avaliação das nove categorias do LEED, foram estruturadas seis perguntas gerais, com o objetivo de verificar a clareza, relevância e aplicabilidade da síntese do constructo, conforme apresentada na tabela resumo. Os participantes tiveram acesso ao material antes de responder, garantindo que a análise fosse baseada na interpretação direta das diretrizes propostas.

Os resultados indicaram que a estruturação das diretrizes foi amplamente validada, com 93,3% dos entrevistados considerando que as informações apresentadas na tabela resumo estão claras e bem estruturadas. A totalidade dos participantes (100%) reconheceu a relevância do resumo de critérios e da tabela síntese para o trabalho de elaboração de projetos e contratos voltados à certificação ambiental, reforçando a aplicabilidade do material.

Em relação à viabilidade do conteúdo para a elaboração de um Termo de Referência (TR) para contratação de projetos sustentáveis, 100% dos participantes afirmaram que as diretrizes apresentadas são adequadas para esse propósito. Essa percepção demonstra que o constructo desenvolvido fornece um suporte técnico estruturado para integrar critérios de sustentabilidade nos processos de contratação pública.

Outro aspecto avaliado foi a diferença entre os produtos exigidos na elaboração de projetos com certificação ambiental e aqueles previstos em processos tradicionais. Os resultados apontaram que 86,7% dos entrevistados reconheceram que o resumo de critérios técnico esclarece essa distinção, reforçando a necessidade de especificar corretamente as exigências dentro do processo de contratação.

A pesquisa também analisou se a tabela resumo evidencia que os requisitos do LEED demandam um gerenciamento mais detalhado das informações de desempenho do projeto em comparação ao modelo tradicional. 86,7% dos especialistas consideraram que essa diferenciação está bem representada no material disponibilizado.

Por fim, um dos pontos fundamentais abordados foi a remuneração dos serviços adicionais envolvidos no processo de certificação ambiental. Os resultados indicaram que 86,7% dos participantes consideraram que a justificativa apresentada na tabela

resumo para a remuneração desses serviços está bem fundamentada, reforçando a necessidade de considerar esses aspectos na formulação de contratos.

Esses dados demonstram muita aderência ao modelo proposto, indicando que o constructo sintetizado na tabela resumo atende às expectativas dos especialistas em relação à sua clareza, aplicabilidade e viabilidade para implementação prática.

Após as questões fechadas da avaliação quantitativa, a pesquisa incluiu duas perguntas abertas, permitindo que os especialistas apontassem dificuldades percebidas na implementação do conjunto de diretrizes. Adicionalmente, foi disponibilizada uma última questão para sugestões, incentivando contribuições sobre possíveis melhorias na estruturação do modelo proposto.

A primeira pergunta aberta consultou aos especialistas quais dificuldades veriam na implementação do conjunto de diretrizes. As respostas revelaram dificuldades técnicas, culturais e operacionais que podem impactar a adoção das diretrizes no contexto da contratação de projetos sustentáveis.

Entre os principais aspectos citados, destacou-se a necessidade de capacitação técnica, tanto para gestores públicos quanto para empresas contratadas, sendo a falta de profissionais especializados e a dificuldade de encontrar fornecedores no Brasil apontadas como obstáculos à implementação.

Outra resposta recorrente foi a cultura organizacional e a resistência à mudança, com participantes mencionando que a priorização da sustentabilidade ainda enfrenta barreiras dentro das instituições públicas, onde o pilar econômico frequentemente recebe maior enfoque. Também foi destacado que os custos iniciais elevados são um desafio associado às exigências de certificação ambiental, pois a gestão, o treinamento e a capacitação de equipes qualificadas demandam tempo e investimento.

A volatilidade dos orçamentos e a dificuldade de encontrar valores referenciais por metro quadrado que contemplem todas as diretrizes foram apontadas como entraves

à precificação adequada dos serviços. A composição de preços baseada em horas/homem (H/h) foi mencionada como um desafio, pois envolve critérios subjetivos relacionados à produtividade, tempo de experiência e formação dos profissionais. Além disso, os especialistas ressaltaram que custos adicionais para a elaboração de estudos e simulações podem impactar significativamente o valor final dos projetos.

Do ponto de vista metodológico, a complexidade do processo em comparação ao modelo tradicional foi amplamente mencionada. A gestão mais detalhada das informações exigida pela certificação LEED, bem como a integração com processos BIM, foi vista como um fator que exige maior preparo técnico e adaptação dos profissionais envolvidos. A existência de poucos profissionais certificados e capacitados para a realização de análises, simulações e relatórios também foi considerada uma limitação.

Em relação à dinâmica da contratação pública, apontou-se que os critérios de definição dos produtos e avaliação de desempenho devem ser mais objetivos, garantindo maior clareza entre empresas contratadas e fiscais de contrato. A falta de objetividade na interpretação e aplicação das diretrizes foi identificada como uma dificuldade recorrente no relacionamento entre órgãos públicos e setor privado.

Entre as sugestões propostas pelos participantes, destacou-se a necessidade de tornar a gestão mais visual, incluindo um macro de pontos-chave para facilitar a compreensão das diretrizes. Também foi sugerida a inclusão de documentos complementares em anexo, detalhando os requisitos e critérios técnicos de forma mais acessível. Outra recomendação foi a criação de treinamentos específicos para os profissionais responsáveis pela implementação das diretrizes, garantindo que compreendam os processos, relatórios esperados, valores de referência e indicadores de desempenho.

A segunda pergunta aberta questionou se apesar das dificuldades consideraram factível a implementação dessas diretrizes em empreendimentos públicos. As respostas indicaram diferentes visões sobre os fatores que influenciam a aplicabilidade do modelo.

Alguns participantes ressaltaram que, embora existam desafios como custos iniciais elevados, burocracia e necessidade de capacitação técnica, os benefícios a longo prazo, como melhoria da eficiência energética, redução de custos operacionais, maior durabilidade das edificações e ambientes mais saudáveis, justificam a adoção das práticas propostas.

Outros especialistas destacaram que a implementação das diretrizes pode ser viável desde que as exigências sejam incorporadas ao Termo de Referência (TR) como requisitos mínimos e obrigatórios para a licitação.

Foi apontada a importância de critérios técnicos mais amplos na escolha da proposta vencedora, para além do valor global da contratação. A necessidade de uma equipe capacitada no setor público para gerenciar e fiscalizar a aplicação das diretrizes também foi mencionada como um fator determinante para garantir a efetividade da implementação.

A questão da remuneração foi citada como um ponto importante para incentivar empresas privadas a honrar e investir nas diretrizes propostas. Além disso, alguns participantes sugeriram que a qualificação das empresas contratadas poderia ser aprimorada por meio do credenciamento de fornecedores com requisitos mínimos estabelecidos, garantindo um nível adequado de experiência e capacidade técnica.

Houve também observações sobre a necessidade de um processo gradual, destacando que a consolidação dos processos BIM, especialmente no contexto do BIM 6D, pode contribuir para a incorporação progressiva das diretrizes de sustentabilidade. Outros participantes ressaltaram que a viabilidade da implementação depende de uma escuta ativa do setor de fornecedores e da adaptação dos contratos para garantir equilíbrio entre as partes envolvidas.

Entre as respostas, foi mencionado que a adoção das diretrizes em empreendimentos públicos pode servir como referência para o setor privado, incentivando uma mudança estrutural no mercado. Também foi apontado que a implementação é factível, mas

pode enfrentar desafios de aceitação e adaptação no curto prazo. Por fim, alguns especialistas enfatizaram que o sucesso da aplicação depende do interesse do poder público e da destinação de recursos específicos para viabilizar a adoção das práticas sustentáveis nos contratos públicos.

A pesquisa também incluiu uma pergunta aberta para que os participantes pudessem registrar sugestões, críticas ou observações sobre o constructo. As respostas abrangeram diferentes aspectos, desde melhorias na apresentação do material até considerações sobre a aplicação prática das diretrizes.

Alguns participantes sugeriram a inclusão de figuras e diagramas para tornar as explicações mais claras e didáticas, facilitando a compreensão dos processos descritos. Além disso, foi mencionada a importância de inserir o título completo das normas citadas e suas respectivas revisões no documento, garantindo uma referência mais precisa para os usuários.

Sobre o documento Resumo de Critérios e Ações para Contratação de Projetos com Certificação Ambiental e a tabela síntese, foi destacado que o material está bem estruturado e funciona como um norte para a busca de informações adicionais. No entanto, foi sugerida a necessidade de padronizar a forma como o Termo de Referência (TR) é citado no documento, para que a redação das exigências seja mais clara e uniforme.

Em relação à eficiência energética, algumas respostas apontaram que as diretrizes poderiam ser mais detalhadas, evitando interpretações subjetivas. Sugestões incluíram a adoção de critérios mais específicos para climatização, iluminação e uso de energias renováveis, na medida do possível.

Alguns especialistas também mencionaram que o maior desafio pode estar na composição de preços para os critérios estabelecidos, sugerindo que parâmetros quantitativos sejam inseridos no Termo de Referência para facilitar a avaliação das propostas. Além disso, foi ressaltada a importância de transformar os elementos das

diretrizes em marcos bem definidos dentro do cronograma do projeto, permitindo uma aplicação mais objetiva na prática.

Outro ponto levantado foi a necessidade de maior divulgação sobre certificação ambiental LEED no meio técnico e científico, para ampliar a disseminação do conceito e incentivar sua adoção no setor público e privado. Por fim, foi mencionada a importância de destrinchar siglas e abreviações ao longo do texto, evitando dúvidas na interpretação dos termos técnicos.

As contribuições recebidas reforçam aspectos de aprimoramento do constructo, tanto no que diz respeito à clareza e estruturação do material quanto à definição de critérios mais objetivos para sua aplicação.

A partir da análise das respostas obtidas nos questionários, foram feitas sugestões de modificações no constructo, visando seu aperfeiçoamento em trabalhos futuros. Essas melhorias contribuíram para a constante evolução do artefato, garantindo sua adequação às necessidades reais dos projetos públicos e ao avanço das práticas de sustentabilidade no setor da construção pública.

As respostas dos especialistas confirmam, de maneira consistente, a fundamentação teórica sobre a necessidade de revisão do processo atual de contratação e a importância de adotar uma nova abordagem para projetos, baseada em sistemas de certificação ambiental e sustentabilidade. Entre as contribuições recebidas, destacam-se sugestões que resultaram em modificações relevantes no texto original, como a inclusão de imagens explicativas para facilitar a compreensão dos conceitos e fluxos, além de alterações textuais voltadas a explicitar de forma didática a função do Termo de Referência (TR) dentro do processo de contratação. Tais aprimoramentos visam tornar o documento mais acessível e aplicável aos diferentes públicos envolvidos. As demais opiniões, advindas das questões abertas, apontam temas para continuidade do trabalho, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de metodologias de orçamentação específicas para projetos sustentáveis — uma etapa que se distingue do sistema tradicional e demanda critérios próprios para composição de custos e remuneração dos serviços



## 6. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um caderno de diretrizes voltado à contratação e execução de projetos de edificações de saúde no município de Belo Horizonte, estruturando um fluxo de trabalho compatível com os requisitos de sustentabilidade estabelecidos em normas técnicas e modelos de certificação ambiental. A proposta buscou fornecer parâmetros objetivos e mecanismos de controle que viabilizassem a adoção de práticas sustentáveis desde a concepção do projeto, garantindo que os critérios ambientais fossem mensuráveis, auditáveis e aplicáveis ao contexto da gestão pública.

Nesse sentido, a realização de estudo exploratório, focado em edital de licitação para empreendimentos de saúde, permitiu analisar o contexto do desenvolvimento do conjunto de diretrizes, identificando oportunidades e lacunas na legislação vigente e nas práticas de trabalho, atendendo ao objetivos específicos propostos para o trabalho.

O método de pesquisa *Design Science Research* (DSR) demonstrou-se adequado para o desenvolvimento deste trabalho, pois permitiu a construção de uma contribuição aplicada à gestão pública, ao mesmo tempo em que proporcionou uma base acadêmica estruturada para a formulação de um instrumento técnico. A abordagem possibilitou a sistematização das diretrizes em um modelo replicável, garantindo que as exigências da certificação ambiental LEED fossem traduzidas em critérios objetivos e aplicáveis dentro do processo de contratação de projetos públicos.

Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa ampliou a interface entre teoria e prática, ao demonstrar como a elaboração de um Termo de Referência (TR) estruturado pode oferecer orientação técnica para empreendimentos públicos, aumentando a previsibilidade e a eficiência na adoção de práticas sustentáveis. A materialização dessas diretrizes em um documento formal fortalece a possibilidade de replicação do modelo em novos projetos, contribuindo para a padronização de exigências ambientais e a evolução dos parâmetros contratuais na gestão pública.

Por outro lado, análises feitas quanto a aplicabilidade do constructo reforçou aspectos que vêm sendo comentados na literatura recente, como a necessidade de maior envolvimento das partes interessadas, mudanças em aspectos processuais e comportamentais e maior difusão de tecnologias voltadas à transformação digital da construção.

Os resultados obtidos abrem caminho para a continuidade da pesquisa, possibilitando uma aplicação experimental em um projeto piloto. Essa etapa permitiria validar a eficácia das diretrizes propostas em um cenário real de contratação e execução de projetos sustentáveis, possibilitando ajustes e aprimoramentos no modelo desenvolvido. A implementação prática do constructo em um projeto-piloto também contribuiria para consolidar evidências empíricas sobre a aplicabilidade do modelo no contexto da administração pública, ampliando sua relevância para futuras replicações.

## REFERÊNCIAS

AIA, AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide**. 2007.

ALI, Rowaida H.; AFIFY, Mohamed M.; ABDEL-MENIEM, Walid; OTHMAN, Ayman. **Analysis of sustainability assessment rating systems for existing healthcare buildings**. Visions For Future Cities. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022.

ALLIANCE HQE-GBC. Notre histoire. 2024. Disponível em: <https://www.hqegbc.org/qui-sommes-nous-alliance-hqe-gbc/notre-histoire-alliance-hqe-gbc/>. Acesso em 25 fev. 2024.

ALMEIDA, Eduardo; PICCHI, Flávio. **Relação entre construção enxuta e sustentabilidade**. Ambiente Construído. Porto Alegre. 2018 Disponível em < <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000100211>> Acesso em 21/01/2023.

ANSI, **Integrative Process (IP)**. ANSI CONSENSUS NATIONAL STANDARD GUIDE. 2012.

AZHAR, Salman; CARLTON, Wade; OLSEN, Darren; AHMAD Irtishad. **Building information modeling for sustainable design and LEED rating analysis**. Elsevier. Automation in Construction. 2010.

BALABEL, Ashraf; ALWETAISHI, Mamdooh. **Toward sustainable healthcare facilities: An initiative for development of “Mostadam-HCF” rating system in Saudi Arabia**. Sustainability, v. 13, p. 6742, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13126742>. Acesso em: 13 jan. 2025.

BARBOUR, Lincoln. **Environmentally designed areas in Portland incorporate many rain gardens. Fotografia**. In: US GREEN BUILDING COUNCIL. Portland stays committed to large-scale climate action. Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/portland-stays-committed-large-scale-climate-action>. Acesso em: 20 maio 2025.

BBB GESTÃO E PLANEJAMENTO. **Condomínio Comercial Eurobusiness**, Curitiba, Brasil. Fotografia. In: U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. LEED Look Book 2021. Disponível em: <https://www.usgbc.org/resources/leed-lookbook>. Acesso em: 20 maio 2025

Brasil. Advocacia-Geral da União (AGU). Consultoria-Geral da União. **Guia Nacional de Contratações Sustentáveis**. 6ª ed. Brasília. set. 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Institui a Constituição da República Federativa do Brasil [...]. Brasília: D.O.U., 1988. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 04 fev 2024.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal [...]. Brasília: D.O.U., 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm)>. Acesso em: 17 dez 2023.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. Estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios [...]. Brasília: D.O.U., 2021. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm)>. Acesso em: 11 jan 2024.

BRASILEIRO, Suely Benevides de Carvalho et al. **Adequação ao Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de Edificações do Programa Minha Casa Minha Vida**. UFPB, 2013.

BUILDINGGREEN. **Processo Integrado vs. Processo Tradicional [imagem]**. Disponível em: <https://www.buildinggreen.com/sites/default/files/articles/2%20Fig%20C-1%20Integrative%20-%20Traditional%20Process%20Image.jpg>. Acesso em: 20 maio 2025.

CAIXA. **Guia Selo Casa Azul + Caixa**, 2024. Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo\\_casa\\_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf).

CASTRO FILHO, Helio Antônio Rossi de. **Percepção de empresas construtoras em relação aos programas de classificação da sustentabilidade de projetos de construção habitacional: um estudo de caso do Selo Casa Azul Caixa**. UFRGS, 2013.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre, 2011.

CONTO, Vanessa de et al. **A sustentabilidade socioambiental de um empreendimento de habitação de interesse social através da aplicação do Selo Casa Azul Caixa**. UFSM, 2017.

de Conto, V., Lucas de Oliveira, M., & Ruppenthal, J. E. **Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil**. Revista Gestão Da Produção Operações E Sistemas, Bauru. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.15675/gepros.v12i4.1749>>. Acesso em: 20 Jan 2024.

CORREIA, Marcia; LEAL, Bianca; BASTOS, Leopoldo. **Ferramenta gratuita para projetos sustentáveis: estudo de caso em laboratórios públicos de pesquisa em saúde**. Ambiente Construído. Porto Alegre. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000100503>>. Acesso em: 29/01/2024.

DING, Adam. **Green Building Project Management Manual**. With LEED Toolbox Solution Kits. 1. ed. Editora Adam Ding. 2013.

DORSA, Arlinda. **O papel da revisão da literatura na escrita de artigos científicos**. Interações, Campo Grande, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692010000400023>. Acesso em 25 fev 2024.

FARIA, Afonso José; SIQUEIRA, Eunice G. ANÁLISE DE UM EMPREENDIMENTO CERTIFICADO COM SELO AMBIENTAL CASA AZUL CAIXA. **Textos para Discussão-ISSN 2447-8210**, v. 1, n. 1, p. 30-46, 2019.

FONSECA, Miguel Luiz Moreira. **Contribuições dos Certificados Leed, Aqua (HQE) e Breeam para a Qualificação Qualiverde em Edificações Sustentáveis na Cidade do Rio de Janeiro**. 2014. Tese de Doutorado. PUC-RIO.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Certificações AQUA-HQE**. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/organizacoes/certificacoes/aqua-hqe/>. Acesso em: 23 jul. 2024.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Relatório Anual 2022**. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2022. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/wp-content/relatorios-atividades/Relatorio-Anual-2022.pdf>. Acesso em 25 fev. 2024.

GARCIA, Janine; SBORZ, Julia; KALBUSCH, Andreza; HENNING, Elisa. **Analysis of brazilian legislation based on water efficiency criteria of leed and aqua-hqe certifications**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, 2020

GBC BRASIL. **Anuário GBC Brasil 2023**. Disponível em: [https://www.gbcbrasil.org.br/anuario-gbc-brasil-2023/#flipbook-df\\_15121/13/](https://www.gbcbrasil.org.br/anuario-gbc-brasil-2023/#flipbook-df_15121/13/). Acesso em: 25 fev. 2024.

GBC Brasil. **Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. 2018. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-leed/#:~:text=O%20Brasil%20ficou%20em%204%C2%BA,quadrados%20brutos%20de%20espa%C3%A7o%20certificado>. Acesso em 03/12/2023

GBC Brasil. **Conheça as vantagens que a Certificação LEED proporciona às construções**. GBC Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/conheca-as-vantagens-que-a-certificacao-leed-proporciona-as-construcoes>. Acesso em: 23 jul. 2024.

GBC BRASIL. **Consolidação, Aperfeiçoamento e Expansão**. GBC Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/noticias/consolidacao-aperfeicoamento-e-expansao>. Acesso em: 23 jul. 2024.

GBC BRASIL. **Construindo um futuro sustentável**. GBC Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/sobre-nos>. Acesso em 25 fev. 2024.

GBC BRASIL. **Da teoria à prática: como implementar ESG na construção civil.** GBC Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/da-teoria-a-pratica-como-implementar-esg-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

GBC BRASIL. **GBC Brasil 2023 Report.** GBC Brasil, 2024 Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/gbc-brasil-2023-report/>. Acesso em: 03 ago. 2024.

GBC BRASIL. **O que é o Processo Integrativo.** GBC Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/o-que-e-o-processo-integrativo/>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

GBC BRASIL. **Um panorama do LEED e sua internacionalização.** GBC Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/um-panorama-do-leed-e-sua-internacionalizacao/>. Acesso em: 03 ago. 2024.

GREEN BUILDING COUNCIL. Anuário 2015: certificações. Revista GBC Brasil, v. 2, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/anuario-gbc-brasil-2015/>>. Acesso em: 21. jan. 2024.

GIAMBERARDINO, Guilhemre; NAGALLI, Andre; FERNANDES, Valdir; GARCIAS, Carlos. **Modelo conceitual de critérios ambientais para contratação pública de obras rodoviárias federais.** Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: <: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220220114>>. Acesso em: 29/01/2024

GOLBAZI, Maryam; AKTAS, Can B. **Analysis of Credits Earned by LEED Healthcare Certified Facilities.** INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE *DESIGN*, ENGINEERING AND CONSTRUCTION, 2016.

GOLBAZI, Maryam; AKTAS, Can B. **LEED certification and patient wellbeing in green healthcare facilities.** Journal of Green Building, v. 15, n. 4, 2020.

GREER, Fiona; CHITTICK, Josh; JACKSON, Erick; MACK, Jeremy; SHORTLIDGE, Mitchel; GRUBERT, Emily. **Energy and water efficiency in LEED: How well are LEED points linked to climate outcomes?** Elsevier. Energy and Buildings Volume 195. 2019.

HDR, Inc. **Prince Edward County Memorial Hospital energy strategies.** Fotografia. 2025. In: U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. The pathway to community-positive health care design. Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/pathway-community-positive-health-care-design>. Acesso em: 20 maio 2025.

HERZER, Leticia Araujo; FERREIRA, Rafael Lopes. Construções sustentáveis no Brasil: um panorama referente às certificações ambientais para edificações LEED e AQUA-HQE. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 8, n. 5, 2016.

HANSEN, Adriana. **Curso Materiais Sustentáveis.** GBC Brasil, [s.d].

HOUGHTON, Adele; VITTORI, Gail; GUENTHER, Robin. **Demystifying First-Cost Green Building Premiums in Healthcare**. *Health Environments Research & Design Journal (HERD)*, v. 2, n. 4, 2009.

ISMAEIL, Esam M. H.; SOBIAH, Abu Elnasr E. **Enhancing Healing Environment and Sustainable Finishing Materials in Healthcare Buildings**. *Buildings*, v. 12, p. 1676, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings12101676>. Acesso em: 13 jan. 2025.

JUNQUEIRA, Luiza. Curso LEED v4: fundamentos da certificação ambiental. GBC Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br>. Acesso em: 11 de mai. 2025.

ITAÚ. **Itaú BBA lança produto para mercado de construção sustentável**. 2021. Disponível em: <<https://www.italy.com.br/relacoes-com-investidores/noticias/itau-bba-lanca-produto-para-mercado-de-construcao-sustentavel>>. Acesso em: 21/01/2024.

KIM, Suk-Kyung; HWANG, Ying; LEE, Young S.; CORSER, William. **Occupant comfort and satisfaction in green healthcare environments: A survey study focusing on healthcare staff**. *Journal of Sustainable Development*, v. 8, n. 1, p. 156, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5539/jsd.v8n1p156>. Acesso em: 13 jan. 2025.

LACERDA, Daniel; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; JÚNIOR, Jose. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção**. *Gestão da produção*, São Carlos, v.20, n.4, 2013.

LUKKA, Kari. **The key issues of applying the constructive approach to field research**. 2000. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/281549256\\_The\\_key\\_issues\\_of\\_applying\\_the\\_constructive\\_approach\\_to\\_field\\_research](https://www.researchgate.net/publication/281549256_The_key_issues_of_applying_the_constructive_approach_to_field_research)>. Acesso em: 25 fev. 2024.

LUNKES, Rejane Bolzan; TOSATTI, Naiane. CERTIFICAÇÃO LEED: PRÉ-REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO EM OBRAS RESIDENCIAIS EM XANXERÊ-SC. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Xanxerê**, v. 5, p. e25223-e25223, 2020.

MARINELLI, Marina. **A DfX-based approach for incorporating sustainability in infrastructure project planning**. *Built Environment Project and Asset Management*, 2022. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/351182075\\_A\\_DfX-based\\_approach\\_for\\_incorporating\\_sustainability\\_in\\_infrastructure\\_project\\_planning/link/626719a18e6d637bd1fd277f/download?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/351182075_A_DfX-based_approach_for_incorporating_sustainability_in_infrastructure_project_planning/link/626719a18e6d637bd1fd277f/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19)>. Acesso em: 23 jul. 2024.

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio; NÓBREGA, Claudino; **BIM e inovação em gestão de projetos**. 1. ed. Editora LTC: Rio de Janeiro, 2021

MEIRELLES, Hely Lopes; BURLE FILHO, José Emmanuel. **Direito administrativo brasileiro**. 42. ed. Editora Malheiros: São Paulo, 2016. ISBN 978-85-392-0319-2.

MERCADO COMUM. **BID, BNDES, CAF e Fonplata anunciam R\$ 50 bilhões para rota de integração regional**. Ed 328. Belo Horizonte. 2024. Disponível em: <[https://www.mercadocomum.com/temp/upload/revista/328/MercadoComum\\_328.pdf](https://www.mercadocomum.com/temp/upload/revista/328/MercadoComum_328.pdf)> Acesso em: 21/01/2024.

McDONOUGH, Willian.; BRAUNGART, Michael. 1 **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things**. 1. ed. North Point Press, 2002.

MICHAELS, Kimberly; CALLAHAN, Catherine. **The Cayuga medical center: A case study in landscape master planning and sustainability**. Journal of Green Building, v. 6, n. 2, 2011.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. **BNDES e bancos regionais disponibilizam R\$ 50 bilhões (US\$ 10 bilhões) para integração regional**. Disponível em: <<https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/noticias/2023/dezembro/bndes-e-bancos-regionais-disponibilizam-r-48-bilhoes-us-9-6-bilhoes-para-integracao-regional>>. Acesso em 24 fev 2024.

NAG, Pranab Kumar; NAG, Pranab Kumar. Green building and assessment systems. **Office Buildings: Health, Safety and Environment**, p. 435-475, 2019.

PASSOS, Luisa; BRUNA, Gilda. **Certificação ambiental leed: Mapeamento em São Paulo**. Mix Sustentável, v.5, n.3, Florianópolis, 2019.

PIMENTEL, Mariano; FILIPPO, Denise; SANTOS, Thiago Marcondes dos. **Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos**. Revista de Educação a Distância e Elearning, março/abril 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.34627/vol3iss1pp37-61>>. Acesso em 18 fev 2024.

PRADINUK, Ray. **Incentivizing the Daylit Hospital: The Green Guide for Health Care Approach**. Health Environments Research & Design Journal (HERD), v. 2, n. 4, 2009.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Edital de Licitação N° 008/2011. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/transparencia/acoes-e-programas/parcerias-publico-privadas/atencao-primaria>>. Acesso em: 18 fev 2024.

RODRIGUES, Matheus; PEREIRA, Monique; GOMES, Renata; BARBOSA, Bárbara. **Certificação LEED: A reforma sustentável do estádio Mineirão e suas vantagens**. Revista Teccen. Dez, 2019.

ROMERO, Fernando; ANDERY, Paulo; **Gestão de Megaprojetos: Uma abordagem Lean**. 1.ed. Editora Brasport: Rio de Janeiro, 2016.

RUSCHEL, Regina Coeli; VALENTE, Cesar Augusto Vieira; CACERE, Eduardo; QUEIROZ, Sérgio Ricardo Souza Leal de. **O papel das ferramentas BIM de integração e compartilhamento no processo de projeto na indústria da**

**construção civil.** REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Vol 7. Nº 3. 36-54. 2013.

Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/27487/15732>> Acesso em 15 dez 2023.

SADATSAFAVI, Hessam; WALEWSKI, John; TABORN, Michael. **Comparison of a sample of green hospitals with non-green hospitals with respect to operating expenses and patient revenue.** Journal of Green Building, v. 9, n. 3, 2014.

SADATSAFAVI, Hessam; SHEPLEY, Mardelle M. **Performance evaluation of 32 LEED hospitals on operation costs.** INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE *DESIGN*, ENGINEERING AND CONSTRUCTION, 2016. Elsevier Ltd., 2016.

SALGADO, Mônica; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. **Produção de edificações sustentáveis:** desafios e alternativas. Ambiente Construído. 2012  
Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-86212012000400007>> Acesso em 21 jan. 2023.

SANTANDER BRASIL. **Santander melhora condições de financiamento para empreendimentos sustentáveis.** 2022. Disponível em <<https://santanderimprensa.com.br/santander-melhora-condicoes-de-financiamento-para-empreendimentos-sustentaveis/>> Acesso em 21/01/2023.

SADATSAFAVI, Hessam; WALEWSKI, John; TABORN, Michael.  
A review of the impact of green *design* on hospital performance: evidence from LEED-certified healthcare facilities. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 140, n. 2, p. 1–10, 2014.

THIBAudeau, Patrick. **Integrated design is green.** Journal of Green Building, v. 3, n. 4, 2008.

THIEL, Cassandra L.; NEEDY, Kim LaScola; RIES, Robert; HUPP, Diane; BILEC, Melissa M. Building *design* and performance: **A comparative longitudinal assessment of a Children’s hospital.** Building and Environment, v. 78, p. 130-136, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.04.001>. Acesso em: 13 jan. 2025.

TZORTZOPOULOS, Patrícia; FORMOSO, Carlos; **Considerations on Application of Lean Construction Principles to Design Management.** Proceedings IGLC 7, 26-28 July, University of California, Berkeley, 1999.

ULLAH, Zeeshan; NASIR, Abdur Rehman; ALQAHTANI, Fahad K.; ULLAH, Fahim; THAHEEM, Muhammad Jamaluddin; MAQSOOM, Ahsen. **Life Cycle Sustainability Assessment of Healthcare Buildings: A Policy Framework.** Buildings, v. 13, p. 2143, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings13092143>. Acesso em: 13 jan. 2025.

United Nations Environment Programme. **2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero Emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector.** Nairobi, 2022.

URRA MEDINA, E.; BARRÍA PAILAQUILÉN, R. M. **A revisão sistemática e a sua relação com a prática baseada na evidência em saúde.** Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 18, n. 4, p. 824-831, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-11692010000400023>>. Acesso em 25 fev. 2024.

USGBC. **LEED hits 100,000 certified projects.** 2022. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/articles/leed-hits-100000-certified-projects>>. Acesso em 25 fev. 2024.

USGBC. **Reference Guide for Building *Design* and Construction.** 2019. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/guide/bdc>> Acesso em 03 dez. 2023

USGBC **What is LEED certification?** 2022. Disponível em: <<https://support.usgbc.org/hc/en-us/articles/4404406912403-What-is-LEED-certification>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Case Study:** Lucile Packard Children's Hospital Stanford – A sustainable, technologically innovative, and family-focused children's healthcare center. Fotografia. 2020. Disponível em: <https://www.usgbc.org/resources/case-study-lucile-packard-childrens-hospital-stanford>. Acesso em: 20 maio 2025.

XUAN, Xiaodong. **Effectiveness of indoor environment quality in LEED-certified healthcare settings.** Indoor and Built Environment, v. 25, n. 5, p. 786-798, 2016.

XUAN, Xiaodong. **Study of indoor environmental quality and occupant overall comfort and productivity in LEED- and non-LEED-certified healthcare settings.** Indoor and Built Environment, v. 27, n. 4, p. 544–560, 2018.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – EDITAL



#### ANEXO I – MODELOS DAS DECLARAÇÕES E COMPROMISSOS PREVISTOS NO EDITAL

##### Modelo 1 - Proposta Comercial

##### À Comissão de Licitação

Ref. Edital de Licitação N° [•]/2011-BH

*Objeto: Contratação de Concessionária para a prestação de serviços de apoio à operação da Rede de Atenção Primária à Saúde do Município de Belo Horizonte, precedida de obras de reconstrução e construção de novas unidades.*

Prezados Senhores,

1. Atendendo à convocação do **Poder Concedente**, apresentamos nossa **Proposta Comercial** para execução do objeto da *Licitação N° [•]/2011-BH*.

2. Propomos, como **Contraprestação Anual Máxima** a ser paga pelo **Poder Concedente**, referente ao período anual, para operação da **Concessão** objeto do presente certame licitatório, conforme definido no **Edital** em referência, o valor de R\$ [•] ([•] Reais), na data-base de 1º de abril de 2014.

3. Declaramos, expressamente, que:

3.1. A presente **Proposta Comercial** é válida por 180 (cento e oitenta) dias, contados da data do seu recebimento pela **Comissão De Licitação**, conforme especificado no item 11.3 do **Edital**;

3.2. Foram considerados no cálculo dos valores propostos no item “2” acima todos os encargos, tributos, custos e despesas necessários à execução da **Concessão**, conforme elementos do **Edital** e do **Contrato**;

3.3. Concordamos, integralmente e sem qualquer restrição, com as condições da contratação estabelecidas no **Edital** em referência, inclusive com a sistemática de reajuste estabelecido na Cláusula 16ª da Minuta de Contrato de Concessão;

3.4. Confirmamos que temos pleno conhecimento dos projetos dos CS objeto da **Concessão**, bem como das condições de execução do **Contrato**;

TEXT SP 0035606v1 328/13

Secretaria Municipal de Saúde / Gabinete do Secretário

Av. Afonso Pena, 2.536 / 13º Andar – Funcionários

CEP 30130-007 Belo Horizonte/MG

Fone: (031) 3771.6304 - Fax: 3771.7789 / E-mail: [smesa@pbh.gov.br](mailto:smesa@pbh.gov.br)



3.5. Assumimos, desde já, a integral responsabilidade pela realização dos trabalhos em conformidade com o disposto no **Contrato**, pelos regulamentos próprios do Ministério da Saúde, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, do Sistema Único de Saúde e da **SMSA** e por outros diplomas legais aplicáveis; e

3.6. Reconhecemos que a **Contraprestação Anual Máxima** proposta foi formulada pelo valor total do serviço ou prestação, antes do desconto, calculado pela aplicação da alíquota correspondente ao Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISSQN que incidiria sobre a operação, se não fosse a isenção estabelecida pela Lei Municipal nº 9.145, de 12 de janeiro de 2006, conforme regulamentação do Decreto Municipal nº 12.332, de 21 de março 2006.

3.7. Reconhecemos que os pagamentos da **Contraprestação Mensal Efetiva** serão realizados com o desconto decorrente da isenção do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISSQN de que trata a Lei Municipal n 9.145, de 12 de janeiro de 2006.

3.8. Cumprimos integralmente todas as obrigações e requisitos contidos no **Edital**.

Atenciosamente,  
[local], [●] de [●] de [●]

Representante Legal:

RG:

CPF:

## ANEXO III – EDITAL



### ANEXO III – MODELO PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE NEGÓCIOS DE REFERÊNCIA

#### INTRODUÇÃO

O presente Anexo tem como objetivo definir as diretrizes e requerimentos mínimos necessários para direcionar a proponente na elaboração do seu Plano de Negócios Referencial.

A proponente deverá fazer as adequações e complementações que se fizerem necessárias para que a estrutura mínima aqui apresentada seja fiel à proposta comercial apresentada pela proponente indicando os resultados econômico-financeiros, bem como os racionais de cálculo, premissas e dados considerados.

#### DISPOSIÇÕES GERAIS

- O Plano de Negócios de Referência deverá, obrigatoriamente, ser apresentado em dois formatos:
  - em planilha eletrônica, compatível com Microsoft Excel, com a apresentação dos dados e cálculos realizados, e
  - em processador de texto, com a apresentação do plano de negócios, o descritivo da modelagem realizada, premissas adotadas, racionais, entre outros.
- Os valores deverão ser apresentados sempre em moeda local.
- A planilha deverá considerar todo o período de Concessão, ou seja, 20 anos.
- As demonstrações financeiras deverão ser apresentadas em periodicidade mínima anual.

#### ESTRUTURA MÍNIMA DO PLANO DE NEGÓCIOS REFERENCIAL

- Demonstrações Financeiras mínimas
  - Demonstrações dos Resultados dos Exercícios anuais
  - Fluxo de Caixa ano a ano
- Premissas e racionais de cálculo mínimos

TEXT SP 0001606v1 3283/13

Secretaria Municipal de Saúde / Gabinete do Secretário  
 Av. Afonso Pena, 2.336 / 13º Andar – Funcionários  
 CEP 30130-007 Belo Horizonte/MG  
 Fone: (031) 3277-6394 - Fax: 3277-7789 / E-mail: smsa@pbh.gov.br



- Cronograma físico-financeiro
  - Planejamento de obras
  - Planejamento de início da operação das unidades
- Despesas de Capital (CAPEX) ou investimentos iniciais
  - Inicialização da SPE ou *Setup*
  - Projetos e estudos
  - Obra Civil
    - Por natureza de custo
    - Por Centro de Saúde
    - Pela CME e pelo Laboratório
  - Equipamentos e Mobiliários
  - Outros
- Reinvestimentos
  - Obra civil
  - Equipamentos
  - Outros
- Financiamento
  - Fontes de financiamento
  - Taxas de juros
  - Carência
  - Períodos de amortização
- Depreciação dos ativos
- Despesas Operacionais (OPEX)
  - Limpeza
  - Rastreabilidade de Resíduos
  - Manutenção predial

TEXT SP 000560061 328513



- Manutenção Engenharia Clínica
- Seguros
- Administrativos / SPE
- Outros
- Receitas
  - Contraprestação
  - Receitas Extraordinárias
- Tributos
  - Tributos sobre receita
  - Tributos sobre o lucro
  - Outros tributos
  - Despesas operacionais e despesas de capital – OPEX e CAPEX respectivamente  
– devem conter abertura detalhada para insumos de mão de obra.



## ANEXO III – MODELO PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE NEGÓCIOS DE REFERÊNCIA

### INTRODUÇÃO

O presente Anexo tem como objetivo definir as diretrizes e requerimentos mínimos necessários para direcionar a proponente na elaboração do seu Plano de Negócios Referencial.

A proponente deverá fazer as adequações e complementações que se fizerem necessárias para que a estrutura mínima aqui apresentada seja fiel à proposta comercial apresentada pela proponente indicando os resultados econômico-financeiros, bem como os racionais de cálculo, premissas e dados considerados.

### DISPOSIÇÕES GERAIS

- O Plano de Negócios de Referência deverá, obrigatoriamente, ser apresentado em do formatos:
  - em planilha eletrônica, compatível com Microsoft Excel, com a apresentação dos dados e cálculos realizados, e
  - em processador de texto, com a apresentação do plano de negócios, o descritivo e modelagem realizada, premissas adotadas, racionais, entre outros.
- Os valores deverão ser apresentados sempre em moeda local.
- A planilha deverá considerar todo o período de Concessão, ou seja, 20 anos.
- As demonstrações financeiras deverão ser apresentadas em periodicidade mínima anual.

### ESTRUTURA MÍNIMA DO PLANO DE NEGÓCIOS REFERENCIAL

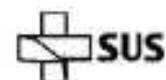
- Demonstrações Financeiras mínimas
  - Demonstrações dos Resultados dos Exercícios anuais
  - Fluxo de Caixa ano a ano
- Premissas e racionais de cálculo mínimos

TEXT\_SF 0000061 220



- Cronograma físico-financeiro
  - Planejamento de obras
  - Planejamento de início da operação das unidades
- Despesas de Capital (CAPEX) ou investimentos iniciais
  - Inicialização da SPE ou *Setup*
  - Projetos e estudos
  - Obra Civil
    - Por natureza de custo
    - Por Centro de Saúde
    - Pela CME e pelo Laboratório
  - Equipamentos e Mobiliários
  - Outros
- Reinvestimentos
  - Obra civil
  - Equipamentos
  - Outros
- Financiamento
  - Fontes de financiamento
  - Taxas de juros
  - Carência
  - Períodos de amortização
- Depreciação dos ativos
- Despesas Operacionais (OPEX)
  - Limpeza
  - Rastreabilidade de Resíduos
  - Manutenção predial

TEXT\_09\_0000001\_028



- Manutenção Engenharia Clínica
- Seguros
- Administrativos / SPE
- Outros
- o Receitas
  - Contraprestação
  - Receitas Extraordinárias
- o Tributos
  - Tributos sobre receita
  - Tributos sobre o lucro
  - Outros tributos
  - Despesas operacionais e despesas de capital – OPEX e CAPEX respectivamente – devem conter abertura detalhada para insumos de mão de obra.

## DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS COM CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DA SAÚDE

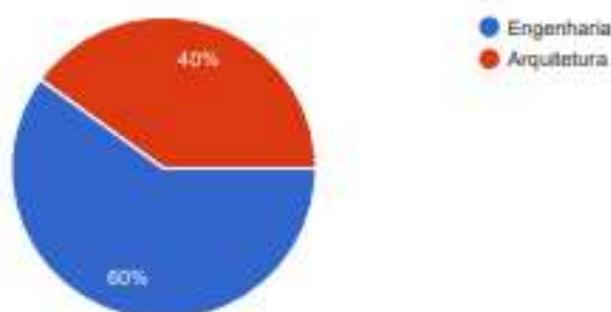
15 respostas

[Publicar análise](#)

Qual a sua formação profissional

[Copiar](#)

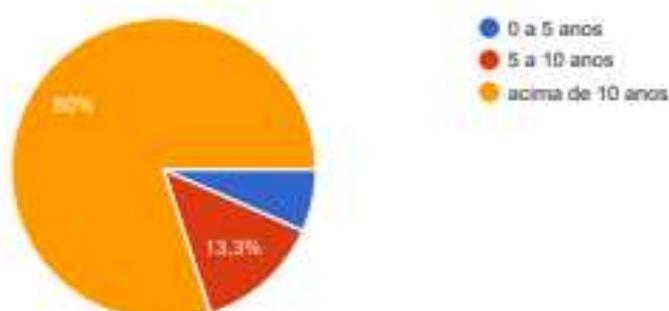
15 respostas



Tempo de experiência profissional

[Copiar](#)

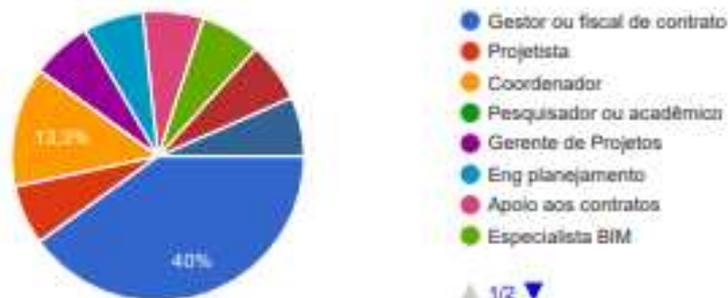
15 respostas



## Classe de atuação profissional

 Copiar

15 respostas



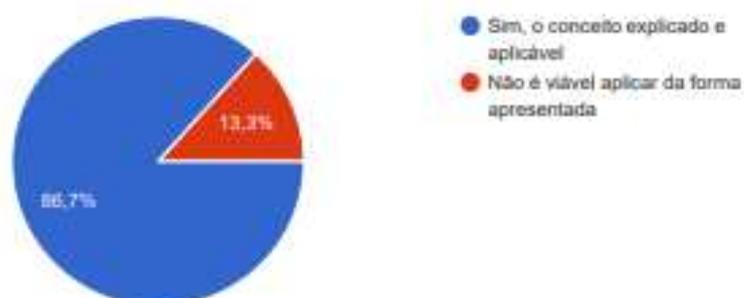
## Perguntas específicas

[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#)

 Copiar

[O Processo Integrativo foi bem abordado no documento? \(Promove a colaboração entre disciplinas desde o início do projeto.\)](#)

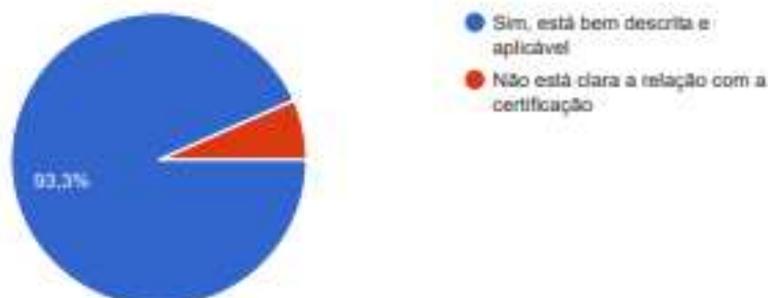
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A diretriz de Localização e Transporte é suficiente para garantir a escolha de terrenos adequados?\(Incentiva a escolha de terrenos com infraestrutura existente e acesso a transporte sustentável.\)](#)

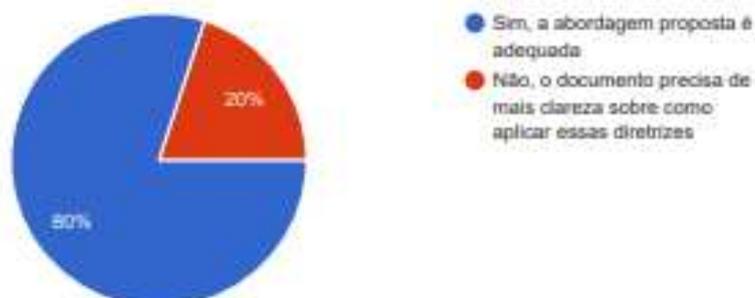
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[As diretrizes sobre Terrenos Sustentáveis são aplicáveis na prática?\(Minimiza o impacto ambiental do uso do solo e protege ecossistemas.\)](#)

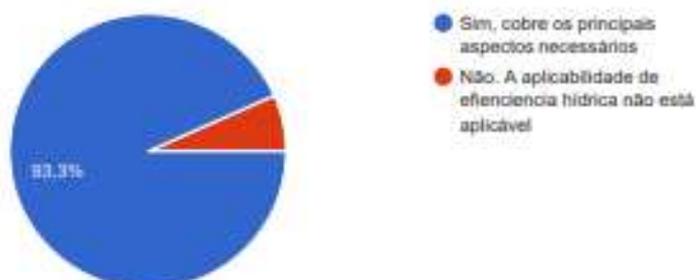
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[O critério de Eficiência Hídrica está bem estruturado para orientar projetos sustentáveis?\(Reduz o consumo de água em processos internos e externos.\)](#)

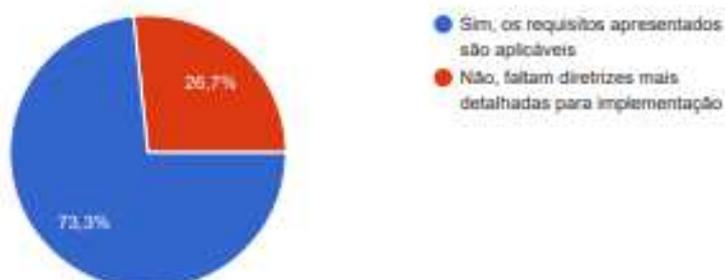
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A seção sobre Energia e Atmosfera traz critérios adequados para eficiência energética?\(Foca na eficiência energética e no uso de fontes renováveis.\)](#)

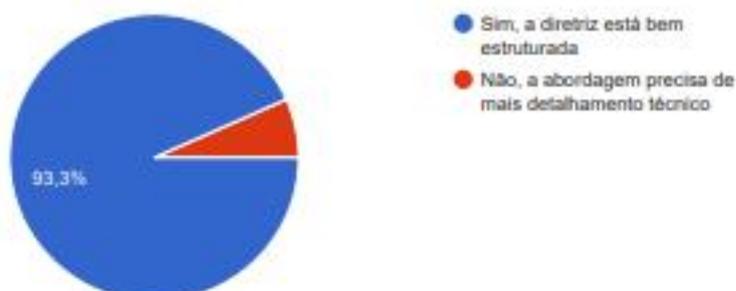
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[As recomendações sobre Materiais e Recursos são suficientes para incentivar o uso de insumos sustentáveis?\(Incentiva o uso de materiais sustentáveis e gestão de resíduos.\)](#)

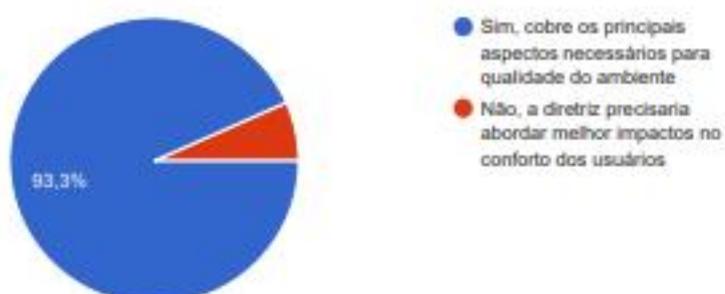
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A abordagem sobre Qualidade Ambiental Interna garante um ambiente saudável para os usuários?\(Garante conforto térmico, acústico e qualidade do ar para os ocupantes.\)](#)

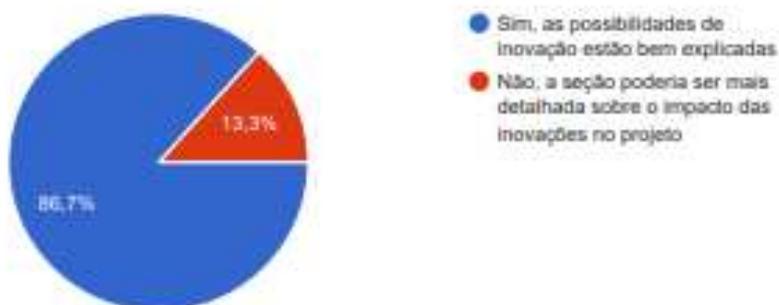
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A categoria de Inovação foi bem explorada no documento?  
\(Recompensa soluções inovadoras que vão além dos padrões estabelecidos.\)](#)

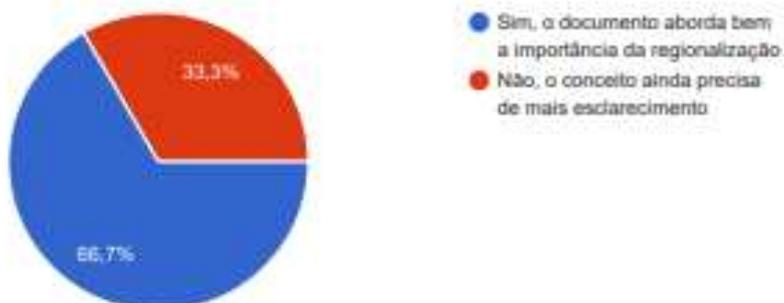
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A Prioridade Regional está alinhada com as necessidades locais das edificações públicas?\(Oferece pontos adicionais para estratégias relevantes ao contexto local.\)](#)

15 respostas



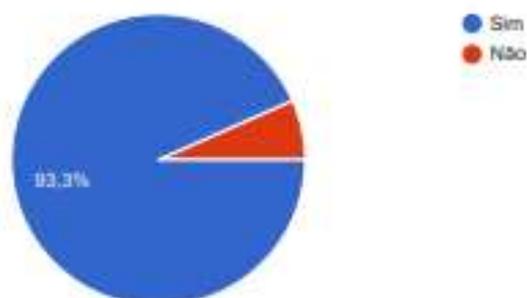
Perguntas gerais

[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#)

[Copiar](#)

[As diretrizes apresentadas na tabela resumo estão claras e bem estruturadas?](#)

15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#)

[Copiar](#)

[As informações do glossário e da tabela são relevantes para o trabalho de quem elabora projetos e contratos para certificação ambiental?](#)

15 respostas

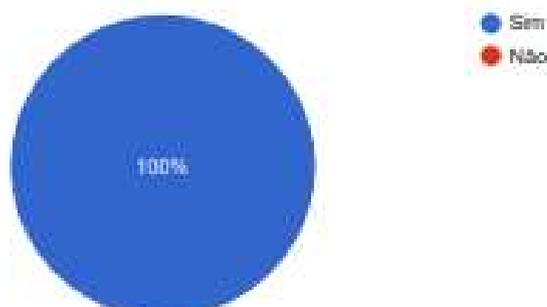


[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#)

[Copiar](#)

[O conteúdo apresentado é viável para elaborar um Termo de Referência adequado para contratação de projetos sustentáveis?](#)

15 respostas

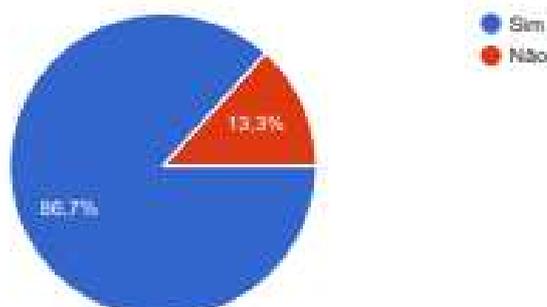


[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#)

[Copiar](#)

[O glossário técnico esclarece que os termos de elaboração de um projeto com certificação ambiental possuem produtos diferentes do processo tradicional?](#)

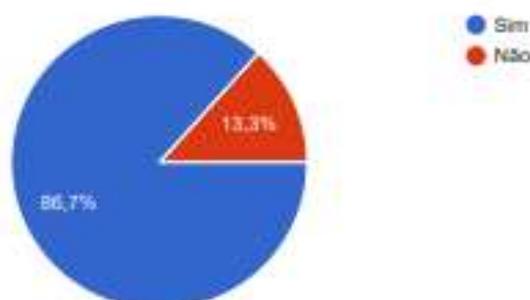
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A tabela resumo identifica que os requisitos LEED trazem um enfoque de gerenciamento de informações de desempenho mais apurado que a contratação de um projeto tradicional?](#)

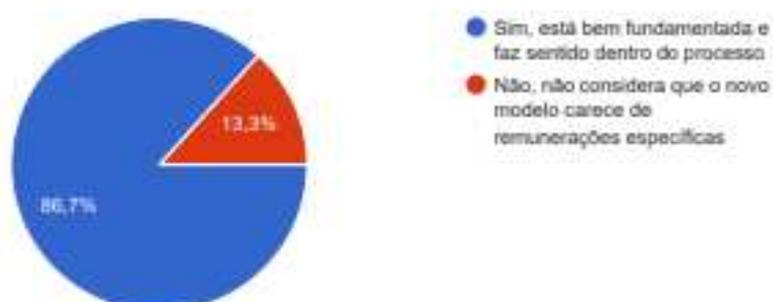
15 respostas



[Clique na pergunta abaixo para ser direcionado ao trecho do texto correspondente!](#) [Copiar](#)

[A necessidade de remuneração prevista para os serviços adicionais no processo de certificação está bem justificada?](#)

15 respostas



## Que dificuldades você vê na implementação do conjunto de diretrizes?

15 respostas

Capacitação Técnica, Cultura Organizacional e resistência à mudança, custos iniciais elevados.

A falta de priorização da diretoria em dar ênfase a novas ações sustentáveis, atribuindo maior enfoque aos aspectos do pilar econômico dos projetos. Atribuição de "Custo" ao projeto, devido ao tempo e capital humano para gerenciar, treinar, capacitar e contratar mão de obra qualificada que atenda as diretrizes. A dificuldade em se obter no mercado valores referenciais por metro quadrado que contemplem todas as diretrizes apresentadas - volatilidade de orçamento. Nicho reduzido de fornecedores no Brasil.

Trazer uma gestão mais visual de pontos importantes (como um macro) e o anexo dos documentos com escritas em anexo.

Tempo para treinamento da equipe que implementará as diretrizes

A qualificação técnica das empresas e subcontratadas para atender as exigências.

Possível dificuldade de encontrar profissionais acreditados LEED, no estabelecimento de critérios claros para medir e monitorar as soluções sustentáveis e na integração das demandas de sustentabilidade com os processos BIM.

A composição de preços sempre recairá na base H/h e mostra-se um desafio esta estimativa por termos diversos critérios subjetivos relacionados à produtividade, formação, tempo de experiência, etc.

Custos para elaboração dos estudos podem elevar o valor de projeto.

A complexidade do processo, quando comparado ao processo tradicional, onde a gestão de informações é deficiente.

Preencher todos os elementos e materializa-los de forma que possam ser justamente pagos.

A existência de poucos profissionais certificados e de profissionais no mercado com competência para realização de análises e simulações, produção de relatórios e elaboração de estudos.

Se tratando de uma relação entre uma entidade pública e outra privada, Os critérios de definição dos produtos e avaliação destes produtos devam ser mais objetivos o possível. A maior dificuldade no relacionamento entre empresas e fiscais de contratos é a falta de objetividade para atender as diretrizes.

Custo inicial elevado, falta de profissionais especializados nesta metodologia e dificuldade de encontrar materiais e fornecedores regionais

Dificuldades de as Contratadas compreenderem e atenderem a série de requisitos da certificação ambiental LEED.

Treinamento dos profissionais envolvidos no que tange aos processos e relatórios esperados, valores de referência e indicadores.

Apesar das dificuldades, se existirem, considera factível a implementação dessas diretrizes em empreendimentos públicos?

15 respostas

Sim, Embora existam desafios, como custos iniciais mais elevados, burocracia e necessidade de capacitação técnica, os benefícios a longo prazo justificam a adoção dessas práticas. A certificação ambiental melhora a eficiência energética, reduz os custos operacionais, aumenta a durabilidade das edificações e proporciona ambientes mais saudáveis para nós.

Entendo que implementação se torna factível se: as diretrizes no TR forem ajustadas como requisitos mínimos e obrigatórios para licitação, tomando como critério de escolha na licitação uma série de elementos da proposta, além do valor global. Além disso, se o poder público possuir uma equipe capacitada que consiga gerenciar e fiscalizar o projeto, de modo a garantir a aplicação das diretrizes. Caso contrário ficará apenas no âmbito da expectativa da proposta e sem atribuições concretas de êxito. Por isso o critério de remuneração é importante ao longo deste processo para criar formas incentivo ao privado honrar e investir nessas diretrizes.

Factível, porém ideal. Deve ser bem abordado nas diretrizes da própria licitação, e verificar o credenciamento de empresas em requisitos (pelo menos no mínimo). Trazer quais seriam os mínimos para qualificação da empresa.

Sim

Sim, a implementação das diretrizes é viável desde que sejam obrigatórios os documentos que comprovem qualidade técnica das empresas.

Considero necessário e factível, mas talvez a longo prazo. Acredito que um primeiro passo importante seria a consolidação dos processos BIM, que, com seu amadurecimento, irá incorporando as questões de sustentabilidade (BIM 6D).

Sim, desde que o setor/mercado de fornecedores seja consultado e os contratantes tenham uma escuta ativa para desenvolver contratos saudáveis para as partes.

Sim, acredito que a aplicação em empreendimentos públicos sejam primordial para que sirvam de exemplo e para que essas ações sejam levadas em consideração em empreendimentos privados.

Sim, considero a implementação factível em empreendimentos públicos, apesar das dificuldades.

Sim, é factível.

Sim, ao contrário, o que parece uma questão, na realidade deixa clara a necessidade de se ter profissionais qualificados apontando para a existência de novos mercados para que a academia busque suprir esta necessidade de formação e que os profissionais busquem-na.



Sim,

Sim, a implementação em empreendimentos públicos pode servir de referência para outros projetos e pode ser incorporada gradualmente na elaboração do Termo de Referência.

Considero factível, mas de complexa aceitação e implementação.

Sim, desde que haja interesse do poder público e destinação de recursos.