

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ISABELA FERNANDES MAGALHÃES

APLICAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED– ESTUDOS DE CASO EM GOIÂNIA-GO

Goiânia, GO

2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Isabela Fernandes Magalhães

Matrícula: 20141011050163

Título do Trabalho: Aplicação da Certificação LEED - Estudos de caso em Goiânia - GO

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

Matrícula:

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia
Local

02/08/2021
Data

Isabela Fernandes Magalhães

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Isabela Fernandes Magalhães

APLICAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED– ESTUDOS DE CASO EM GOIÂNIA-GO

Trabalho de Conclusão II de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Patrícia Layne
Alves Traldi**

Goiânia, GO

2021

M2704a Magalhães, Isabela Fernandes.

Aplicação da certificação LEED – Estudos de caso em Goiânia-GO / Isabela Fernandes Magalhães. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2021. 130 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Layne Alves Traldi.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Inclui anexo.

1. Construção sustentável. 2. Sustentabilidade – Goiânia (GO). 3. Certificação Ambiental. I. Traldi, Patrícia Layne Alves (orientadora). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 690



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

Isabela Fernandes Magalhães

APLICAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED – ESTUDOS DE CASO EM GOIÂNIA-GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, como parte dos quesitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Membros da banca: Dra. Patrícia Layne Alves Traldi (Orientadora); Ms. Matilde Batista Melo; Ms. Silênio Marciano de Paulo.

Aprovado em 28 de junho de 2021.

Documento assinado eletronicamente por:

- Silênio Marciano de Paulo, PROF ENS BAS TEC TECNOLÓGICO-SUBSTITUTO, em 19/07/2021 12:05:29.
- Patrícia Layne Alves Traldi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/07/2021 14:43:12.
- Matilde Batista Melo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/07/2021 08:59:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/07/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 179130

Código de Autenticação: e7828b1324



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110

(62) 3227-2736 (ramal: 2736)

RESUMO

APLICAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED– ESTUDOS DE CASO EM GOIÂNIA-GO

AUTORA: Isabela Fernandes Magalhães

ORIENTADORA: Patricia Layne Alves Traldi

A construção civil é um dos segmentos da economia que mais geram resíduos e entulho, implicando em danos e grandes impactos ao meio ambiente. Progressivamente, para minimizar esses efeitos, vem se adotando práticas sustentáveis, desde a idealização da funcionalidade do empreendimento, do modo de concepção do projeto, à escolha de seus métodos construtivos e materiais. Uma construção sustentável visa suprir as necessidades da sociedade de modo econômico, socialmente viável e ambientalmente correto, lançando mão de uma eficiente gestão dos recursos naturais. Nesse contexto, as certificações sustentáveis vêm se destacando ao avaliar o desempenho ambiental das edificações, buscando atender ao mercado atualmente mais ecologicamente exigente. O presente trabalho apresenta dois estudos de caso em empreendimentos da cidade de Goiânia, relacionados à certificação LEED na categoria *New Construction* da tipologia LEED BD+C: a Sede Administrativa da Piracanjuba, já certificada, e a Soluti Data Center, em processo de certificação. A escolha por tal certificação se deu devido a sua grande relevância e ampla adoção a nível mundial e nacional. Teve-se como objetivo analisar como os critérios de sustentabilidade exigidos pela certificação foram e vêm sendo aplicados no contexto dessas edificações, levantando as principais ações sustentáveis adotadas, juntamente com melhorias através delas adquiridas e obstáculos em sua execução. Os benefícios incluem aumento de produtividade, diminuição de riscos e ampliação da segurança, saúde, bem estar físico e social, diminuição de custos operacionais a médio e longo prazo e atenuação de impactos ambientais. Concluiu-se que há escassez de oferta de materiais certificados ecologicamente e dificuldades em compatibilizar critérios de projeto e execução das normas americanas, o que demanda a adaptação da Certificação LEED às normas e à realidade brasileira. Inferiu-se que é necessário ampliar o mercado de fornecedores e materiais certificados e rastreados ambientalmente no Brasil, e que o emprego da Certificação LEED em maior escala decorrerá também da mudança de pensamento das construtoras, profissionais e da sociedade.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Construção sustentável. LEED. Certificação Ambiental.

ABSTRACT

LEED CERTIFICATION APPLICATION - CASE STUDIES IN GOIÂNIA-GO

AUTHOR: Isabela Fernandes Magalhães

ADVISOR: Patricia Layne Alves Traldi

Civil construction is one of the segments of the economy that generates the most waste and debris, resulting in damage and major impacts on the environment. Progressively, in order to minimize these effects, sustainable practices have been adopted, from the idealization of the project's functionality, from the way the project is conceived, to the choice of its construction methods and materials. A sustainable construction aims to meet the needs of society in an economic, socially viable and environmentally correct way, making use of an efficient management of natural resources. In this context, sustainable certifications have been highlighted when evaluating the environmental performance of buildings, seeking to meet the currently more ecologically demanding market. This paper presents two case studies in projects in the city of Goiânia, related to LEED certification in the New Construction category of the LEED BD+C typology: Piracanjuba Administrative Headquarters, already certified, and Soluti Data Center, in the process of certification. The choice for such certification was due to its great relevance and wide adoption worldwide and nationally. The objective was to analyze how the sustainability criteria required by certification were and are being applied in the context of these buildings, raising the main sustainable actions adopted, along with improvements acquired through them and obstacles in their execution. Benefits include increased productivity, reduced risks and increased safety, health, physical and social well-being, reduced operating costs in the medium and long term, and mitigation of environmental impacts. It was concluded that there is a shortage of supply of ecologically certified materials and difficulties in matching design and execution criteria with the American standards, which demands the adaptation of the LEED Certification to the Brazilian standards and reality. It was inferred that it is necessary to expand the market of suppliers and certified and environmentally tracked materials in Brazil, and that the use of LEED Certification on a larger scale will also result from the change in thinking of construction companies, professionals and society.

Keywords: Sustainability. Sustainable construction. LEED. Environmental Certification.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A –Checklist LEED v4 para BD+C Novas Construções e Grandes Reformas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Painéis fotovoltaicos na fachada de um prédio	20
Figura 2: Sistema de aquecimento solar na cobertura de um prédio	21
Figura 3: Sistema de captação da água de chuva em uma unidade residencial	23
Figura 4: Esquema explicativo de reuso de águas cinzas.....	24
Figura 5: Assentamento de tijolo ecológico.....	26
Figura 6: Telhas feitas de caixa de leite (Tetra Pak)	27
Figura 7: Deck Modular feito em Madeira Plástica	28
Figura 8: Tubulações e conexões em PPR.....	29
Figura 9: Torneira de pressão	30
Figura 10: Torneira automática de toque.....	30
Figura 11: Torneira com sensor de presença	31
Figura 12: Alguns modelos de lâmpadas LED	32
Figura 13: Esquema de janela com vidro duplo e seus componentes	33
Figura 14: Exemplo de estrutura de telhado verde em prédio	35
Figura 15: Etapas para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	37
Figura 16: Níveis da Certificação LEED	47
Figura 17: Etapas para certificação LEED de um empreendimento	48
Figura 18: Etiqueta de Eficiência Energética PROCEL.....	64
Figura 19: Terreno para construção da Soluti Data Center.....	70

Figura 20: Planta Baixa do pavimento Térreo da Soluti Data Center	71
Figura 21: Viabilidade de níveis da Certificação LEED a se atingir com a execução dos créditos do Checklist.....	75
Figura 22: Vestiários na planta do subsolo da Soluti Data Center	79
Figura 23: Bicicletário na planta do subsolo da Soluti Data Center	79
Figura 24: Ficha de Orientação Técnica de Arquitetura, em “Bicycle Facilities” da Soluti Data Center.....	90
Figura 25: Ficha de Orientação Técnica.....	91
Figura 26: Edificação da Sede Administrativa da Piracanjuba	93
Figura 27: Vagas para bicicletas no estacionamento da Sede Administrativa da Piracanjuba	95
Figura 28: Sistema de placas fotovoltaicas na Sede Administrativa da Piracanjuba	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Fases e etapas de um empreendimento	18
Quadro 2: Lista de normas ABNT sobre sustentabilidade.....	43
Quadro 3: Resumo Checklist - LEED v4 BD+C: NC.....	50
Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC.....	52
Quadro 5: Estrutura de avaliação do BREEAM.....	67
Quadro 6: Legenda para classificação da realização de pré-requisitos e créditos no processo de certificação da Soluti Data Center.....	72
Quadro 7: Checklist de Status de pré-requisitos da certificação da Soluti Data Center	72
Quadro 8: Checklist de Status de créditos da certificação da Soluti Data Center	74
Quadro 9: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os pré-requisitos LEED nas dimensões “Canteiros Sustentáveis” e “Uso Eficiente da Água”	76
Quadro 10: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os pré-requisitos LEED nas dimensões “Energia e Atmosfera” e “Materiais e Recursos”.....	77
Quadro 11: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os pré-requisitos LEED na dimensão “Qualidade Ambiental Interna”	78
Quadro 12: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED nas dimensões “Localização e Transporte” e “Canteiros Sustentáveis”.....	81
Quadro 13: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED nas dimensões “Uso Eficiente da Água” e “Energia e Atmosfera”	84
Quadro 14: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED na dimensão “Materiais e Recursos”	85
Quadro 15: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED na dimensão “Qualidade Ambiental Interna”	87

Quadro 16: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED nas dimensão “Inovação e Projeto” e “Créditos Regionais”	89
Quadro 17: Controle das OTP’s através das Fichas de Orientação Técnica de Arquitetura para a SolutiDatan Center.....	92
Quadro 18: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos pré-requisitos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba.....	104
Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba.....	107

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA	14
2. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	14
2.1.1 Gestão de energia: eficiência energética e suas alternativas	18
2.1.2 Gestão da água e soluções sustentáveis para seu uso e reúso	22
2.1.3 Gestão de materiais, dispositivos e alternativas sustentáveis	25
2.1.4 Gestão de resíduos	35
3. SUSTENTABILIDADE NO CENÁRIO INTERNACIONAL	38
4. SUSTENTABILIDADE NO CENÁRIO NACIONAL.....	41
4.1 IMPORTAÇÕES DE CERTIFICAÇÕES PARA O BRASIL.....	41
4.2 NORMAS BRASILEIRAS APLICÁVEIS A SUSTENTABILIDADE	43
5. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	45
5.1 CERTIFICAÇÃO LEED.....	46
5.1.1 LEED BD + C: New Construction.....	50
5.2 PROCESSO AQUA – HQE.....	59
5.3 SELO CASA AZUL	61
5.4 SELO PROCEL EDIFICA.....	62
5.5 BREEAM.....	65
6. MATERIAIS E MÉTODOS	68
6.1 DELIMITAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO CONSIDERADA NA PESQUISA.....	68
6.2 ESCOLHA DAS OBRAS PARA ESTUDOS DE CASO	68
6.3 METODOLOGIA	69
7. ESTUDOS DE CASO	70

7.1	SOLUTI DATA CENTER.....	70
7.2	SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA.....	93
8.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	102
9.	CONCLUSÃO	118
10.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	118
	REFERÊNCIAS	120
	ANEXO A.....	130

1. INTRODUÇÃO

Em 24 de outubro de 1933, Pedro Ludovico lançou a pedra fundamental da nova cidade: Goiânia. Planejada e construída para ser a capital política e administrativa de Goiás, atualmente soma 728,841 quilômetros quadrados de área, e está em décimo lugar no ranking das cidades mais populosas do Brasil, somando mais de 1,5 milhão de habitantes (IBGE, 2019).

Goiânia recebeu do Instituto Brasil Américas o título de "Capital Brasileira com Melhor Qualidade de Vida", em 2009, por ser a primeira entre as cidades brasileiras acima de um milhão de habitantes com mais árvores por metro quadrado. De acordo com Arruda et al. (2013), o valor recomendado pela OMS é de 12 metros quadrados de área verde por habitante da zona urbana, e segundo informações da Agência Municipal de Meio Ambiente, Goiânia possui 94 metros quadrados de área verde por habitante (AMMA, 2008).

A capital sofreu um acelerado crescimento populacional desde a década de 1960, atingindo um milhão de habitantes cerca de sessenta anos depois de sua fundação, e atualmente é a 10ª capital mais populosa do país, com 1.516.113 de habitantes (IBGE, 2019).

Proporcionalmente ao crescimento populacional, há elevação na demanda da construção civil, que ao longo dos anos se posiciona entre as principais atividades que movem a economia de Goiás e do Brasil (FERREIRA, 2014). Segundo a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em 2014, a construção civil era responsável por 5% dos empregos formais em Goiás (GOIÁS, 2016).

Concomitantemente, a construção civil é uma das atividades econômicas de maior impacto ambiental, pois gera alterações muito significativas no meio ambiente, desde a ocupação de terrenos, a extração de matérias-primas, a produção de insumos, o transporte e a construção, até seu uso e demolição, com a geração de resíduos em todas as etapas do processo construtivo (VEIGA, 2007).

De acordo com Degani (2003), em se tratando da participação do setor no quesito meio ambiente, a dificuldade de preservá-lo pode ser ainda agravada pelos grandes desafios que a indústria da construção deve enfrentar em termos de infraestrutura para transporte, comunicação, déficit habitacional, abastecimento de água, energia, saneamento, atividades comerciais e industriais.

A expansão da capital refletiu um crescimento desordenado, evidenciando ausência de políticas públicas adequadas, o que implicou em diversos problemas de ordem estrutural e social, como uma malha urbana descontínua, degradação dos recursos naturais, falta de infraestrutura e ampliação das invasões e ocupações irregulares (BERNARDES; MOYSÉS, 2003).

Progressivamente às mudanças sociais e econômicas observam-se diversos impactos ambientais que geraram a necessidade de diminuir o ritmo de degradação e melhorar a qualidade de vida nas cidades, investindo-se em sustentabilidade. Essas transformações nos padrões de desenvolvimento alertaram para a necessidade de introduzir mudanças substanciais na formulação e na implementação das políticas públicas, de forma a transformar o quadro de deterioração física, social e econômica e de degradação ambiental observado nas cidades do Brasil e do mundo.

Em Goiânia, há uma aparente preocupação com o viés sustentável atrelado ao desenvolvimento econômico do Estado de Goiás. Ocorreu em novembro de 2019, reunião com vários representantes do governo estadual para viabilizar a implantação do Programa Tesouro Verde, modelo em sintonia com as diretrizes da Agenda 2030, o qual estabelece medidas de preservação ambiental, com previsão de compensação dos danos e áreas de produção, contribuindo com o desenvolvimento econômico do Estado (GOIÁS +20, 2019).

Com o desenvolvimento sustentável cada vez mais disseminado, a sociedade passa a cobrar das organizações que exerçam um novo papel. Além de preço e qualidade, a nova realidade de mercado faz com que as empresas invistam mais em outros atributos, hoje essenciais, tais como confiabilidade, consciência social, responsabilidade ética e preservação ao meio ambiente (Ashley, 2002). De acordo

com o relatório World Green Building Trends de 2018 (DODGE DATA & ANALYTICS, 2018), 34% dos fatores que motivam as futuras atividades de construção sustentável estão diretamente vinculadas às demandas dos clientes.

Para Hartlieb e Jones (2009), os selos verdes em um produto mostram ao consumidor uma informação simples, útil e confiável de complexas questões existentes ao longo da cadeia produtiva e têm grande influência no estímulo ao consumo desse tipo de produto. Especificamente, quanto a aplicabilidade dessa tendência à construção civil, atualmente estão disponíveis no Brasil diversas certificações para edificações, sendo a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, em português Liderança em Energia e Design Ambiental) a globalmente e nacionalmente mais utilizada. O Brasil é o quarto país no mundo em número de certificações LEED (USGBC, 2019) e está progressivamente aumentando o número de empreendimentos certificados.

LEED é uma certificação ambiental fornecida pela organização não governamental americana USGBC - U.S. Green Building Council, que por meio de um checklist específico para cada categoria de edificação, estabelece e afere diversos critérios sustentáveis adotados na realização da obra como um todo, no qual a somatória da pontuação adquirida em cada área definirá o nível da certificação, isto é, quanto maior a pontuação, melhor será o nível atingido da certificação e, conseqüentemente, mais práticas sustentáveis serão adotadas e menor o impacto causado ao meio ambiente (OLIVEIRA; SANTOS; BETERQUINI, 2018)

Entendendo a crescente demanda de práticas sustentáveis na construção civil e a significância da certificação sustentável LEED, esta pesquisa terá o intuito de realizar estudos de caso, analisando as ações sustentáveis aplicadas em dois empreendimentos: a Sede Administrativa da Piracanjuba, já certificada, e a Soluti Data Center, em fase de certificação, ambas na tipologia LEED BD+C *New Construction* e localizadas em Goiânia, Goiás. Nesse estudo ocorreu a análise de como os critérios de sustentabilidade exigidos pela certificação foram e vêm sendo aplicados no contexto dessas edificações, levantando as principais ações sustentáveis adotadas juntamente com melhorias através delas adquiridas, bem

como os obstáculos para sua execução. Dessa forma, buscou-se mapear pontos satisfatórios e a se aperfeiçoar, que possam direcionar futuros empreendimentos em Goiânia que queiram atingir a certificação ambiental LEED.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

A pesquisa objetivou fazer dois estudos de caso em obras da cidade Goiânia, uma delas certificada com o selo sustentável LEED BD+C *New Construction*, e a outra em processo de certificação.

1.1.2 Objetivos específicos

- Demonstrar como foram e/ou serão atingidos os pré-requisitos sustentáveis e créditos da certificação LEED em cada empreendimento;
- Realizar levantamento e detalhamento das ações sustentáveis aplicadas nas obras em estudo;
- Listar as vantagens ecológicas adquiridas com as ações implementadas;
- Elencar adversidades encontradas na implantação das atividades sustentáveis;
- Apontar, caso existam, inovações sustentáveis adotadas nas obras.

1.2 JUSTIFICATIVA

O modelo tradicionalista brasileiro de desenvolvimento na área da construção civil é responsável pelo alto consumo de recursos naturais e pela degradação ambiental, tanto na fase construtiva quanto na de utilização dos edifícios. Os consumos de energia e água, por exemplo, contribuem grandemente para o esgotamento dos recursos naturais. A operação de edifícios no Brasil é responsável por cerca de 18% do consumo total de energia do país e os edifícios brasileiros gastam 21% da água consumida no país, sendo boa parte desperdiçada (CBCS, 2007).

Nesse mesmo sentido, observa-se em Goiânia ainda um molde prístino de construção civil, precedendo seu conturbado crescimento espacial. Desde sua fundação, verifica-se um aumento populacional desordenado, o que tornaram

comuns problemas ambientais como as erosões, principalmente a fluvial, além do descarte incorreto de resíduos sólidos que promove inundações e também compromete a qualidade dos cursos d'água (PMGIRS, 2016).

Buscando minimizar esses impactos ambientais e trazer maior qualidade de vida à capital, a sustentabilidade vem tomando forma e ganhando visibilidade, aos poucos, no mercado da construção civil em Goiás. Muitas construtoras já implantam técnicas sustentáveis em seus empreendimentos, como telhados verdes, sistemas de reutilização de água, inclusão de energias renováveis, entre outros. Todavia, em comparação a outras regiões brasileiras, o estado ainda caminha a passos lentos no alcance do ideal sustentável. Vagamente se percebe presente a temática dos selos verdes, tendo em vista que até 2018, Goiás possuía somente 6 empreendimentos com registro na certificação sustentável LEED, ocupando a 13ª posição no ranking dos 26 estados, muito longe do primeiro colocado, São Paulo, com 719 empreendimentos (GBCB, 2019).

Desta forma, Goiânia esboça gradual empenho com questões ambientais e uma evolução na procura por estratégias sustentáveis, seja por pressão econômica ou social. Todavia, trata-se de assunto recente no contexto da cidade, as bibliografias sobre o tema ainda se encontram de forma fragmentada, evidenciando a vertente sustentável como um ramo com grande carência e potencialidade de estudo. Nesse contexto, a presente pesquisa pretende contribuir como ferramenta de busca a um modelo sustentável adequado para a cidade de Goiânia, contribuindo de forma direta para o aspecto econômico e socioambiental da capital.

No estudo traz-se à tona os aspectos sustentáveis obrigatórios e complementares (pré-requisitos e créditos, respectivamente) da certificação LEED na categoria *New Construction*, em dois exemplos de obras na capital, no intuito de evidenciar as alternativas sustentáveis implantadas, assim como expor as vantagens ambientais por elas proporcionadas. Através do levantamento de tópicos que sugerem aspectos a serem aprimorados, os estudos de caso poderão auxiliar as construtoras a executar empreendimentos, que além de pleitearem certificações como o LEED, façam parte de um novo padrão construtivo da cidade mais ambientalmente correto.

1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA

O capítulo 1 destina-se a introdução e contextualização da temática sustentável na construção civil e da certificação sustentável LEED, seguido dos objetivos a que a pesquisa se relaciona, além da justificativa à escolha do tema.

No capítulo 2 tem-se a revisão bibliográfica, com descrições das construções sustentáveis, seus aspectos, materiais e sistemas. No capítulo 3 é levantado panorama sustentável no cenário internacional e no capítulo 4 o panorama sustentável no cenário nacional, abordando normas brasileiras relacionadas à sustentabilidade. Em sequência o capítulo 5, o qual contém elucidações sobre certificações sustentáveis, com enfoque na certificação LEED.

No capítulo 6 são descritos os materiais e métodos, nos quais se delimita a pesquisa, indicam-se as escolhas das obras dos estudos de caso e se apontam dados das mesmas, para então designar a metodologia seguida pela pesquisa, dividida em quatro fases: revisão bibliográfica, base de dados, levantamento de dados dos empreendimentos, resultados e discussões.

Por fim, o capítulo 7 reúne os Estudos de Caso e suas averiguações, e o capítulo 8 apresenta os resultados, discussões e conclusões obtidas através das análises dos Estudos de Caso.

2. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O avanço da construção civil tem se tornado mais evidente com a expansão das cidades, o que ocorre há décadas. A demanda por novas moradias precede o aquecimento do setor e fomenta o mercado imobiliário. Segundo o levantamento “Análise das Necessidades Habitacionais e suas Tendências para os Próximos Dez Anos” da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC, 2018) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas, para atender à demanda por moradia no País de 2018 a 2027, seria necessário construir mais de 900 mil imóveis por ano.

Em contrapartida ao desenvolvimento das cidades, observam-se os impactos e degradação ambiental. Os efeitos causados pela intensificação da produção de

edificações e espaços urbanos podem ser observados durante todo o processo, desde a extração de matérias-primas à operação de edifícios e gestão urbana (CBIC e CNI, 2013). De acordo com o PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, elaborado pela ONU – Organização das Nações Unidas (ONU, 2012), as atividades de construção geram 40% de todos os resíduos produzidos pela sociedade.

Em observância aos impactos ambientais, à produção de resíduos, ao vasto consumo de recursos naturais e energéticos, unidos à crescente necessidade de viabilidade social e econômica, temos o conceito de sustentabilidade. A construção sustentável baseia-se no desenvolvimento de modelos que permitam aos setores e à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais vigentes, sem renunciar à moderna tecnologia e a criação de edificações que atendam às necessidades de seus usuários (ARAÚJO, 2010).

O *Green Building* ou Construção Sustentável é um sistema construtivo que propicia alterações conscientes no entorno, e assim atende as necessidades de edificações e uso do homem moderno, de forma a preservar o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. Lança mão do uso de conceitos de interdisciplinaridade envolvendo aspectos ambientais, sociais e econômicos, sem renunciar as dimensões culturais, tecnológicas e políticas (MALAFAIA, 2008).

Ao decorrer do ciclo de vida do edifício, a construção sustentável aplica três princípios de desenvolvimento sustentável: a ecoeficiência, inclusão social e justiça social e ambiental (AIRES, 2019). Resulta do planejamento para melhorar a eficiência do uso dos recursos, atuando na atenuação dos impactos construtivos e sua cadeia, para não se afetar o meio ambiente, a saúde humana e visando maior economia, ainda trazendo rendimento financeiro aos empreendedores (VALENTE, 2009).

Carvalho (2013) afirma que para a edificação ser considerada sustentável ela deve focar em: gerenciamento dos resíduos da construção, operação e demolição;

minimizar o impacto da produção; reduzir o consumo de água e terra; economia e uso eficiente de energia; fornecimento de um ambiente interno saudável.

O Guia da Sustentabilidade na Construção (CBIC, 2008) cita onze princípios necessários à elaboração de uma construção sustentável:

1. Qualidade da implantação;
2. Gestão do uso da água;
3. Gestão do uso de energia;
4. Gestão de materiais e redução de resíduos;
5. Prevenção de poluição;
6. Gestão ambiental (do processo);
7. Gestão da qualidade do ambiente interno;
8. Qualidade dos serviços;
9. Desempenho econômico;
10. Gestão do local, incluindo aspectos culturais e ambientais do entorno;
11. Responsabilidade social.

Edifícios sustentáveis têm custos operacionais iniciais maiores comparados a um edifício tradicional. Todavia, estes custos são muito próximos no primeiro trimestre do ano de vida, depois do qual um edifício sustentável começa a ter custos operacionais mais baixos do que os edifícios convencionais (CARVALHO, 2013).

Prioritariamente, para tornar uma construção sustentável, é necessário analisar seu impacto ambiental. Para tanto, averiguam-se os seguintes aspectos:

- a) Implantação da construção em um local determinado e sua integração com o entorno;
- b) Comportamento da edificação ao longo de sua vida útil, analisado desde a influência do projeto arquitetônico;
- c) Consumo energético durante a vida útil do edifício, analisado desde as fontes utilizadas.
- d) Características dos materiais utilizados, pelo impacto que produzem sobre o meio ambiente durante seu próprio processo de fabricação, durante a sua vida útil e durante a sua fase de reciclagem ou eliminação (CASAGRANDE, 2004, p.3).

A etapa de identificação de impactos ambientais é fundamental, pois conhecendo-os, é possível atuar de forma a mitigá-los ou reduzi-los, decidindo e

priorizando as ações a se tomar (RIOS, 2016). Da necessidade da análise dos impactos ambientais entre as atividades de uma empresa, incluindo produtos e processos, estabeleceram-se os Princípios da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Os objetivos de se aplicar a ACV são avaliar aspectos culturais de consumo na construção e utilização do edifício, promover alternativas de melhor desempenho, assim como desenvolver tecnologias para utilização de energias renováveis (CAMPOS, 2012).

As normas da família ISO 140001 preconizam um padrão global de certificação de produtos e identificação de serviços no segmento ambiental, dentre elas, as mais difundidas são: ISO 14040, Gestão Ambiental, ACV, Princípios e Estruturas; ISO 14041 Gestão Ambiental, ACV, Definição de Objetivos, Alcance e Análise de Inventários; ISO 14042, Análise do Impacto de Ciclo de Vida, e ISO 14043, Interpretação do Ciclo de Vida. Na análise do ciclo de vida da edificação, ainda são consideradas:

- a) A relação entre a edificação e o entorno: pré-requisitos para definição do local de implantação da obra; abastecimento (água e energia); destinação de resíduos (gerados pelos processos construtivos e pelas atividades de seus usuários); poluentes gerados.
- b) A relação entre a edificação e ela mesma: planejamento, projeto, design, execução, processos construtivos, materiais utilizados.
- c) A relação entre o ambiente e o homem: satisfação das necessidades básicas de ergonomia, especificidades, uso, desenvolvimento de suas atividades e emissão de agentes patogênicos ao ser humano (CASAGRANDE, 2004, p.4).

De acordo com Nascimento (2012), os princípios do desenvolvimento sustentável devem ser aplicados em todo ciclo de vida do edifício, incluindo a concepção, projeto, construção, e ainda as etapas de extração e beneficiamento da matéria prima, assim como demolições e gerenciamento de entulho. A autora divide o ciclo de vida em fases e etapas como demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1: Fases e etapas de um empreendimento

FASES	ETAPAS
CONCEPÇÃO	Identificação da demanda
	Seleção de áreas
	Projeto
CONSTRUÇÃO	Terraplanagem
	Edificação e demais obras
	Bota – fora
	Paisagismo
OCUPAÇÃO	Uso (Manutenção)
	Ampliação

Fonte: Nascimento, 2012, p.8.

Para a eficácia da sustentabilidade nas edificações, a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (2007) destaca três aspectos da sustentabilidade na construção civil, em relação desempenho de um projeto ao decorrer de sua vida útil: gestão de energia, gestão da água e gestão dos materiais, que serão descritos e analisados a seguir.

2.1.1 Gestão de energia: eficiência energética e suas alternativas

A eficiência energética pode ser definida como a obtenção de um serviço com baixo gasto de energia incorporada (CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

Na esfera da construção civil, uma edificação é considerada mais eficiente energeticamente em comparação a outra se propicia aos usuários as mesmas condições ambientais, porém com menos gasto de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Para Mingrone (2016), priorizar iluminação e ventilação naturais, adotar energias renováveis, prever mecanismos de controle e consumo de energia, são opções para melhorar a gestão energética.

As construções (edifícios ou residências) consomem grande quantidade de energia, causando elevados impactos ambientais. No intuito de minimizar esses danos, algumas tecnologias podem ser incorporadas para produzir energia “limpa”, entre elas:

- Energia Fotovoltaica:

O fenômeno conhecido como efeito fotovoltaico ocorre quando se obtém a eletricidade através da radiação solar em materiais semicondutores, gerando assim a energia solar fotovoltaica (BRAGA, 2008).

O agrupamento das células voltaicas dá origem aos painéis fotovoltaicos, que são fixados e posicionados para maximizar a exposição aos raios solares. Nesse sistema, há conectores elétricos que ligam seus componentes e há inversores que convertem a corrente contínua advinda dos painéis em corrente alternada, habitualmente utilizada nas edificações. Além do uso para o próprio empreendimento, a energia produzida por esse sistema pode ser ligada a rede pública em caso de excedentes na produção. Tal excedente reverte-se em créditos para o usuário, diminuindo assim o valor dos gastos com a energia elétrica (CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

O Brasil possui grande potencial para o aproveitamento da energia solar, entretanto esse potencial é, ainda, pouco explorado. Em 2017, a energia solar representou apenas 0,023% da matriz energética e 0,1% da matriz elétrica do país (EPE, 2018). Os motivos para a baixa exploração se devem, em grande parte, aos altos custos de investimentos.

Os painéis solares compostos por células fotovoltaicas podem ser instalados na cobertura de prédios e em fachadas, como representado na Figura 1, de forma a receber a maior incidência solar possível.

Figura 1: Painéis fotovoltaicos na fachada de um prédio



Fonte: www.cinshop.com.br

De acordo com o DASOL (2010) - Departamento Nacional de Energia Solar Térmica da ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento, apenas um metro quadrado de coletor solar instalado pode substituir:

- O uso de 215 quilos de lenha por ano;
- O consumo de 66 litros de diesel por ano;
- O consumo de 55 litros de gás por ano;
- Evita a inundação de quase 56 m² de terras férteis para a construção de hidrelétricas e usinas nucleares que trazem enormes riscos a população DA.

Deste modo, o potencial da energia fotovoltaica é, indiscutivelmente, alto. Devendo, portanto, ser amplamente aplicável em edificações sustentáveis embora ainda exista poucos incentivos governamentais no cenário nacional para a redução de seus custos.

- Aquecimento solar

O aquecimento da água através da energia solar, representado na Figura 2, ocorre da seguinte forma:

Um sistema básico de aquecimento de água por energia solar é composto por placas coletoras solares e um reservatório de água conhecido como

Boiler. As placas coletoras são responsáveis pela absorção da radiação solar. A energia térmica absorvida pelas placas é transmitida para a água que circula no interior de suas tubulações de cobre. O reservatório térmico é um recipiente para armazenamento de água aquecida. São cilindros de cobre ou de aço inoxidável, porém isolados termicamente com poliuretano sem CFC (Cloro-fluor-carbono), para diminuir ao máximo as perdas de calor pelo processo de condução térmica. Dessa forma, a água permanece aquecida e pronta para o consumo a qualquer hora do dia ou da noite. A caixa de água fria alimenta o reservatório, mantendo-o sempre cheio. A água circula entre os coletores e o reservatório graças a um processo chamado de termofissão. Nesse processo, a água dos coletores, que é mais quente, é menos densa que a água do reservatório, portanto, a água fria mais densa empurra a água quente para o reservatório, gerando a circulação. Em sistemas mais sofisticados, em que o volume de água é maior, como em piscinas, por exemplo, a circulação da água é feita com o auxílio de motores hidráulicos (CAVALCANTE, 1999, p. 4).

Alguns fatores vão influir no desempenho do sistema de aquecimento solar. A implantação do edifício e sua correta orientação solar, bem como a correta inclinação dos coletores. A temperatura e o nível insolação do local serão considerados no dimensionamento do sistema. O tamanho da área coletora, do reservatório, comprimento das tubulações, o local de instalação, a inclinação do telhado, espaço, e sombreamento em volta, devem ser considerados no projeto, para que dessa forma se garanta melhor eficiência energética (WANG et al., 2015).

Figura 2: Sistema de aquecimento solar na cobertura de um prédio



Fonte: <https://www.artecqueimadores.com.br/produtos/aquecimento-solar/>

De acordo com Fish, Guigas e Dalenback (1998), o projeto do sistema de aquecimento solar da água não fornece 100% da demanda de água quente. Para que haja confiabilidade e se tenha o consumo de água quente na temperatura desejada, é fundamental combinar um projeto eficiente de coletores com outra fonte

auxiliar de energia, podendo esta ser elétrica, a gás ou gerada por uma bomba de calor(POZZEBON, 2009).

O aproveitamento da energia solar para aquecimento de água se mostra como uma alternativa limpa e eficiente, tendo se tornado mais viável com o passar dos anos, embora o seu custo ainda não seja competitivo com as tecnologias que atualmente dominam o mercado.

2.1.2 Gestão da água e soluções sustentáveis para seu uso e reúso

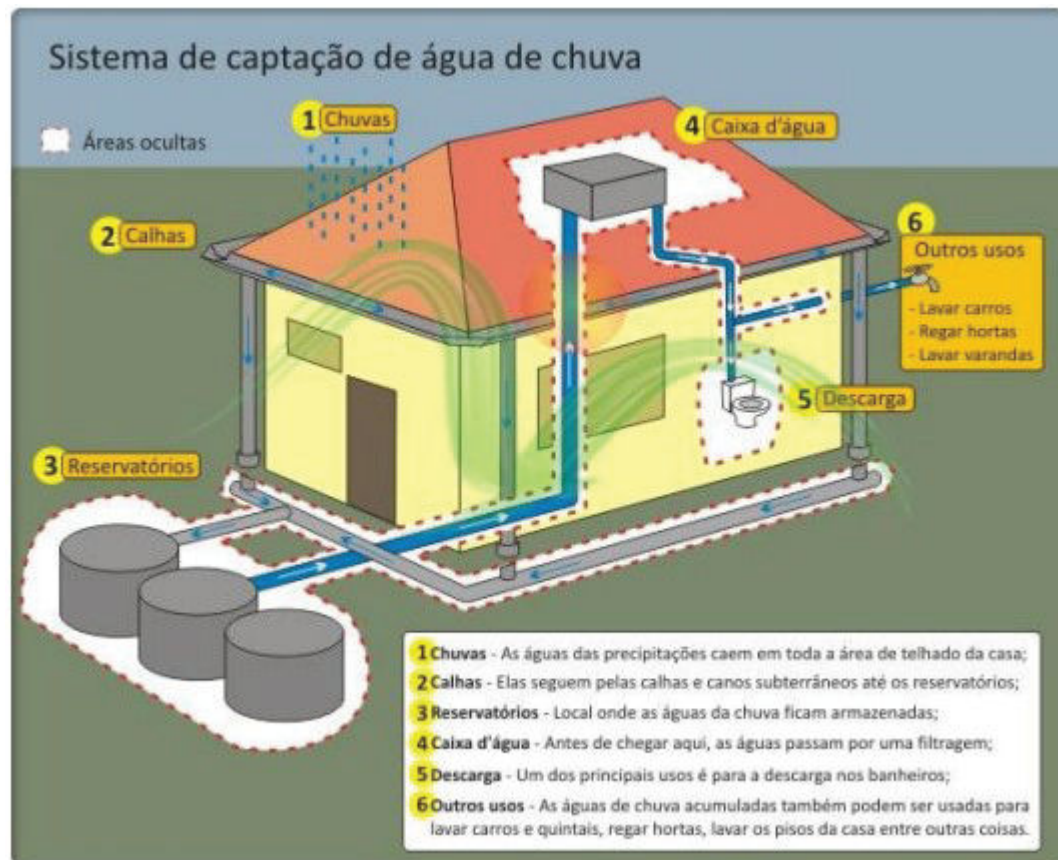
- Reuso da Água da Chuva

O aproveitamento pluvial se dá por um sistema que coleta a água da chuva precipitada sobre a área de captação, geralmente telhados, descarta a água do início da chuva, possui calhas e condutores que transportam a água, conta com reservatório para armazenamento e abastecimento dos pontos de uso, e ainda drena excesso de água de chuva (GIACCHINI, 2010)

Representado na Figura 3, o sistema de captação da água pluvial pode conter vários tipos de dispositivos, dependendo de as instalações serem simples ou complexas. Os sistemas simples dependem fundamentalmente de três elementos: precipitação, condutos horizontais e verticais e do reservatório de armazenamento. Os complexos são indicados para empreendimentos de grande porte, porque necessitam de uma assistência profissional, investimentos e reservatórios maiores ou interligados para armazenar grandes volumes de água, bem como evitar sua deterioração (WATERFALL, 2002).

O tratamento da água pluvial irá depender da destinação final a qual será dada. Utilização da água para fins não potáveis não necessitam de longos processos de purificação. Para um tratamento simples, podem-se usar processos de sedimentação natural, filtração simples e cloração. Já a água captada que será dada para consumo humano, recomenda-se utilizar tratamentos mais complexos, como desinfecção por ultravioleta ou osmose reversa (MAY & PRADO, 2004).

Figura 3: Sistema de captação da água de chuva em uma unidade residencial



Fonte: <http://www.clareando.com.br/interno.asp?conteudo=solucoes>

A água da chuva coletada pode ser apropriada para fins domésticos, comerciais e industriais. Em usos domésticos, os mais comuns são descarga de vasos sanitários, lavagem de carros, lavagem de assoalhos, irrigação de jardins e sistemas de combate a incêndio. Nas indústrias e prédios comerciais, a água da chuva pode ser utilizada para climatização, resfriamento de maquinários, lavagem industrial de roupas, lavagem de veículos como carros, ônibus e caminhões, limpeza industrial (GOLDENFUM, 2006).

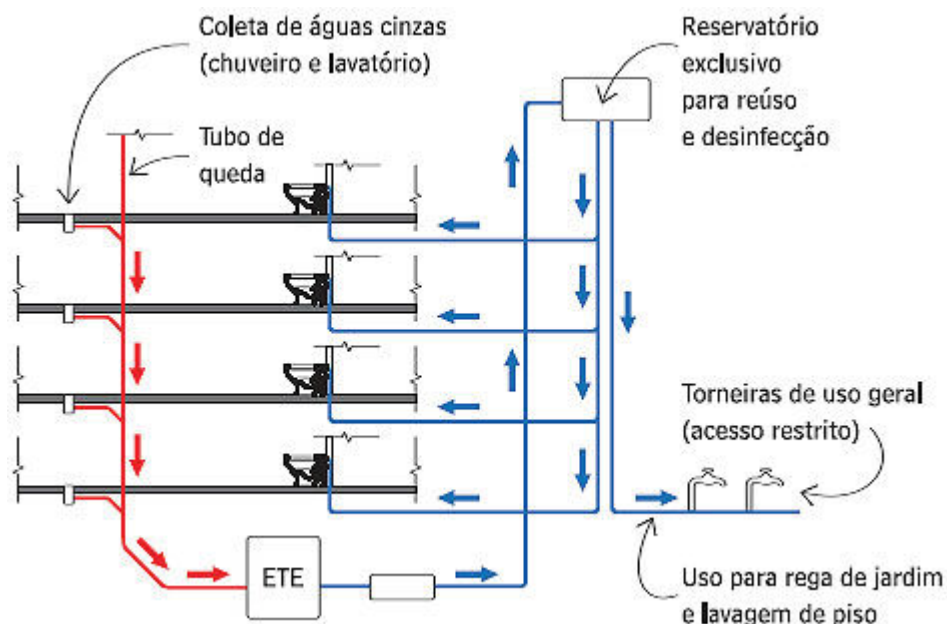
- Reuso das águas cinzas e negras

Diferenciando-se das águas pluviais, em que a pluviometria da região dita o volume de captação e utilização da água, as vazões das águas cinzas se originam do consumo de água potável de residências, sendo de fácil obtenção e coleta (MAY, 2009).

Ottoson e Stenstrom (2003) definem águas cinzas como águas servidas, provenientes de pias, chuveiros, lavatórios, banheiras e tanques de lavar roupas.

Como observado na Figura 4, o sistema de reúso de águas cinzas é similar ao de reúso de águas pluviais, em que há coleta de água servida, seguido por um sistema de condução, composto por condutores e tubos de quedas, unidade de tratamento, reservatório de acumulação, sistema de bombeamento, que conduzirão a água até o reservatório superior, e a partir da rede de distribuição o escoamento ocorrerá por gravidade (NOSÉ, 2008).

Figura 4: Esquema explicativo de reúso de águas cinzas



Fonte: http://www.deco.ind.br/sistema2_1.html

Os usos mais comuns das águas cinzas são para atividades não potáveis como na utilização urbana, em lavagem de vias públicas, irrigação de áreas verdes, abastecimento de fontes, desobstrução de galerias e redes coletoras. O reúso doméstico é visto na lavagem de roupas, calçadas, veículos, descargas em vasos sanitários, e no reúso industrial, em torres de resfriamento, caldeiras, irrigação (SANTOS, 2008).

- Reuso da água de ar condicionado

Os aparelhos de ar condicionado são utilizados em larga escala em prédios comerciais e residenciais. A utilização desses aparelhos gera o gotejamento de água, derivada da umidade do ar, condensada pelo aparelho quando este resfria o ar do ambiente interno (FERNANDES; FORTES; JARDIM, 2015).

Segundo Baydum et al (2017), é viável o reaproveitamento da água proveniente de aparelhos de ar condicionados para uso não potável, a exemplo de: serviço de limpeza geral da instituição, jardinagem e descarga sanitária, atividades estas realizadas utilizando-se água tratada.

Porém, essa viabilidade só se justifica em grandes empreendimentos cujo sistema de arrefecimento seja interligado e produza quantidade justificável para seu reaproveitamento. Em se tratando de edifícios residenciais, por exemplo, esse sistema já é pouco empregado tendo em vista a desconexão e individualização dos aparelhos, tornando inviável o custo-benefício da implementação de tal sistema.

Deste modo, o emprego de tal técnica carece de projeto prévio para futura eficiência.

2.1.3 Gestão de materiais, dispositivos e alternativas sustentáveis

- Tijolo Ecológico

Os tijolos ecológicos são assim chamados pois não são queimados em fornos como o tijolo convencional, o que evita cortes de grande número de árvores e também a emissão de gases poluentes na atmosfera, diminuindo o descarte de materiais o que faz com que consequentemente haja uma redução do desperdício nas obras (FIAIS; SOUZA, 2017, p.95).

O tijolo ecológico de solo-cimento, cujo assentamento se apresenta na Figura 5, é composto por solo, cimento e água, apresenta resistência à compressão próxima à do tijolo tradicional, com o adendo da qualidade final ser superior e possuir dimensões regulares e faces planas (MOTA et al, 2010).

Figura 5: Assentamento de tijolo ecológico



Fonte: <http://www.jornaldosudoeste.com.br/>

Santos et al. (2009) cita algumas vantagens da utilização do tijolo ecológico, como:

- Fabricação é mais uniforme, o que propicia um ótimo acabamento, podendo ficar à vista;
- Como as vigas e pilares são feitos dentro do próprio tijolo, dispensa o uso de madeira;
- Oferecem um bom isolamento acústico devido às câmaras de ar formadas em seu interior;
- Proporcionam um bom isolamento térmico no frio ou calor;
- Têm maior resistência mecânica comparada ao tijolo comum;
- É possível que a instalação hidráulica e elétrica seja feita pelos furos dos tijolos, evitando resíduos;
- São mais leves;
- Combatem a umidade, proporcionando a evaporação de ar e evitando aparecimento de patologias na construção.

Para que o uso do tijolo ecológico seja alternativa ecológica mais viável, necessita-se de investimentos em tecnologias, pesquisas e inovação para melhorar o processo produtivo e assim reduzir custos de utilização.

- Telhas Ecológicas

As telhas ecológicas (Figura 6), geralmente são formadas por placas prensadas de fibras naturais ou de materiais reciclados, principalmente, os plásticos. Não prejudicam o meio ambiente ou a saúde dos usuários, possuem características mecânicas melhores e são mais leves do que as telhas de fibra de vidro ou cerâmicas(CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

Figura 6: Telhas feitas de caixa de leite (Tetra Pak)



Fonte: <http://www.ecoeficientes.com.br/>

Atualmente no mercado da construção civil existem vários tipos de telhas ecológicas, entre elas temos a Tetra Pak, PET, Onduline (vegetal) e GeoPET (SCHELBO, 2016).

As telhas ecológicas produzidas de Tetra Pak, material das embalagens de longa vida, que possui tempo de decomposição de 450, isto é, reutilizar estas embalagens torna-se vantajoso não somente nas questões econômicas, mas também ambientais (VISINTAINER, 2012).

- Madeira plástica

A madeira plástica é composta, principalmente, por plástico 100% reciclado e reciclável, sendo a ele adicionados outros componentes: serragem de madeira, pigmentos, carbonato de cálcio, caulim, plastificante, além de algum teor de

polietileno de baixa densidade e, a depender das propriedades de resistência e a flexibilidade desejadas, pode conter poliestireno (OHARA, 2011).

Na Figura 7 observa-se uma das aplicações da madeira plástica, a qual pode ser utilizada na construção de decks, bancos, pisos, escadas, corrimãos, entre outros.

Figura 7: Deck Modular feito em Madeira Plástica



Fonte: <https://www.loplastvendas.com.br/>

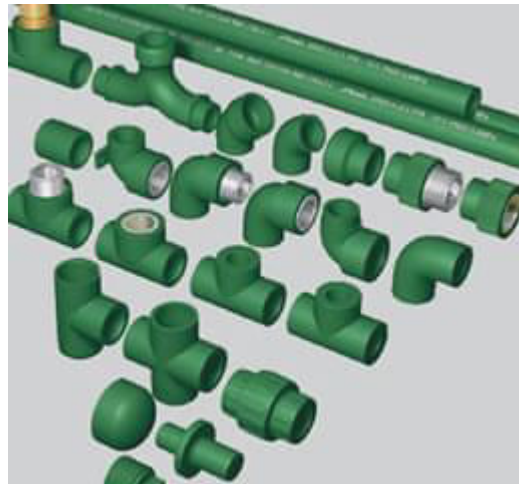
Se comparada à madeira convencional, a madeira plástica não empena, racha ou solta farpas, não cria fungos ou mofo, não atrai umidade, possui alta durabilidade, pode ser antiderrapante, e não desbota, pois é pigmentada, não necessitando de pintura (CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

É considerada uma inovação tecnológica que traz a consciência da sustentabilidade. A madeira plástica é uma alternativa de substituição do plástico convencional primário, da madeira cerrada, e até mesmo do concreto e do aço, apresentando-se com boas perspectivas no mercado econômico (CASTRO, 2017).

- Tubulações PEAD e PPR

As tubulações de PEAD (polietileno de alta densidade) e as de PPR (polipropileno copolímero random) incorporam em sua fabricação materiais menos agressivos ao meio ambiente... além de mais resistentes, são totalmente atóxicos, dispensam o isolamento térmico das peças e proporcionam uma redução de 20% no custo se comparados a instalações de água quente de cobre (CARVALHO; FURUKAWA, 2011, p.39)

Figura 8: Tubulações e conexões em PPR



Fonte: <https://www.aecweb.com.br/>

Segundo os autores, as tubulações de PPR (Figura 8) são utilizadas tanto para água fria como para água quente, suportando temperaturas de até 110°C, enquanto as tubulações PEAD, são indicadas para o uso em instalações de água fria, sendo resistentes a temperaturas entre 40°C e 60°C.

Os tubos e conexões em PPR apresentam menor impacto ambiental se comparados aos de CPVC e cobre, pois são produzidos com menos gasto de energia, não demandam uso de isolamento térmico, sendo soldas, cola, borrachas, adesivos e outros materiais tóxicos e agressivos ao meio ambiente dispensados, pois suas partes se encaixam perfeitamente quando termofundidos, aquecidos a 260°C, formando uma única peça. Além disso, esta conexão tão uniforme elimina vazamentos, aumentando a eficiência do sistema, o que culmina num enorme ganho para o meio ambiente (BRANDÃO, 2010).

- Dispositivos hidráulicos ecoeficientes

Segundo Bento (2016), torneiras automáticas evitam o desperdício de água por gotejamento além de proporcionarem uma economia no consumo de água que varia de 20% a 70%, de acordo com o modelo e marca, e tipo de regulação. As torneiras automáticas são encontradas em três segmentos: torneiras de pressão (Figura 9), torneiras de toque (Figura 10) e torneiras com sensor de presença (Figura 11).

Figura 9: Torneira de pressão



Fonte: <http://g1.globo.com/>

Nas torneiras de pressão, o acionamento é feito manualmente ao se pressionar um botão de pressão e certa quantidade programada de água é liberada. Após algum tempo, a torneira se fecha automaticamente.

Figura 10: Torneira automática de toque



Fonte: <https://hypescience.com/>

Nas torneiras automáticas de toque, quando a torneira é tocada em qualquer parte, um circuito elétrico aciona um dispositivo capacitivo, que verificando alteração de massa, liga a torneira por um tempo determinado.

Figura 11: Torneira com sensor de presença



Fonte: <https://www.hogarmania.com/>

Já as torneiras com sensor de presença possuem sensor infravermelho em sua base. Quando o usuário aproxima as mãos do raio de atuação do sensor, é enviado um sinal para a placa eletrônica que aciona a torneira. Ao se afastar as mãos, o fluxo de água é interrompido.

Existem outros dispositivos capazes reduzir o consumo de água e garantir a manutenção do grau do conforto na atividade atendida. Exemplos deles são os arejadores, e descargas sanitárias de acionamento duplo.

Os arejadores misturaram ar à água, provocando diminuição do fluxo, mas mantendo a sensação de volume e direcionando o jato. Com o arejador, uma torneira de pia com vazão de 13,8 litros por minuto, tem seu consumo resumido para 6 litros por minuto, ou seja, provocando economia de 57% de água (BATISTA, 2019).

A autora ainda cita a bacia sanitária com descarga de duplo acionamento, que é um aparelho sanitário economizador que reduz substancialmente o consumo de água. Esse sistema possui dois botões de descarga, um deles libera 3 litros de água para escoar dejetos líquidos, e o outro escoa os dejetos sólidos, liberando 6,8 litros de água, e assim é proporcionada economia média de 35% da água utilizada nas descargas.

- Lâmpadas LED

O LED (Lighting Emitting Diode), em português “diodo emissor de luz”, é um componente eletrônico semicondutor de estado sólido que transforma a energia elétrica em luz sem usar filamentos, eletrodos ou tubos de descarga de gases (PINHO, 2012).

As lâmpadas LED (Figura 12) vêm apresentando enorme durabilidade e eficiência energética. Atualmente há utilização de LED em grande escala, pois além de estar em desenvolvimento constante, apresenta um crescimento contínuo de eficiência (RODRIGUES, 2012).

Figura 12: Alguns modelos de lâmpadas LED



Fonte: <https://www.portal-energia.com/>

Por se tratar de uma fonte de luz livre de elementos tóxicos em sua composição, o LED contribui para a diminuição do impacto ambiental. Por não ser tóxico, é considerado lixo comum e não demanda tratamento especial no descarte, em contrapartida às lâmpadas fluorescentes que possuem mercúrio, elemento tóxico (BAPTISTA, 2016).

- Esquadrias Ecoeficientes

De acordo com a ABRAVIDRO - Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos, o vidro pode ser um material 100% reciclável e de suma importância na construção civil, podendo ser utilizado infinitamente, sem perda de qualidade. Seu principal atributo é a transparência, integrando ambiente externo e interno e proporcionando maior uso de iluminação natural (ABRAVIDRO, 2021).

Existem vidros com funcionalidades que colaboram com a sustentabilidade, alguns exemplos são:

Os vidros de controle solar, que proporcionam maior conforto térmico, diminuem o consumo de ar condicionado, contribuindo assim com a eficiência energética da edificação.

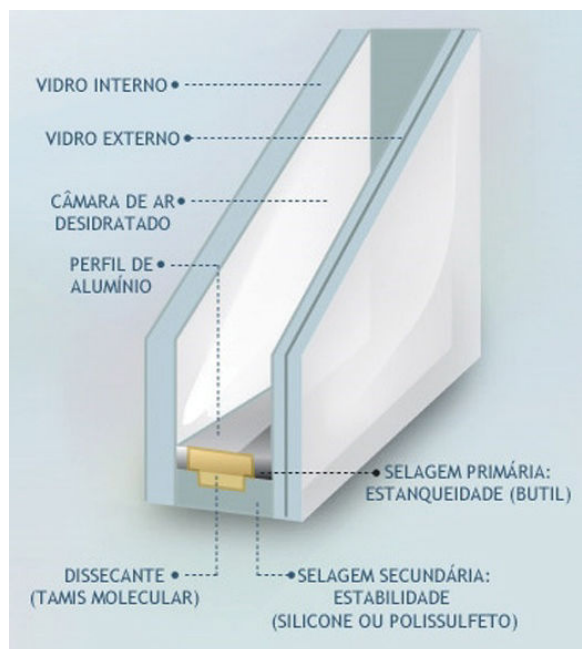
Os vidros duplos (insulados) mantêm a temperatura interna com menor gasto de energia, seja para resfriar ou aquecer, e ainda oferecem conforto acústico;

Os auto limpantes reduzem o consumo de insumos para a limpeza;

Os vidros presentes em painéis fotovoltaicos propiciam a auto geração de energia elétrica (ABRAVIDRO, 2021, p.1)

Janelas de alto desempenho podem influir diretamente na sustentabilidade do edifício, uma vez que permitem boa iluminação natural e proporcionam isolamento termo-acústico, promovendo assim menor consumo de energia elétrica com iluminação e sistemas de aquecimento/resfriamento. Sendo, portanto, importante aliado à sustentabilidade das edificações. As janelas de vidro duplo, representadas na Figura 13, são exemplos de janelas de alto desempenho.

Figura 13: Esquema de janela com vidro duplo e seus componentes



Fonte: <https://abravidro.org.br/>

Outros tipos de esquadria como as fabricadas em PVC, madeira certificada, vinil e fibra de vidro são alguns dos exemplos que também contribuem para uma edificação mais sustentável.

O PVC é um material reciclável que não propaga fogo, é inerte, não agredindo a natureza. Ele possui um longo ciclo de vida, tendo tempo de vida útil, antes do descarte para o meio ambiente, de mais de 20 anos. O PVC fornece resistência, qualidade, durabilidade e atributos técnicos que se agregam ao seu processo de produção totalmente industrializado, limpo e ecologicamente correto (CREA-MT, 2008).

De acordo com Gradin (2019), as madeiras certificadas pela FSC (Forest Stewardship Council) são extraídas de florestas sustentáveis, nas quais novas mudas são plantadas no lugar das árvores cortadas. Nas empresas que utilizam dessa madeira na fabricação de esquadrias sustentáveis, o preparo da matéria-prima é feito com redução de uso de carbono.

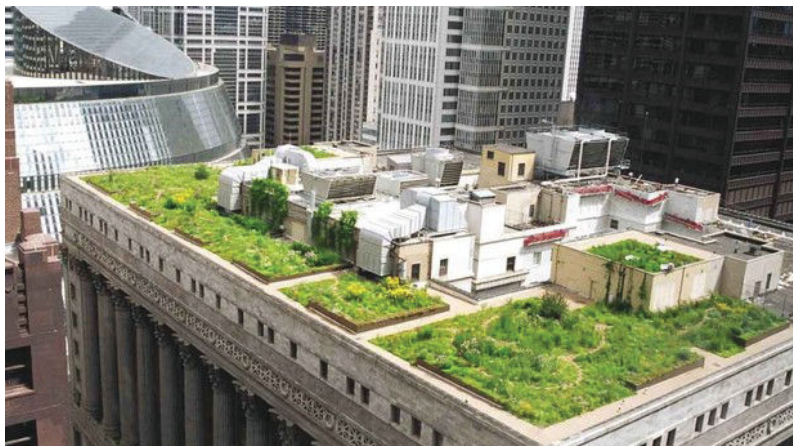
O vinil, além de reciclável, ele dispensa pintura e retoque, o que diminui seu impacto no ambiente, sendo opção vantajosa como material para compor janelas. Já a fibra de vidro pode proporcionar propriedades isolantes e requer pouca manutenção (GRADIN, 2019).

O mercado tem se reinventado cada vez mais na produção de esquadrias ecoeficientes, que se mostram recurso, que se aliado à outras alternativas sustentáveis, podem trazer grandes vantagens energéticas e ambientais, além de maior realce arquitetônico e conforto ao usuário.

- Cobertura verde

As coberturas verdes ou telhados ecológicos, possuem muitos benefícios em sua utilização, sendo uma técnica construtiva bastante eficaz para minimizar os gastos de energia com o aquecimento ou resfriamento interno das edificações. Pode ser aplicado tanto em superfícies planas (Figura 14), quanto em superfícies inclinadas (CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

Figura 14: Exemplo de estrutura de telhado verde em prédio



Fonte: <https://epocanegocios.globo.com/>

Carvalho e Furukawa (2011) ainda reiteram que além da melhora no conforto térmico do edifício, podem-se notar outros efeitos positivos no uso da cobertura verde, como um melhor isolamento na transmissão de ruídos, redução do escoamento da água que ajuda no combate a enchentes, contribuindo para diminuição da poluição no ar melhorando sua qualidade, além de agregar valor no projeto arquitetônico e promover uma nova área de lazer para os usuários.

Apesar do uso dos telhados verdes ainda não ser amplamente difundido do Brasil e representarem acréscimo no custo inicial da obra, os benefícios econômicos, sociais, energéticos e ecológicos dele advindos são capazes de justificar o investimento inicial.

2.1.4 Gestão de resíduos

A construção civil gera resíduos de diferentes origens, podem ser originados da própria ação de construir, ou pela sobra de materiais, e também embalagens de produtos que chegam à obra. Essa heterogeneidade dificulta a reciclagem de materiais, daí a grande importância de uma gestão de resíduos eficiente (CASAGRANDE, 2008).

A Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2002), sobre a Gestão de Resíduos da Construção Civil, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a geração de resíduos,

trazendo responsabilidades para toda a cadeia envolvida, desde os geradores, transportadores, receptores, aos municípios. Considera os geradores de resíduos da construção civil responsáveis pelos resíduos das atividades de construções, reformas, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos e por sua destinação final (KARPINSK, et al., 2009).

O Brasil (2002) classifica os resíduos em quatro categorias:

- Classe A: resíduos de alvenaria, concreto, argamassa e solos – passíveis de reciclagem para uso na forma de agregados na própria construção civil;
- Classe B: restos de madeira, metal, plástico e papel – passíveis de reutilização no canteiro ou encaminhados para reciclagem;
- Classe C: Produtos sem tecnologia para recuperação;
- Classe D: Resíduos perigosos - cuja destinação deve seguir normas específicas.

A Resolução nº 307/2002 do CONAMA estabelece que os grandes geradores realizem o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

A partir deste plano, o gerador fica responsável pelo acondicionamento desses resíduos e a disposição final adequada, reduzindo desta forma a destinação clandestina já que o gerador terá que prestar contas no final da obra. Não é só a realização do PGRCC que deve ser feita, é preciso que os geradores tenham o seguinte pensamento: redução no consumo e geração de resíduo, reutilização e, por último, reciclagem. Diante do exposto acima, a implantação e o monitoramento do PGRCC é de grande importância, por isso é preciso conhecer as falhas e propor mudanças em busca de melhorias no setor da construção civil. (SCALONE, 2013, p. 10)

As etapas do PGRCC, ilustradas na Figura 15, iniciam-se com o planejamento. De acordo com o tipo da obra e projeto arquitetônico, estimam-se os resíduos que serão gerados na obra. Então são estudadas possibilidades reutilizar esses resíduos e realizar a destinação final apenas quando não for possível enviar para a reciclagem. Depois da noção do tipo e quantidade de resíduos, planejam-se as formas acondicionamento (bacias, bombonas, bags ou coletores de lixo) e onde estes serão dispostos, de maneira a auxiliar a logística para retirada dos materiais (SÃO PAULO, 2010).

Figura 15: Etapas para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.



Fonte: SÃO PAULO (2010, p.10).

Segundo Carvalho e Furukawa (2011), a fase de projetos é fundamental para a gestão de resíduos. Nela se determina o processo construtivo a se adotar e materiais a se empregar, podendo optar por métodos e elementos mais sustentáveis, gerando menos impactos e entulho. De acordo com os autores: “outra característica fundamental para redução dos resíduos em uma obra é o nível de detalhamento dos projetos, evitando desta forma a perda de materiais por quantitativos inexatos” (CARVALHO; FURUKAWA, 2011, p.48).

A Gestão de resíduos deve ser incorporada durante toda execução da obra e ciclo de vida da edificação, lançando mão de recursos e dispositivos para melhor acondicionamento inicial e final dos resíduos, assim como seu transporte. Também devem ser incorporadas práticas como a triagem de resíduos e sua quantificação e qualificação podendo identificar e minimizar focos de desperdício.

3. SUSTENTABILIDADE NO CENÁRIO INTERNACIONAL

Os acordos e convenções internacionais com cunho ambiental e, consequentemente sustentável, cada vez mais tem angariado nações signatárias, revelando conceitos operacionais da ordem ambiental internacional, e mobilizando os caminhos para um desenvolvimento sustentável e de segurança ambiental global. Prova disso foram as principais conferências internacionais: a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano conhecida como Conferência de Estocolmo, e as Conferências Eco 92 e Rio +20, no Rio de Janeiro (RIBEIRO, 2001).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, ocorreu em 1972 em Estocolmo, reunindo 113 países, inaugurou a agenda mundial de discussões ambientais. Teve como principais desdobramentos a elaboração da Declaração de Estocolmo e a criação do PNUMA, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (MACHADO, 2006; MORADILLO et al., 2004), demonstrando a responsabilidade e a necessidade da conciliação entre o desenvolvimento econômico, social e a utilização dos recursos naturais.

Então criou-se a Comissão Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1983, com o objetivo de investigar o impacto das atividades humanas sobre o ambiente, revelando como o ritmo de desenvolvimento e crescimento sem respeito aos limites naturais poderia se tornar insustentável. (NARDELLI; PIMENTA, 2015). Os resultados foram publicados no relatório “Nosso Futuro Comum” em 1987, conhecido como Relatório Brundtland. Nesse relatório se formalizou o conceito de desenvolvimento sustentável: “satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1991).

Tal conceito embasou a Conferência Rio-92, na qual se criou a Agenda 21, que se apresentou como o principal guia para o desenvolvimento sustentável. A partir da Agenda 21 global, os países assumiram a responsabilidade de cada qual em sua realidade, criar a sua própria Agenda. A Agenda 21 brasileira foi construída de 1996 a 2002, pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 (CPDS), que entrou em fase de implementação em 2003. Considerando o Brasil um país de grande extensão territorial, foram-se adotadas agendas locais, atentando-se às particularidades de cada região. Elas não se restringem à preservação do meio ambiente, mas buscam agregar um equilíbrio entre crescimento econômico, equidade social e preservação ambiental (MMA, 1992).

Para renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, ocorreu a Conferência Rio+20 em 2012 no Rio de Janeiro, assim conhecida porque marcou os vinte anos de realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) e contribuiu para definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas. Assim, avaliou-se o progresso e lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes (Rio +20, 2012).

Refletindo os novos desafios de desenvolvimento e conectando-se aos resultados da Rio+20, em setembro de 2015, representantes dos 193 Estados-membros da ONU comprometeram-se a tomar medidas para promover o desenvolvimento sustentável nos próximos 15 anos através da Agenda 2030. Essa agenda global demanda uma ação conjunta de diferentes níveis de governo, organizações, empresas e a sociedade, nos âmbitos internacional, nacional e também local (CNM, 2020). No documento “Transformando o Nosso Mundo: Na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” estabeleceram-se 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com 169 metas a serem alcançadas até 2030, associados às dimensões ambientais, sociais e econômicas do desenvolvimento sustentável.

No cenário da construção civil internacional, os conceitos de sustentabilidade já são incorporados há algum tempo, o que culminou para a criação de órgãos

fomentadores e certificadores. O United States Green Building Council (USGBC) dos Estados Unidos é um exemplo, sendo o país pioneiro na área em que o conselho é o maior órgão certificador internacional de construções verdes. O conselho lançou o sistema Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), que promove abordagem sustentável completa, considerando desempenho no local e em projeto, desenvolvimento de canteiro sustentável, redução no consumo de água, eficiência energética, seleção de materiais, qualidade ambiental interna, estratégias inovadoras e atenção a problemas regionais (MINGRONE, 2016).

No início das metodologias de avaliação de construções, segundo Mingrone (2016), quem também se destacou foi a França, com o sistema e selo de certificação Haute Qualité Environnement (HQE) fornecido pela Association Haute Qualité Environnement (ASSOHQE) em parceria com empresas francesas, o Centre Scientifique et Technique Du Bâtiment (CSTB) e internacionalmente com o Cerway. Essa metodologia inspirou a criação do programa AQUA no Brasil, pela Fundação Vanzolini em parceria com o CSTB.

Assim como as certificações acima citadas, ressalta-se que, no cenário internacional, existem diversas outras certificações aplicadas à construção civil. Souza (2020) cita:

- Active House, lançada na Dinamarca no ano de 2017, e que se aplica a novas edificações, edifícios existentes e remodelações;
- CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency), de origem em 2001 no Japão, aplicada a novas construções, renovações e edifícios existentes;
- DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), da Alemanha, criada em 2007, para certificar novas construções, interiores comerciais, renovações, edifícios existentes e áreas urbanas;
- Green Globes, de origem nos Estados Unidos em 2004, para novas construções, renovações e interiores;
- Green Star, lançado em 2003 na Austrália, e certifica novas construções (com exceção de residências unifamiliares), interiores, renovações, edifícios existentes e áreas urbanas;

- WELL, criada nos Estados Unidos em 2014, para certificar novas construções, renovações, interiores, edifícios existentes e áreas urbanas;
- Nordic Swan, rótulo ecológico originário dos Países Nórdicos em 2005, para certificar novos edifícios residenciais, novas escolas e pré-escolas.

4. SUSTENTABILIDADE NO CENÁRIO NACIONAL

Para o Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social - CDES (2009), o mercado tende a incorporar práticas de sustentabilidade na construção, pois consumidores, governos, investidores e associações alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades. É necessário então que o setor da construção se engaje paulatinamente.

Entre os desafios para o desenvolvimento de construções sustentáveis no Brasil, está a necessidade de maiores investimentos em pesquisas no estudo de tecnologias construtivas sustentáveis, eco materiais e sistemas de gestão sustentável. Assim se possibilitará criação de novos paradigmas para todos os profissionais da área envolvidos, a partir do projeto até a execução do empreendimento, implantação de regulamentações e conscientização das empresas públicas e privadas na busca por um menor impacto ambiental (CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

4.1 IMPORTAÇÕES DE CERTIFICAÇÕES PARA O BRASIL

Três dos mais importantes e reconhecidos selos utilizados no Brasil e no mundo são o BREEAM, selo de certificação britânico lançado pelo BRE que foi o primeiro a ser criado; o LEED, desenvolvido nos Estados Unidos pelo USGBC e lançado em 1998; e o AQUA, lançado pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini no Brasil em 2008, e voltado especificamente para as características da realidade brasileira (NASCIMENTO; PIAZER, 2015, p.17).

De acordo com o CBCS (2014), as certificações sustentáveis internacionais ganharam destaque no Brasil a partir de 2007, sobretudo em projetos de empreendimentos comerciais e de alto padrão. As certificações internacionais mais utilizadas no país atualmente são a LEED e a AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental), adaptação brasileira da certificação francesa HQE. Ainda, foram

desenvolvidas certificações de construção sustentável no Brasil, de abrangências distintas, como o Selo Qualiverde, o Selo BH Sustentável, a Procel Edifica, o Selo Casa Azul e o Referencial Casa.

A certificação AQUA é a primeira iniciativa de ajuste de um sistema de certificação, especificado em um contexto brasileiro, o que oferece uma grande representatividade, além de promover um significativo interesse para o estudo das particularidades regionais de seus critérios de avaliação. (FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2007).

O sistema de certificação LEED, que na atualidade tem sido bastante aplicado em edifícios de escritórios, não tem a sua forma e os padrões aplicados anatomicamente ao contexto brasileiro, apesar de um esforço do USGBC em flexibilizar o sistema na sua versão 2009. Contudo, esse agrupamento tem se mantido como o sistema primordial aplicado no país, por motivo de seu expressivo reconhecimento do mercado internacional. Em contrapartida, o sistema AQUA, por mais que possua um esforço em se adaptar ao contexto do Brasil, não tem se propagado amplamente por conta das dificuldades em se obter informações e profissionais que tenham a sua aplicação como área de especialização.

De acordo com a análise de Pardini (2009), referente a aplicação do sistema de classificação LEED em projetos no Brasil, foi possível estimar as características e restrições da certificação. Foi realizada análise comparativa de aplicação da certificação LEED no contexto brasileiro e americano, concluindo que pode não ser fácil atingir os requisitos de certificação, além de que no âmbito brasileiro significa, muitas vezes lida-se com a falta de referência na tentativa de atender os padrões dos Estados Unidos.

Muitos projetistas já absorveram em seus projetos muitas das metodologias internacionais de avaliação ambiental. Todavia, ainda é um tema recente a implantação de novas metodologias de projeto voltadas para a sustentabilidade e que, por conta de sua importância na busca pela construção sustentável no país, irá demandar de maiores incentivos para que seja mais expressiva sua aplicação.

4.2 NORMAS BRASILEIRAS APLICÁVEIS A SUSTENTABILIDADE

Para auxiliar as organizações e empresas que procuram aplicar modelos de gerenciamento em seus produtos e processos, objetivando atenuar os impactos ambientais de seus empreendimentos, o Brasil concebeu algumas normas técnicas. A ABNT (Associação Brasileiras de Normas Técnicas) possui uma Coletânea de Normas de Gestão para Suporte à Sustentabilidade, citadas abaixo no quadro 2, com conteúdo que abrange desde os sistemas para gestão ambiental, gestão da qualidade e de risco em organizações, até a gestão para responsabilidade social, que engloba as principais normas:

Quadro 2: Lista de normas ABNT sobre sustentabilidade

ABNT ISO/TR 14047:2016	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Exemplos ilustrativos de como aplicar a ABNT NBR ISO 14044 a situações de avaliação de impacto	2016-12-20
ABNT ISO/TR 14049:2014	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Exemplos ilustrativos de como aplicar a ABNT NBR ISO 14044 à definição de objeto e escopo e à análise de inventário	2014-08-20
ABNT NBR 14789:2012	Manejo florestal sustentável - Princípios, critérios e indicadores para plantações florestais	2012-11-12
ABNT NBR 14790:2014	Manejo florestal sustentável - Cadeia de custódia - Requisitos	2014-02-12
ABNT NBR 15333:2015	Meios de hospedagem - Sistema de gestão da sustentabilidade - Requisitos de competências para auditores	2015-05-15
ABNT NBR 15401:2014	Meios de hospedagem - Sistema de gestão da sustentabilidade - Requisitos	2014-05-20
ABNT NBR 15789:2013	Manejo florestal sustentável - Princípios, critérios e indicadores para florestas nativas	2013-11-27
ABNT NBR 16001:2012	Responsabilidade social - Sistema de gestão - Requisitos	2012-07-03
ABNT NBR 16189:2013	Diretrizes para a implantação de um sistema de gestão integrado em organizações do setor aeroespacial	2013-07-02
ABNT NBR 16296:2014 EN	Leather - Principles, criteria, and indicators for sustainable production	2014-05-28
ABNT NBR 16346:2015	Diretrizes para auditoria em curtumes - Procedimentos de auditoria - Critérios de qualificação para auditores de curtumes	2015-01-29
ABNT NBR 16534:2016	Meios de hospedagem - Indicadores para o sistema de gestão da sustentabilidade	2016-09-06
ABNT NBR 17790:2014 Errata 1;2015	Manejo florestal sustentável - Cadeia de custódia - Requisitos para organismos de certificação que realizam certificação em conformidade com a ABNT NBR 14790	2015-11-19
ABNT NBR 17790:2014 Versão Corrigida;2015	Manejo florestal sustentável - Cadeia de custódia - Requisitos para organismos de certificação que realizam certificação em conformidade com a ABNT NBR 14790	2014-02-12
ABNT NBR ISO 10987:2015	Máquinas rodoviárias - Sustentabilidade - Terminologia, fatores de sustentabilidade de relatório	2015-01-19

Quadro 2: Lista de normas ABNT sobre sustentabilidade (continuação)

ABNT NBR ISO 14001;2015	Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso	2015-10-06
ABNT NBR ISO 14004;2018	Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais para implementação	2018-02-26
ABNT NBR ISO 14031;2015	Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes	2015-01-16
ABNT NBR ISO 14044;2009 Versão Corrigida;2014	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações	2009-05-21
ABNT NBR ISO 14045;2014	Gestão ambiental - Avaliação de ecoeficiência de sistemas de produto - Princípios, requisitos e orientações	2014-05-21
ABNT NBR ISO 14046;2017	Gestão ambiental - Pegada hídrica - Princípios, requisitos e diretrizes	2017-06-08
ABNT NBR ISO 20121;2012	Sistema de gestão para sustentabilidade de eventos - Requisitos com orientações de uso	2012-07-25
ABNT NBR ISO 20400;2017	Compras sustentáveis - Diretrizes	2017-11-24
ABNT NBR ISO 20611;2019	Turismo de aventura - Boas práticas de sustentabilidade - Requisitos e recomendações	2019-08-27
ABNT NBR ISO 21401;2020	Turismo e serviços relacionados - Sistema de gestão da sustentabilidade para meios de hospedagem - Requisitos	2020-01-27
ABNT NBR ISO 26000;2010	Diretrizes sobre responsabilidade social	2010-11-01
ABNT NBR ISO 37120;2017	Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida	2017-01-18
ABNT NBR ISO 37122;2020	Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes	2020-07-09
ABNT NBR ISO 37157;2020	Infraestruturas inteligentes da comunidade - Transporte inteligente para cidades compactas	2020-03-13
ABNT NBR 15575;2013	Edificações habitacionais - Desempenho	2013-02-19

Fonte: Elaborado pela autora a partir de base de dados da ABNT(2021).

As Normas Técnicas elencadas no Quadro 2 trazem padrões mínimos de qualidade a serem seguidos, que subsidiam os consumidores a exigir um nível de produto e serviço de acordo com parâmetros de um órgão normativo oficial, a ABNT.

Um exemplo relevante é a série ISO 14000, constituída por normas cujo objetivo é a padronização mundial no campo das ferramentas de gerenciamento ambiental. Abrange algumas áreas bem definidas como o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), Auditorias Ambientais, Avaliação de Desempenho Ambiental,

Rotulagem Ambiental e Análise do Ciclo de Vida de Produtos. (VALVERDE; SILVA; TRINDADE, 2000).

Como marco para a sustentabilidade brasileira, entrou em vigor em 2013 a Norma de Desempenho de Edificações ou NBR 15.575, que estabelece exigências para todas as edificações habitacionais, relacionando a qualidade da obra aos seus impactos diretos no ambiente e na vida do consumidor (ABNT, 2013).

Em termos de desempenho das edificações, a sustentabilidade das construções exigidas pelas certificações, não se restringe aos requisitos de adequação ambiental, mas também engloba requisitos de desempenho térmico e lumínico de um ambiente, intra e extra normativos, que tendem cada vez mais a serem definidos para atender as necessidades humanas em termos de conforto e saúde, assim como a necessidade de econômica de energia ao longo do tempo(BORGES, 2008).

Nesse sentido, buscando a aprovação e demanda dos consumidores, as construtoras podem submeter seus empreendimentos a processos de certificação ambiental, que compilam exigências de várias normas específicas para cada setor, funcionando como atestado de excelência, qualidade e desempenho sustentável ao usuário.

5. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

As certificações ambientais surgiram como resposta às crescentes questões ambientais, que necessitavam de critérios, abordagens e guias para melhorar o desempenho ambiental da construção, e assim ter indicadores e processos para avaliar um empreendimento (LEITE, 2011).

O mesmo autor ainda afirma que, cada sistema de certificações gera uma serie de referências que irão estabelecer os parâmetros e critérios de conferência do processo de certificação. Estes certificados funcionam como garantia ao cliente, dando credibilidade ao empreendimento,sabendo que sua avaliação confirma a adequação da construção as questões relativas ao meio ambiente, recursos naturais, usuários e sociedade.

Algumas das certificações ambientais mais utilizadas e aplicadas no Brasil são: BREEAM; LEED; Processo AQUA; Selo Casa Azul; e Selo Procel Edifica.

Importante destacar que, todas as certificações acima passam por um processo de evolução e aprimoramento ao longo de suas aplicações, sendo constantes suas atualizações e compatibilizações para aplicação no cenário nacional. Estas evoluções são frutos de discussões entre os órgãos acreditadores e os setores da sociedade civil, responsáveis pela construção no país. É por meio do *feedback* destas que se podem garantir melhorias aos pré-requisitos e critérios considerados por cada certificação. E, isso se faz necessário pois, especialmente nas certificações oriundas de outros países, sua aplicação no Brasil requer uma adequação às nossas reais e locais condicionantes, bem como a nosso contexto social, econômico e técnicas construtivas comumente empregadas em nossa cultura/realidade.

Abaixo segue o melhor detalhamento de cada uma dessas certificações.

5.1 CERTIFICAÇÃO LEED

Concedida pelo USGBC, a instituição busca promover edificações sustentáveis e produtivas, bem como lugares saudáveis para se viver e trabalhar. O LEED foi desenvolvido originalmente nos Estados Unidos em 1993. No Brasil, foi adaptado e teve o início da sua implementação em 2004 pelo GBCB Brasil (Green Building Council Brasil), órgão não governamental vinculado ao USGBC dos Estados Unidos que busca promover o desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país.

O sistema LEED é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em mais de 160 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações (GBCBRASIL, 2017). Pode ser aplicado em qualquer tipo e em qualquer fase do empreendimento, visando avaliar o seu desempenho ambiental e levando em consideração o seu ciclo de vida.

O LEED se divide em quatro tipologias diferentes: LEED BD + C (Novas Construções e Grandes Reformas; LEED ID + C (Escritórios Comerciais, Lojas de Varejo); LEED O + M (Empreendimentos Existentes); LEED ND – Para Bairros.

As tipologias analisam nove áreas/dimensões: processo integrativo, localização e transporte, terrenos sustentáveis, eficiência hídrica, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, inovação e prioridade regional. Cada área possui pré-requisitos, que são ações obrigatórias, cujo não cumprimento impossibilitam o empreendimento de receber a certificação, e os créditos, que são ações focadas em performance de desempenho que o LEED sugere, e a cada ação assumida, o empreendimento recebe uma pontuação. Assim é possível atingir quatro níveis de certificação: Certificado, Prata, Ouro e Platina, e cada nível de certificação é obtido de acordo com a quantidade de pontos alcançados nas diferentes áreas(USGBC, 2021), assim como representado na Figura 16 abaixo.

Figura 16: Níveis da Certificação LEED

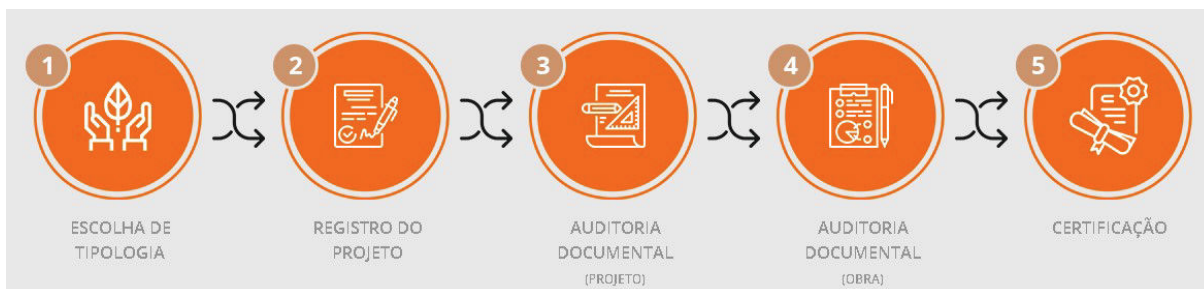


Fonte: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>

Os pré-requisitos e créditos variam de acordo com a tipologia pleiteada pelo empreendimento, e cada tipologia possui um checklist específico, como o checklist presente no ANEXO A, referente a tipologia LEED BD + C, da categoria New Construction.

Para a conquista da certificação LEED, uma organização deve seguir as seguintes etapas, de acordo com a Figura 17.

Figura 17: Etapas para certificação LEED de um empreendimento



Fonte: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>

Na primeira etapa, a escolha de tipologia da certificação, a organização, designa em qual das quatro tipologias LEED (BD+C, ID+C, O+M, e ND) seu projeto se enquadra, contando ou não com o auxílio de uma consultoria especializada (GBC BRASIL, 2021).

Já na segunda etapa, o registro do projeto, o empreendimento é registrado pelo site <<https://lo.usgbc.org/>>, na plataforma LEED Online do USGBC, sendo uma edificação já existente ou ainda em projeto. Devem ser documentados durante etapas de projeto e obra os pré-requisitos e créditos do LEED, e essa documentação deve ser carregada na plataforma LEED Online, incluindo os templates (formulários) padrões, juntamente com seus cálculos e evidências. Então ocorre o processo de submissão da documentação, que pode ser feitas em duas etapas. Quando todo o material tiver sido reunido e a equipe estiver pronta para a revisão, a submissão da documentação pode ser feita em uma ou duas etapas. A submissão em uma etapa (combined review), a documentação é enviada uma única vez, após a construção final, e em duas etapas (Split review), em que a primeira etapa é enviada após o projeto e a segunda após a construção, para a análise (GBC BRASIL, 2021).

Na terceira etapa, a auditoria documental de projeto, o profissional credenciado LEED analisa as documentações enviadas e pode, caso julgue necessário, requerer outras informações e esclarecimentos, que devem ser enviadas pela equipe de projeto (GBC BRASIL, 2021).

Na quarta etapa, a auditoria documental em obra, são analisadas as documentações da etapa anterior, mas desta vez in loco. O profissional credenciado

LEED pode requisitar informações adicionais, e a empresa deve fornecê-las e propor as mudanças para adequação (GBC BRASIL, 2021);

A quinta e última etapa é a certificação, em que o empreendimento pode ou não ser contemplado como certificado. Caso a empresa queira, é possível recorrer e solicitar revisão de qualquer crédito individual, porém com pagamento de taxa adicional ao GBCI (Green Building Certification Institute). Se a resposta para o pedido for positiva, o empreendimento é certificado em uma das quatro categorias presentes na autenticação (GBC BRASIL, 2020).

O Green Building Council Brasil aponta o país como um dos protagonistas no movimento de construções sustentáveis no ano de 2018. De janeiro a dezembro, foram 88 registros (três vezes mais que em 2017) de empreendimentos que pleitearam certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ao GBC Brasil. No acumulado, o país possui 1.345 registros, sendo 533 certificações, em 25 estados mais o Distrito Federal. Hoje, o país ocupa a quarta posição no ranking mundial de construções certificadas LEED, a frente de 162 países e atrás apenas de China, Índia e Canadá (GBC Brasil, 2018).

Segundo a GBC Brasil, o centro-oeste possuía, até 2019, 55 empreendimentos com registros no LEED, sendo sete deles em Goiás (GBC Brasil, 2019).

A GBC Brasil continua expandindo seu *know-how* de certificações sustentáveis para além da certificação LEED e todas as tipologias englobadas. Também foram criadas pela organização na última década as certificações sustentáveis GBC Brasil Casa, com enfoque em construções de unidades unifamiliares, GBC Brasil Condomínio, para construções de condomínios multifamiliares, GBC Life, para projetos de interiores residenciais, e o GBC Brasil Zero Energy, visando equilíbrio entre o consumo e geração de energia por fontes renováveis nas edificações.

5.1.1 LEED BD + C: New Construction

Os empreendimentos a serem analisados nesta pesquisa se incluem na categoria New Construction. A Sede da Piracanjuba foi certificada em 2019 pelo sistema LEED NC, e a Soluti Data Center está em processo de certificação pelo sistema LEED BD+C: NC, cujo checklist se encontra no Anexo A do presente trabalho.

As categorias avaliadas pelo LEED e seus pré-requisitos e créditos descritos no checklist, são listados no Quadro 3, de acordo com a biblioteca de créditos do LEED, encontrada no site da USGBC.

Quadro 3: Resumo Checklist - LEED v4 BD+C: NC

CATEGORIAS	TIPO	DENOMINAÇÃO	PONTUAÇÃO
Processo Integrado	Crédito	Processo Integrado	1
Localização e Transporte	Crédito	Localização do LEED Neighborhood (Bairros)	16
Localização e Transporte	Crédito	Proteção de Áreas Sensíveis	1
Localização e Transporte	Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Localização e Transporte	Crédito	Densidade do Entorno e Usos Diversos	5
Localização e Transporte	Crédito	Acesso a Transporte de Qualidade	5
Localização e Transporte	Crédito	Instalações para Bicicletas	1
Localização e Transporte	Crédito	Redução da Área de Projeção do	1
Localização e Transporte	Crédito	Veículos Verdes	1
Terrenos Sustentáveis	Pré-requisito	Prevenção da Poluição na Atividade de	Obrigatório
Terrenos Sustentáveis	Crédito	Avaliação do Terreno	1
Terrenos Sustentáveis	Crédito	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2
Terrenos Sustentáveis	Crédito	Espaço Aberto	1
Terrenos Sustentáveis	Crédito	Gestão de Águas Pluviais	3
Terrenos Sustentáveis	Crédito	Redução de Ilhas de Calor	2
Terrenos Sustentáveis	Crédito	Redução da Poluição Luminosa	1
Eficiência Hídrica	Pré-requisito	Redução do Uso de Água do Exterior	Obrigatório
Eficiência Hídrica	Pré-requisito	Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatório
Eficiência Hídrica	Pré-requisito	Medição de Água do Edifício	Obrigatório
Eficiência Hídrica	Crédito	Redução do Uso de Água do Exterior	2
Eficiência Hídrica	Crédito	Redução do Uso de Água do Interior	6
Eficiência Hídrica	Crédito	Uso de Água de Torre de Resfriamento	2
Eficiência Hídrica	Crédito	Medição de Água	1
Energia e Atmosfera	Pré-requisito	Comissionamento Fundamental e Verificação	Obrigatório
Energia e Atmosfera	Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Energia e Atmosfera	Pré-requisito	Medição de Energia do Edifício	Obrigatório
Energia e Atmosfera	Pré-requisito	Gerenciamento Fundamental de Gases	Obrigatório
Energia e Atmosfera	Crédito	Comissionamento Avançado	6
Energia e Atmosfera	Crédito	Otimizar Desempenho Energético	18
Energia e Atmosfera	Crédito	Medição de Energia Avançada	1
Energia e Atmosfera	Crédito	Resposta à Demanda	2
Energia e Atmosfera	Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Energia e Atmosfera	Crédito	Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1
Energia e Atmosfera	Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Quadro 3: Checklist - LEED v4 BD+C: NC (continuação)

Materiais e Recursos	Pré-requisito	Armazenamento e Coleta de Recicláveis	Obrigatório
Materiais e Recursos	Pré-requisito	Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	Obrigatório
Materiais e Recursos	Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5
Materiais e Recursos	Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto	2
Materiais e Recursos	Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas	2
Materiais e Recursos	Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material	2
Materiais e Recursos	Crédito	Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	2
Qualidade do Ambiente Interno	Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatório
Qualidade do Ambiente Interno	Pré-requisito	Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	2
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	1
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interior	2
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Conforto Térmico	1
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Iluminação Interna	2
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Luz Natural	3
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Vistas de Qualidade	1
Qualidade do Ambiente Interno	Crédito	Desempenho Acústico	1
Inovação	Crédito	Inovação	5
Inovação	Crédito	Profissional Acreditado LEED	1
Prioridade Regional	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
Prioridade Regional	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
Prioridade Regional	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
Prioridade Regional	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a efetuação do pré-requisito e obtenção da pontuação referente a cada crédito, é necessário realizar o cumprimento de especificações. Cada requisito e suas respectivas ações sustentáveis e exigências estão listados no Quadro 4. Para mais detalhes de como obter cada pontuação, é possível consultar o guia v4 LEED pelo portal da USGBC.

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Processo Integrado			
Crédito	Processo Integrado	• Avaliar a inter-relação entre os sistemas do projeto; • Apoiar o alto desempenho e custo-benefício dos resultados.	• Enviar carta com resumo da abordagem do processo integrativo, descrevendo sua relevância em termos de performance do projeto e interação da equipe;
Localização e Transporte			
Crédito	Localização do LEED Neighborhood (Bairros)	• Evitar o desenvolvimento em locais inapropriados; • Diminuir as distâncias percorridas por veículos; • Melhorar a habitabilidade e saúde humana;	• O projeto deve se enquadrar nos limites da certificação LEED Neighborhood (Bairros); • Atendendo esse crédito, não é possível pontuar nos demais créditos da categoria;
Crédito	Proteção de Áreas Sensíveis	• Evitar o desenvolvimento em terras ambientalmente sensíveis; • Reduzir o impacto ambiental da localização de um edifício;	• Situar o empreendimento em local com pegada de desenvolvimento previamente explorada; • Evitar a construção em terras sensíveis;
Crédito	Local de Alta Prioridade	• Incentivar a localização do projeto em áreas com restrição de desenvolvimento, para construir a vitalidade econômica e social da comunidade;	• Opção 1 - Caminho 1: localizar a obra em locais de comunidade economicamente desfavorecida, com projetos adequados ao local; Caminho 2: localizar a obra em terrenos degradados, promovendo sua remediação; • Opção 2 - Caminho 1: desenvolver e implementar plano de equidade na comunidade; Caminho 2: dispor moradia a preços acessíveis para famílias com renda menor que a renda mediana da área;
Crédito	Densidade do Entorno e Usos Diversos	• Conservar terras, incentivando o desenvolvimento em áreas com infraestrutura existente; • Melhorar a saúde pública; • Aumentar a eficiência do transporte;	• Opção 1: localizar a obra onde a densidade do entorno obedeça parâmetros do Guia LEED v4.1; • Opção 2: a entrada do edifício construído deve estar até 800 metros de diferentes locais de uso; • Opção 3: localizar o edifício num local com um Walk Score® de 50 a 100;
Crédito	Acesso a Transporte de Qualidade	• Encorajar o desenvolvimento em locais com opções de transporte multimodal; • Diminuir poluição do ar e danos à saúde pública;	• Caminho 1: localizar entrada funcional até 400 ou 800 metros de diferentes paradas de transporte público ou informal; • Caminho 2: Fornecer de serviço de transporte para ocupantes regulares e visitantes;
Crédito	Instalações para Bicicletas	• Promover eficiência do uso de bicicletas e do transporte; • Reduzir a distância percorrida por veículos, melhorando a saúde pública; • Incentivar a atividade física utilitária e recreativa;	Projetos Comerciais ou Institucionais: • Fornecer armazenamento de bicicletas de curto prazo e longo prazo; • Fornecer pelo menos um chuveiro com vestiário para ocupantes regulares;
Crédito	Redução da Área de Projeção do Estacionamento	• Minimizar danos ambientais associados a estacionamentos, incluindo a dependência de automóveis, consumo de terra e escoamento de água da chuva;	• Opção 1: fornecer capacidade de estacionamento com 30% abaixo das taxas de base para vagas de estacionamento; • Opção 2: fornecer estacionamento, dedicado vagas para veículos em compartilhamento de carros; • Opção 3: manter taxa de estacionamento maior que a da viagem de ida e volta do transporte público municipal; vender vagas de estacionamento separada das unidades; não fornecer estacionamento gratuito;
Crédito	Veículos Verdes	• Reduzir a poluição; • Promover alternativas além dos automóveis com combustível convencional;	• Opção 1: instalar equipamentos de abastecimento de veículos elétricos; • Opção 2: fornecer infra-estrutura pronta e vagas exclusivas para veículo elétrico;

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Terrenos Sustentáveis			
Pré-requisito	Prevenção da Poluição na Atividade de Construção	• Reduzir a poluição das atividades de construção; • Controlar a erosão do solo, sedimentação dos cursos de água, e poeira no ar;	• Criar e implementar um plano de controle de erosão e sedimentação para todas as atividades de construção associados ao projeto;
Crédito	Avaliação do Terreno	• Avaliar as condições do local antes do projeto, para avaliar as opções sustentáveis e informar as decisões relacionadas sobre o projeto;	• Preencher ou documentar uma pesquisa que inclua informações topográficas, hidrológicas, climáticas, de vegetação, do solo, sobre o uso e efeitos na saúde humana;
Crédito	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	• Conservar áreas naturais existentes; • Restaurar as áreas danificadas para fornecer habitat e promover biodiversidade;	• Preservar e proteger de todas as atividades de desenvolvimento e construção 40% da área verde no local; • Restaurar parte do local identificada como previamente alterada, seguindo requisitos de vegetação e solo específicos;
Crédito	Espaço Aberto	• Criar um espaço exterior aberto que incentive a interação com o meio ambiente, interação social, recreação passiva e atividades físicas.	• Fornecer espaço externo maior ou igual a 30% da área total do local; • Pelo menos 25% do espaço aberto ao ar livre calculado deve ser um espaço com vegetação plantado com dois ou mais tipos de vegetação; • O espaço ao ar livre deve ser fisicamente acessível e ser uma área social, área de lazer, espaço verde diverso, jardim e área de vivência;
Crédito	Gestão de Águas Pluviais	• Reduzir o volume de escoamento e melhorar a qualidade da água replicando a hidrologia natural e balanço hídrico do local;	• Opção 1: Reproduzir processos naturais da hidrologia do local; reter percentual dos eventos de chuva usando desenvolvimento de baixo impacto e práticas de infraestrutura verde; • Opção 2: Calcular a diferença entre o volume de escoamento projetado e escoamento sob condições naturais, e reter no local esse aumento de volume;
Crédito	Redução de Ilhas de Calor	• Minimizar os efeitos nos microclimas e nos habitats humanos e selvagens através da redução as ilhas de calor;	• Opção 1: A média ponderada entre áreas sem telhado, área de telhado de alta refletância, área do telhado verde deve ser maior ou igual à soma da área pavimentada do local e da área total do telhado; • Opção 2: Colocar no mínimo 75% das vagas de estacionamento cobertas, e que a cobertura atenda à exigências específicas;
Crédito	Redução da Poluição Luminosa	• Aumentar o acesso ao céu noturno, melhorando a visibilidade noturna; • Reduzir as consequências do desenvolvimento para a vida selvagem e as pessoas;	Atender os requisitos de "uplight" e de transgressão de luz ascendente através dos métodos: • Opção 1: Backlight-uplight-glare (BUG); • Opção 2: Método de cálculo;

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Eficiência Hídrica			
Pré-requisito	Redução do Uso de Água do Exterior	• Reduzir o consumo de água no exterior da construção;	• Opção 1: Mostrar que a paisagem não requer sistema permanente de irrigação por além de um período de dois anos; • Opção 2: Reduzir a necessidade de água da paisagem do projeto em no mínimo 30% da linha de base calculada para o mês de pico de rega do local;
Pré-requisito	Redução do Uso de Água do Interior	• Reduzir o consumo de água no interior da construção;	• Reduzir o consumo total de água em 20% da linha de base, para os acessórios hidrossanitários; • Instalar aparelhos, equipamentos e processos dentro do escopo do projeto que atendam aos requisitos específicos;
Pré-requisito	Medição de Água do Edifício	• Apoiar a gestão da água; • Identificar oportunidades de economia adicional de água, rastreando seu consumo;	• Instalar medidores de água permanentes que medem o uso total de água potável para o edifício e terrenos associados; • Compilar os dados de consumo de água em resumos mensais e anuais; • Comprometer-se a compartilhar com o USGBC os dados de uso de água de todo o projeto por um período de cinco anos;
Crédito	Redução do Uso de Água do Exterior	• Reduzir o consumo de água no exterior da construção;	• Opção 1: Mostrar que a paisagem não requer sistema permanente de irrigação por além de um período de dois anos; • Opção 2: Reduzir a necessidade de água da paisagem do projeto em no mínimo 50% da linha de base calculada para o mês de pico de rega do local;
Crédito	Redução do Uso de Água do Interior	• Reduzir o consumo de água no interior da construção;	• Reduzir ainda mais o uso de água à partir da linha de base calculada no pré-requisito, e quanto maior a redução, maior a pontuação;
Crédito	Uso de Água de Torre de Resfriamento	• Conservar a água usada para processos mecânicos enquanto controla a corrosão e incrustações no condensador sistema de água;	• Opção 1: Conduzir uma análise de água potável, considerando concentrações máximas de Ca, SiO ₂ , Cl, condutividade e alcalinidade total; • Opção 2: Otimizar o uso de água para resfriamento ao reduzir o uso anual de água em comparação com o sistema de resfriamento de água; • Opção 3: Demonstrar que o projeto está usando, no mínimo, 20% ou 30% de água alternativa reciclada para atender à demanda água do processo;
Crédito	Medição de Água	• Apoiar a gestão da água; • Identificar oportunidades de economia adicional de água, rastreando seu consumo;	• Instalar medidores de água permanentes para dois ou mais dos seguintes subsistemas de água: irrigação, acessórios de encanamento interno, água quente doméstica, caldeira, água reaproveitada e outros processos de água.

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Energia e Atmosfera			
Pré-requisito	Comissionamento Fundamental e Verificação	Apoiar a concepção, construção e eventual operação de um projeto que atenda à requisitos de energia, água, qualidade do ambiente interno e durabilidade;	Concluir atividades específicas de processo de comissionamento para mecânica, elétrica, hidrossanitária e sistemas de energia renovável e montagens, de acordo com a ASHRAE Guideline 0-2013 e ASHRAE Diretriz 1.1-2007 para Sistemas HVAC & R, no que se refere a energia, água, qualidade ambiental interna e durabilidade;
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Reduzir os danos ambientais e econômicos do uso excessivo de energia, alcançando um mínimo nível de eficiência energética do edifício e seus sistemas;	Cumprir com o padrão ANSI / ASHRAE / IESNA 90.1-2016, com errata ou equivalente aprovado pelo USGBC padrão;
Pré-requisito	Medição de Energia do Edifício	- Apoiar a gestão de energia; - Identificar oportunidades de economia de energia adicional, rastreando uso de energia ao nível do edifício;	- Instalar medidores de energia ao nível do edifício, ou submedidores que podem ser agregados para fornecer dados de que representam o consumo total de energia do edifício (eletricidade, gás natural, resfriado, água, vapor, óleo combustível, propano, biomassa, etc); - Comprometer-se a compartilhar com o USGBC dados de consumo de energia e de demanda elétrica resultantes (se medido) por um período de cinco anos;
Pré-requisito	Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Reduzir a destruição do ozônio estratosférico;	Não usar refrigerantes à base de clorofluorocarbono (CFC) ou hidroclorofluorocarbono (HCFC) em novos sistemas de aquecimento, ventilação, ar-condicionado e refrigeração (HVAC & R);
Crédito	Comissionamento Avançado	Apoiar ainda mais a concepção, construção e eventual operação de um projeto que atenda à requisitos de energia, água, qualidade do ambiente interno e durabilidade;	Implementar, ou ter em vigor um contrato para implementar, atividades de processo de comissionamento em além daqueles exigidos sob os pré-requisitos de Comissionamento Fundamental e Verificação; - Opção 1 (Comissionamento de sistemas aprimorado) - Caminho 1: Realizar atividades de Comissionamento Aprimorado; Caminho 2: Realizar atividades de Comissionamento aprimorado e baseado em monitoramento; - Opção 2 (Comissionamento do Gabinete de Construção): Cumprir os Pré-requisitos de Comissionamento e Verificação Fundamentais, além de sistemas e montagens mecânicas e elétricas;
Crédito	Otimizar Desempenho Energético	Alcançar níveis crescentes de desempenho de energia além do padrão de pré-requisito, para reduzir danos ambientais e econômicos associados ao uso excessivo de energia;	- Opção 1 (Conformidade de desempenho energético): Demonstrar um Índice de Custo de Desempenho (PCI) abaixo da Meta do Índice de Custo de Desempenho (PCIt) de acordo com a Seção 4.2.1.1 do Padrão ANSI / ASHRAE / IESNA 90.1-2016; calcular o PCI, PCIt e melhoria percentual usando métricas de custo e de emissões de gases do efeito estufa (GEE); - Opção 2 (Conformidade prescritiva: Guia de Design de Energia Avançada ASHRAE): usar a norma ASHRAE 90.1-2016 caminho de conformidade no desempenho de energia mínima de pré-requisito da EA; Implementar e documentar estratégias de design e recomendações por zona climática, para o Guia de Design de Energia Avançada ASHRAE 50% avançado apropriado e zona climática; - Opção 3 (Otimização de sistemas): Os projetos devem usar o caminho de conformidade prescritiva ASHRAE 90.1-2016 não ter mais de 2.000 pés quadrados de espaço de data center, laboratório ou manufatura; Demonstrar melhoria além do padrão ASHRAE / ASHRAE / IESNA 90.1-2016, com errata, para os seguintes sistemas: Iluminação Interior e Exterior, controles de luz do dia, entorno do edifício; HVAC e eficiência do equipamento de aquecimento de água de serviço; e Equipamentos e aparelhos;
Crédito	Medição de Energia Avançada	Apoiar a gestão de energia e identificar oportunidades de economia de energia adicional, rastreando o uso de energia em nível de edifício e de sistema;	Instalar medição avançada de energia para todas as fontes de energia utilizadas no edifício, e para qualquer consumo final de energia individual que represente 10% ou mais do consumo anual total do edifício;

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Energia e Atmosfera			
Crédito	Resposta à Demanda	• Aumentar a participação em tecnologias de resposta à demanda e programas que façam a geração de energia e sistemas de distribuição mais eficientes; • Aumentar a confiabilidade da rede e reduzir as emissões de gases de efeito estufa;	Projetar edifícios e equipamentos para participação em programas de resposta à demanda por meio de mudança ou redução de carga. • Caso 1. Programa de resposta à demanda disponível e participação; • Caso 2. Edifício Capaz de Resposta à Demanda; • Caso 3. Flexibilidade de carga e estratégias de gerenciamento;
Crédito	Produção de Energia Renovável	• Reduzir os danos ambientais e econômicos associados à energia de combustíveis fósseis; • Reduzir emissões de gases de efeito estufa, aumentando a oferta de projetos de energia renovável;	• Use sistemas de energia renovável no local ou adquira energia renovável de fontes externas; • Escolha uma ou mais das seguintes estratégias para aquisição de energia renovável: geração de energia renovável no local, nova energia e energia renovável fora do local;
Crédito	Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	• Eliminar a redução da camada de ozônio; • Apoiar o cumprimento antecipado do Protocolo de Montreal, incluindo a Emenda Kigali, minimizando as contribuições diretas para a mudança climática;	• Opção 1: Não usar refrigerantes ou refrigerantes de baixo impacto; • Opção 2: Cumprir com o Padrão ASHRAE 15-2019 - Padrão de Segurança para Sistemas de Refrigeração, ou USGBC equivalente aprovado, conforme aplicável ao escopo do projeto;
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	Na versão 4.1 oi combinado ao crédito Produção de Energia Renovável	Na versão 4.1 oi combinado ao crédito Produção de Energia Renovável
Materiais e Recursos			
Pré-requisito	Armazenamento e Coleta de Recicláveis	• Reduzir os resíduos gerados pelos ocupantes dos edifícios e seu transporte e eliminação em aterros;	• Fornecer áreas dedicadas e acessíveis a transportadores de resíduos e ocupantes de edifícios, para a coleta e armazenamento de materiais recicláveis em todo o edifício.
Pré-requisito	Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	• Reduzir os resíduos de construção e demolição dispostos em aterros e instalações de incineração através da prevenção de resíduos e pela reutilização, recuperação e reciclagem de materiais;	• Opção 1: Seguir o Plano de Gerenciamento de Resíduos e desviar pelo menos 50% do total de construção e demolição materiais de aterros e instalações de incineração; • Opção 2: Evitar o desperdício por meio de estratégias de reutilização e redução de fontes; recuperar ou reciclar detritos de demolição e utilizar estratégias de design de minimização de resíduos para novos elementos de construção; acompanhar todos os materiais gerados pelo projeto desde o início da construção até a conclusão do projeto para determinar a geração total de resíduos do projeto; Caminho 1. Gerar menos de 15 lbs./ft² (75 kg / m²); Caminho 2. Gerar menos de 10 lbs./ft² (50 kg / m²);
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	• Estimular a reutilização adaptativa; • Otimizar o desempenho ambiental de produtos e materiais;	• Opção 1 (Reutilização da construção e materiais) - Caminho 1: Manter os Elementos Estruturais Existentes: Paredes, Pisos, Telhados e Envelope; Caminho 2: Manter Elementos Não Estruturais Internos; • Opção 2 (Avaliação do ciclo de vida do edifício inteiro) - Caminho 1: Avaliar ciclo de vida da estrutura e dos anexos do projeto; Caminho 2: Como no caminho 1, porém que demonstre um mínimo de 5% de redução em em pelo menos três dos seis impactos listados, sendo um deles o potencial de aquecimento global; Caminho 3: Similar ao caminho 2, porém com 10% de redução; Caminho 4: Atender o caminho 3, incorporar materiais de reutilização e/ou salvamento, com pelo menos 20% de redução para o potencial de aquecimento global e pelo menos 10% de redução em outras duas categorias;

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Materiais e Recursos			
Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto	• Incentivar o uso de produtos e materiais em que as informações do ciclo de vida estão disponíveis e que têm impactos no ciclo de vida ambiental, econômica e socialmente preferíveis; • Recompensar equipes de projeto por selecionar produtos de fabricantes que verificam impactos ao ciclo de vida ambiental aprimorados;	• Opção 1 (Declaração Ambiental do Produto (EPD)): Usar pelo menos 20 produtos diferentes instalados permanentemente, provenientes de pelo menos cinco diferentes; • Opção 2 (Carbono incorporado / Otimização LCA): Use produtos que tenham um relatório de otimização de carbono incorporado ou plano de ação separado do LCA ou EPD;
Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas	• Incentivar o uso de produtos e materiais em que as informações do ciclo de vida estão disponíveis e que têm impactos no ciclo de vida ambiental, econômica e socialmente preferíveis; • Recompensar equipes de projeto por selecionar produtos verificados como extraídos ou adquiridos de maneira responsável.	• Usar produtos provenientes de pelo menos três fabricantes diferentes que atendam a pelo menos um dos critérios de abastecimento e extração responsáveis abaixo de pelo menos 20%, por custo, do valor total de produtos de construção permanentemente instalados no projeto; • Similar à alternativa anterior, porém com pelo menos 40%, por custo, do valor total de produtos de construção permanentemente instalados no projeto;
Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material	• Incentivar o uso de produtos e materiais em que as informações do ciclo de vida estão disponíveis e que têm impactos no ciclo de vida ambiental, econômica e socialmente preferíveis; • Recompensar equipes de projeto por selecionar produtos para os quais os ingredientes químicos no produto são inventariados usando uma metodologia aceita; • Selecionar produtos verificados para minimizar o uso e geração de substâncias nocivas; • Recompensar os fabricantes de matérias-primas que produzem produtos verificados para ter impactos do ciclo de vida melhorados;	• Opção 1: Usar ao menos 20 produtos diferentes instalados permanentemente de pelo menos cinco fabricantes diferentes que utilizam programas selecionados para demonstrar o inventário químico do produto em pelo menos 0,1%; • Opção 2: Usar produtos instalados permanentemente de pelo menos três fabricantes diferentes que documentam sua otimização de ingrediente material usando os caminhos específicos; escolher 10 produtos compatíveis ou selecionar produtos que constituam pelo menos 10%, pelo custo, do valor total dos produtos instalados permanentemente no projeto;
Crédito	Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	• Reduzir os resíduos de construção e demolição dispostos em aterros e instalações de incineração através da prevenção de resíduos e pela reutilização, recuperação e reciclagem de materiais;	• Opção 1: Seguir o Plano de Gerenciamento de Resíduos e desviar pelo menos 50% do total de materiais de construção e demolição, de aterros e instalações de incineração; • Opção 2: Evitar o desperdício por meio de estratégias de reutilização e redução de fontes; recuperar ou reciclar detritos de demolição e utilizar estratégias de design de minimização de resíduos para novos elementos de construção; acompanhar todos os materiais gerados pelo projeto desde o início da construção até a conclusão do projeto até determinar a geração total de resíduos do projeto;
Qualidade do Ambiente Interno			
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	• Contribuir para o conforto e bem-estar dos ocupantes do edifício, estabelecendo padrões mínimos para qualidade do ar interno (IAQ);	• Para espaços ventilados mecanicamente, atenda aos requisitos do Padrão ASHRAE 62.1-2016, ou um equivalente local, o que for mais rigoroso; • Para espaços ventilados naturalmente, atender aos requisitos da ASHRAE 62.1-2016 com o adendo dividido em três opções; cumprir ao menos uma das seguintes estratégias de monitoramento: fornecer dispositivo de medição de fluxo de ar de exaustão direta com capacidade especificada; fornecer dispositivos de indicação automática em todas as aberturas de ventilação natural à atender aos requisitos mínimos de abertura; monitorar as concentrações de dióxido de carbono (CO2) dentro de cada zona térmica;
Pré-requisito	Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	• Prevenir ou minimizar a exposição dos ocupantes do edifício, superfícies internas e distribuição de ventilação de ar sistemas antitabagismo ambiental;	• Proibir fumar dentro do prédio. • Proibir fumar fora do edifício, exceto em áreas designadas para fumantes localizadas a pelo menos 7,5 metros; • Comunicar a política de não fumar aos ocupantes; • Implementar disposições para fiscalização ou sinalização de proibição de fumar;

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Qualidade do Ambiente Interno			
Crédito	Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	Promover o conforto, bem-estar e produtividade dos ocupantes, melhorando a qualidade do ar interno;	Cumprir 3 ou 6 estratégias dentre: Sistemas de entrada, prevenção de contaminação cruzada no interior, filtragem de ar externo, filtragem de ar recirculado, ventilação aumentada em 15%, ventilação aumentada em 30%, ventilação natural projetada, monitoramento de dióxido de carbono e controle e monitoramento de fonte adicional;
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	Reduzir as concentrações de contaminantes químicos que podem prejudicar a qualidade do ar, a saúde humana, produtividade e meio ambiente;	Usar materiais no interior do edifício que atendam aos critérios de baixa emissão específicos dentro das categorias: tintas e revestimentos, adesivos e selantes, pisos, painéis de parede, tetos, isolamento, mobiliário e compostos de madeira;
Crédito	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	Promover o bem-estar dos trabalhadores da construção e ocupantes do edifício, minimizando problemas de qualidade do ar interno associados à construção e renovação;	- Desenvolver e implementar um plano de gestão da qualidade do ar interno (IAQ) para a construção e fases de ocupação do edifício; - Durante a construção, atender todas as medidas de controle recomendadas aplicáveis da Chapa de Metal e Diretrizes de IAQ da Associação Nacional de Empreiteiros de Ar Condicionado(SMACNA); - Proteger os materiais absorventes armazenados no local e instalados contra danos por umidade; - Não operar equipamento de tratamento de ar instalado permanentemente durante a construção - Proibir fumar dentro do prédio e dentro de 7,5 metros das aberturas do prédio durante a construção;
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interior	Estabelecer um ar interior de melhor qualidade no edifício após a construção e durante a ocupação;	- Opção 1 - Caminho 1: Antes da ocupação, instalar um novo meio de filtração e execute uma limpeza do edifício, fornecendo um volume total e temperatura interna indicados; Caminho 2: Durante a ocupação, o espaço pode ser ocupado somente após a entrega, fornecendo um volume total e temperatura interna indicados. Se ocupado, deve ser ventilado a uma taxa mínima. - Opção 2 - Caminho 1: Realizar teste para o material particulado (PM) e gases inorgânicos listados; Caminho 2: Realizar teste de triagem para compostos orgânicos voláteis totais (TVOC);
Crédito	Conforto Térmico	Promover a produtividade, conforto e bem-estar dos ocupantes, proporcionando conforto térmico de qualidade;	- Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC) e o envelope do edifício para atender aos requisitos do Padrão ASHRAE 55-2017; - Fornecer controles individuais de conforto térmico para pelo menos 50% dos espaços individuais dos ocupantes, e controles de conforto térmico em grupo para todos os espaços multiocupantes compartilhados;
Crédito	Iluminação Interna	Promover a produtividade, conforto e bem-estar dos ocupantes, fornecendo iluminação de alta qualidade;	Realizar 1 estratégia ou 3 estratégias dentre: Controle de brilho, renderização das cores, controle de iluminação e refletividade da superfícies.
Crédito	Luz Natural	- Conectar os ocupantes do edifício com o exterior; - Reforçar os ritmos circadianos; - Reduzir o uso de iluminação elétrica pela introdução da luz do dia no espaço;	- Fornecer dispositivos de controle de brilho manuais ou automáticos; - Selecionar uma das três opções: Autonomia Espacial à Luz do Dia e Exposição Anual à Luz Solar; cálculos de iluminação; medição de iluminância;
Crédito	Vistas de Qualidade	Dar aos ocupantes do edifício uma conexão com o ambiente natural ao ar livre, proporcionando vistas de qualidade;	Fornecer aos ocupantes no edifício vista para o ambiente natural ou urbano ao ar livre para 75% de toda área útil ocupada regularmente;
Crédito	Desempenho Acústico	Fornecer espaços de trabalho e salas de aula que promovam o bem-estar, produtividade e comunicações através de um design acústico eficaz;	Para todos os espaços ocupados, atenda a dois dos seguintes: ruído de fundo HVAC, transmissão de som, e / ou tempo de reverberação;

Quadro 4: Descrição de Pré-requisitos e Créditos por Categoria - LEED BD+C: NC
(continuação)

TIPO	DENOMINAÇÃO	OBJETIVO	COMO PONTUAR
Inovação			
Crédito	Inovação	Estimular projetos para alcançar um desempenho excepcional ou inovador;	- Opção 1: Atingir desempenho ambiental significativo e mensurável usando uma estratégia não abordada no LEED; - Opção 2: Obter um crédito piloto da Biblioteca de Crédito Piloto LEED do USGBC; - Opção 3: Realizar as estratégias das opções 1 e 2, e atingir um desempenho exemplar em um pré-requisito LEED v4 existente ou crédito que permite desempenho exemplar, conforme especificado no Guia de Referência LEED v4;
Crédito	Profissional Acreditado LEED	- Incentivar a integração da equipe exigida por um projeto LEED; - Para agilizar a aplicação e processo de certificação;	Pelo menos um participante principal da equipe do projeto deve ser um Profissional Creditado LEED, com uma especialidade apropriada para o projeto;
Prioridade Regional			
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	Fornecer um incentivo para a obtenção de créditos que abordem prioridades ambientais geograficamente específicas, de equidade social e saúde pública;	- A abordagem regional escolhida no projeto deve ter importância regional adicional para a região. É possível acessar um banco de dados de créditos de prioridade regional e sua aplicabilidade geográfica no site da USGBC; - É concedido um ponto para cada crédito de Prioridade Regional alcançado, até um máximo de quatro.
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	Idem ao citado anteriormente	Idem ao citado anteriormente
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	Idem ao citado anteriormente	Idem ao citado anteriormente
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	Idem ao citado anteriormente	Idem ao citado anteriormente

Fonte: Elaborado pela autora.

Nos estudos de caso serão correlacionadas as exigências do LEED explicitadas anteriormente nos Quadros 3 e 4, em cada categoria, com as ações sustentáveis executadas em cada um dos empreendimentos, assim como suas respectivas vantagens ecológicas adquiridas.

5.2 PROCESSO AQUA – HQE

Segundo a Fundação Vanzolini (2015), o Processo AQUA-HQE é uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvido a partir da certificação francesa *Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)* e aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini.

Para unificar critérios e indicadores globais, houve em 2013, o surgimento da Rede Internacional de Certificação HQE™, certificada pelo órgão Cerway, com base nas premissas da certificação HQE francesa. Ocorreu então um alinhamento de

parâmetros para viabilizar a comparação dos critérios analisados de forma global, todavia respeitando as características e especificidades de cada país. A Fundação Vanzolini em acordo com a Cerway em 2014, passou a ser a representante no Brasil da rede de certificação HQE™. O Processo AQUA tornou-se AQUA-HQE, uma certificação com identidade e reconhecimento internacional (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015).

A mesma fonte aponta que o Processo AQUA-HQE, desde 2008, aplica referenciais técnicos desenvolvidos considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação presentes no Brasil, buscando melhoria constante de seus desempenhos, propondo a visão de uma nova perspectiva para sustentabilidade nas construções brasileiras.

Para o empreendimento ser certificado, são feitas auditorias presenciais ao longo de seu desenvolvimento para constatação do atendimento aos critérios dos Referenciais de Certificação de acordo com a tipologia do empreendimento, cada uma ao fim das fases de pré-projeto, projeto e execução.

A Fundação Vanzolini (2015) pondera que a certificação exige a implantação de dois referenciais técnicos, que são o sistema de gestão do empreendimento (SGE) e também o atendimento das 14 categorias de qualidade ambiental do empreendimento (QAE), listadas abaixo:

1. Relação do edifício com o seu entorno;
2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;
3. Canteiro de obras de baixo impacto ambiental;
4. Gestão da energia;
5. Gestão da água;
6. Gestão de resíduos de uso e operação do edifício;
7. Manutenção – permanência do desempenho ambiental;
8. Conforto higrotérmico;
9. Conforto acústico;
10. Conforto visual;
11. Conforto olfativo;
12. Qualidade sanitária dos ambientes;
13. Qualidade sanitária do ar;
14. Qualidade sanitária da água.

Cada uma dessas categorias é classificada nos níveis: base, boas práticas e melhores práticas. De acordo com seu contexto e estratégia de sustentabilidade, o empreendedor definirá quais categorias atingirão a classificação máxima, intermediária ou mínima. Para um empreendimento ser certificado AQUA-HQE, o empreendedor deve ter um perfil mínimo de desempenho com três categorias no nível de melhores práticas, quatro categorias no nível boas práticas e sete categorias no nível base.

Um relevante diferencial da Certificação AQUA é que, ao final o empreendimento recebe duas certificações, uma nacional e outra internacional, ela possui um sistema de pontuação mais complexo do que o LEED e foi desenvolvida em parceria com pesquisadores do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da USP, logo, apresenta-se com melhor adequação à realidade construtiva brasileira.

No portal Vanzolini é possível ter acesso aos empreendimentos certificados no Processo AQUA- HQE. De acordo com dados de levantamento disponibilizado em 2020 pela Fundação Vanzolini, entre 2009 e 2020, o número de certificações no Brasil era 356, e nenhum entre eles se localizava no estado de Goiás.

5.3 SELO CASA AZUL

Com o objetivo de incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno, o Selo Casa Azul CAIXA é um meio de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais com a intenção de reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações (CEF, 2020).

Para conceder o Selo Casa Azul CAIXA, a Caixa verifica se foram atendidos os critérios estabelecidos pelo instrumento, critérios esses que fomentam a adoção de práticas sustentáveis nos empreendimentos habitacionais. Essa verificação acontece durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento. O Selo pode se aplicar a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou também nos programas de repasse.

Os candidatos ao Selo podem ser empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais.

A adesão ao Selo é voluntária, e com ele a CAIXA tem o intuito de promover uma relação de parceria com os proponentes de projeto, fornecendo orientações para incentivar a produção de habitações mais sustentáveis.

De acordo com o Guia Selo Casa Azul CAIXA, o Selo possui três níveis de gradação: Bronze quando forem cumpridos os critérios obrigatórios; Prata quando forem cumpridos os critérios obrigatórios acrescidos de seis critérios de livre escolha; e Ouro quando forem cumpridos os critérios obrigatórios acrescidos de doze critérios de livre escolha.

O Selo Casa Azul possui 53 critérios de avaliação, distribuídos em seis categorias que orientam a classificação de projeto. Essas categorias são: qualidade urbana e bem-estar, eficiência energética e conforto ambiental, gestão eficiente da água, produção sustentável, desenvolvimento social e inovação, além do critério bônus. Cada categoria possui critérios obrigatórios e livres.

Alguns exemplos de critérios obrigatórios são: Qualidade e Infraestrutura no Espaço Urbano, Desempenho Térmico e Lumínico, Madeira Certificada e Capacitação para Gestão do Empreendimento. Podem-se citar como critérios livres: Reuso de Águas Servidas/Cinzas, Gestão Eficiente da Água no Canteiro de Obras, Segurança e Saúde no Canteiro de Obras e Gestão para Redução das Emissões de Carbono.

Em Goiânia, tem-se um Empreendimento certificado, o Residencial Vitta Novo Mundo certificado com o selo Casa Azul + Nível Prata. E no Brasil, ao todo tem-se 48 empreendimentos com essa certificação (CEF, 2021).

5.4 SELO PROCEL EDIFICA

A ELETROBRAS/PROCEL desenvolveu em 2003 o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações, conhecido como Procel Edifica, e em 2009 a Etiqueta de Eficiência Energética para edifícios comerciais, de serviços e públicos foi

lançada e em seguida, já no ano seguinte também para edifícios residenciais. O objetivo do Procel Edifica é embasar a racionalização do consumo de energia elétrica nas edificações brasileiras, incentivando a iluminação e a ventilação natural (PROCEL INFO, 2014).

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, PROCEL Edifica, surgiu como mecanismo de avaliação da conformidade para classificação do nível de eficiência energética das edificações, a partir da Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001 sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visando à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente (PBE EDIFICA, 2020).

O Selo Procel Edificações, estabelecido em novembro de 2014, é um instrumento de adesão voluntária que tem por objetivo principal identificar as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes quanto à sua eficiência energética (PROCEL INFO, 2014).

O consumo de energia elétrica nas edificações corresponde a cerca de 45% do consumo faturado no país. Estima-se um potencial de redução deste consumo em 50% para novas edificações e de 30% para aquelas que promoverem reformas que contemplem os conceitos de eficiência energética em edificações (PROCEL INFO, 2014). Após analisadas, as edificações recebem etiquetas que refletem seu consumo, podendo variar de A (mais econômico) até E (o que mais consome), assim como representado na Figura 18 Procedimento similar às etiquetas PROCEL de eletrodomésticos.

Figura 18: Etiqueta de Eficiência Energética PROCEL



Fonte: <https://www.electricalibrary.com/2018/11/23/procel/>

É analisada a eficiência de cada um dos seguintes sistemas dos edifícios comerciais, de serviços e públicos: a envoltória (composição de fachadas e coberturas, áreas envidraçadas, etc.), a iluminação e o condicionamento de ar. Assim é obtida a pontuação geral, calculada com base na avaliação de cada sistema individual atribuídos pesos. Da mesma forma, é possível ter-se uma classificação apenas para um dos sistemas sem receber a certificação geral. Para edifícios residenciais, avalia-se a envoltória e o sistema de aquecimento de água, como também os sistemas presentes nas áreas comuns dos edifícios multifamiliares, tais como: iluminação, elevadores, bombas, centrífugas, entre outros (NOVIS, 2014).

A implementação do programa ocorre em duas etapas: primeiramente, o laboratório designado pelo Inmetro com base nos projetos e nas especificações técnicas enviadas pelo empreendedor avalia o projeto do edifício. Nessa etapa calcula-se o nível de eficiência do edifício para então se expedir a Etiqueta de Projeto. Na segunda etapa é feita a inspeção do edifício construído, que é solicitada pelo proprietário a um organismo de inspeção, após obter o alvará de conclusão da

obra. Nesta etapa acontece a verificação dos itens avaliados em projetos, se eles foram seguidos na construção será emitida a Etiqueta do Edifício Construído (ICLEI, 2010).

Alguns dos pré-requisitos exigidos pela PROCEL Edificações são: demanda de aquecimento de água atendida por aquecimento solar, aquecedores a gás do tipo instantâneo, sistemas de aquecimento de água por bombas de calor ou por caldeiras a gás; e também a edificação possuir circuito elétrico separado por uso final ou possuir equipamento instalado que possibilite a medição por uso final.

Segundo PBE Edifica (2020), até setembro de 2020, foram avaliadas 174 edificações e emitidas 257 etiquetas: 159 de projeto e 98 de edificação construída, analisadas as edificações comerciais, de serviços e públicas. Já na categoria das edificações residenciais no mesmo decurso, emitiram-se 5.042 etiquetas. Dentre elas, 16 etiquetas nas áreas de uso comum, 41 etiquetas multifamiliar e 2.665 etiquetas de unidades habitacionais, todas na fase de projeto. Em edificação construídas, foram 5 etiquetas de uso comum, 17 etiquetas multifamiliar e 2.320 etiquetas de unidades habitacionais.

5.5 BREEAM

O BREEAM foi lançado em 1990 pelo BRE – Building Research Establishment (Estabelecimento de Pesquisa para Edifícios), entidade privada situada no Reino Unido, sendo o primeiro a emitir selo de sustentabilidade. Atualmente é um dos principais métodos de avaliação e de certificação ambiental para edifícios no cenário mundial, possuindo mais de 500.000 empreendimentos certificados em cerca de 87 países (BREEAM, 2020).

O selo objetiva traçar um padrão para as melhores práticas desde o projeto, até a execução e operação de um edifício sustentável, cobrando requisitos que vão além dos exigidos por legislação e premiando construções que mostrarem um bom desempenho sustentável e menores impactos ambientais. A certificação também procura sensibilizar os proprietários, inquilinos, arquitetos e operadores, sobre os benefícios ao se investir em abordagem sustentável, influenciando a prática de construção sustentável em todo o mundo.

A certificação BREEAM segue os seguintes princípios:

- O reconhecimento do mercado para edifícios de baixo impacto ambiental;
- Certeza de que a prática ambiental testada e implantada é realmente incorporada no edifício;
- Inspiração para encontrar soluções inovadoras que minimizem o impacto ambiental;
- Um ponto de referência que é mais exigente do que a regulamentação;
- Um sistema para ajudar a reduzir os custos de funcionamento e melhorar os ambientes de trabalho e de convivência;
- Um padrão que demonstra o progresso em relação aos objetivos ambientais corporativos e organizacionais.

Devido ao BREEAM ser um selo internacional, quando se trata de um regime nacional específico, são necessárias adaptações para as condições sociais, culturais e climáticas, assim como tradução para a linguagem local, e também assessores locais alinhados com os regulamentos de construção do país. Esses processos podem atuar como guias de mercado, mobilizando a indústria local de construção para ir além das normas de construção vigentes na legislação.

A Certificação BREEAM é considerada muito versátil, pois se aplica a vários tipos de operações de construção (BREEAM, 2020): BREEAM New Construction (Nova Construção); BREEAM In Use (Em Uso – Edifícios não residenciais já existentes); BREEAM Refurbishment & Fit-Out (Reabilitação – Reformas); BREEAM Communities (Comunidades) e BREEAM Infrastructure.

Para se certificar um edifício, primeiramente decide-se em qual tipologia de operação de construção o empreendimento se enquadra, e então se contrata um Auditor/Assessor licenciado pelo BREEAM para realizar a fiscalização/auditoria deste. Após isso ocorre a verificação e fiscalização da auditoria pelo BREEAM e, finalmente, o BRE – Quality Assurance (BRE Garantia de Qualidade) aprova a certificação (CUNHA, 2011).

De acordo com Fernandes (2013), o regime prevê um meio independente de avaliação de impactos ambientais associados a projetos de construção. São dez categorias a serem avaliadas e os créditos são concedidos em observância ao desempenho do empreendimento nas categorias descritas no Quadro 5:

Quadro 5: Estrutura de avaliação do BREEAM

Categoria	Área
Gestão	Aspectos globais de política
	Procedimentos ambientais
Saúde e Conforto	Ambiente interior
	Ambiente externo
Uso de Energia	Energia utilizada
	Emissões de CO ₂
Transporte	Localização do edifício
	Emissões de gases relacionados com o transporte
Uso de Água	Consumo
	Descargas
Uso de Materiais	Implicações ambientais
Gestão de Lixos (Desperdícios)	Lixos da construção e reciclagem
Ocupação do Solo e Ecologia Local	Estruturação
	Desenvolvimento Urbano
	Valor ecológico local
Inovação	Uso controlado de recursos
Poluição	Poluição da água
	Poluição do ar

Fonte: (SANTO, 2010)

A avaliação do BREEAM ocorre de acordo com o tipo do edifício. Para edifícios novos, ou submetidos a alterações, parâmetros de desempenho ambiental são analisados e questões sobre as fases de projeto e execução são consideradas. Para edifícios existentes e em uso, são analisados os critérios básicos de desempenho como também os itens referentes à Operação e Gestão do edifício (SANTO, 2010).

Até 2014 existiam duas obras no Brasil certificadas pelo BREEAM: o Condomínio do Banco Nacional do Desenvolvimento e o loteamento Movimento Terras, ambos no estado do Rio de Janeiro (GREENBOOKLIVE, 2014), e em 2016 mais um empreendimento foi certificado, o Centro Sebrae de Sustentabilidade (CSS), localizado na capital do Mato Grosso, Cuiabá (ASN, 2016).

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 DELIMITAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO CONSIDERADA NA PESQUISA

Os estudos de caso da presente pesquisa foram feitos com base nos pré-requisitos e créditos da certificação LEED, de acordo com a tipologia e categoria em que as obras se enquadram. As análises se concentraram nas ações sustentáveis de cada empreendimento, as quais foram pormenorizadas de acordo com dois aspectos: o que a certificação exige e o que foi/será executado.

A escolha por esta certificação se dá em consequência de seu notório destaque no cenário nacional e por ser a certificação com o maior número de obras contempladas no Brasil. Ademais, a organização documental da certificação se apresenta de forma mais detalhada no sentido de utilização como parâmetro de análises para outras obras.

6.2 ESCOLHA DAS OBRAS PARA ESTUDOS DE CASO

Os casos definidos levaram como critérios de escolha: serem localizados na cidade de Goiânia; possuir a certificação LEED ou estar em processo de certificação; e ter disponibilidade para coleta dos dados para a pesquisa.

Com isso, os empreendimentos selecionados foram: a Sede Administrativa da Piracanjuba, que obteve a certificação no ano de 2019, e a Soluti Data Center, que registrou-se em 2020 e ainda passa por processo de certificação, ambas na categoria *New Construction* e tipologia LEED BD+C.

A base de dados para as análises foi coletada a partir de documentos adquiridos nas construtoras dos respectivos empreendimentos, contendo: projetos, memoriais, fotos, documentos de consultoria, entrevistas com os colaboradores das construtoras, publicações sobre os empreendimentos, entre outros.

Os pré-requisitos ou créditos considerados obedecem ao checklist pré-definido pela GBC Brasil para a categoria a *New Construction* da tipologia LEED BD+C, cujo inteiro teor do documento se encontra no Anexo A do presente trabalho.

6.3 METODOLOGIA

Este trabalho é de caráter qualitativo e exploratório, fundamentado em levantamento de dados a partir de pesquisas bibliográficas e estudos de caso. Quando necessário, complementado por pesquisa de campo de caráter exploratório para coleta de informações, entrevista, levantamento fotográfico, etc. Precipuamente, em decorrência das limitações oriundas da Pandemia da COVID-19, a coleta de dados foi realizada por meio secundário.

Os estudos se dividem em 4 fases, sendo elas:

1ª fase – Revisão bibliográfica: revisão teórica do histórico dos marcos da sustentabilidade no âmbito mundial e nacional, dimensões da sustentabilidade na construção civil, elucidação sobre certificações sustentáveis, conceitos, técnicas e especificidades;

2ª fase – Base de dados: compilação de itens selecionados contidos nos arquivos do LEED v4.1 (GBC BRASIL, 2014), fornecido pelo GBC Brasil, de acordo com a categoria em que o empreendimento se inclui, como checklist específico e descrição das ações sustentáveis alcançadas em cada categoria, sejam elas pré-requisitos ou créditos.

3ª fase – Levantamento de dados dos empreendimentos: coleta de materiais e dados para estudo, os quais incluem documentos das construtoras, projetos, memoriais, fotos, documentos de consultoria, entrevistas com os colaboradores das construtoras, etc.

4ª fase – Resultados e discussões (Análise dos dados coletados): descrição das ações sustentáveis de cada empreendimento, comparações entre informações coletadas e as informações da base de dados, apontamento de melhorias proporcionadas pelas ações sustentáveis, enumeração de adversidades

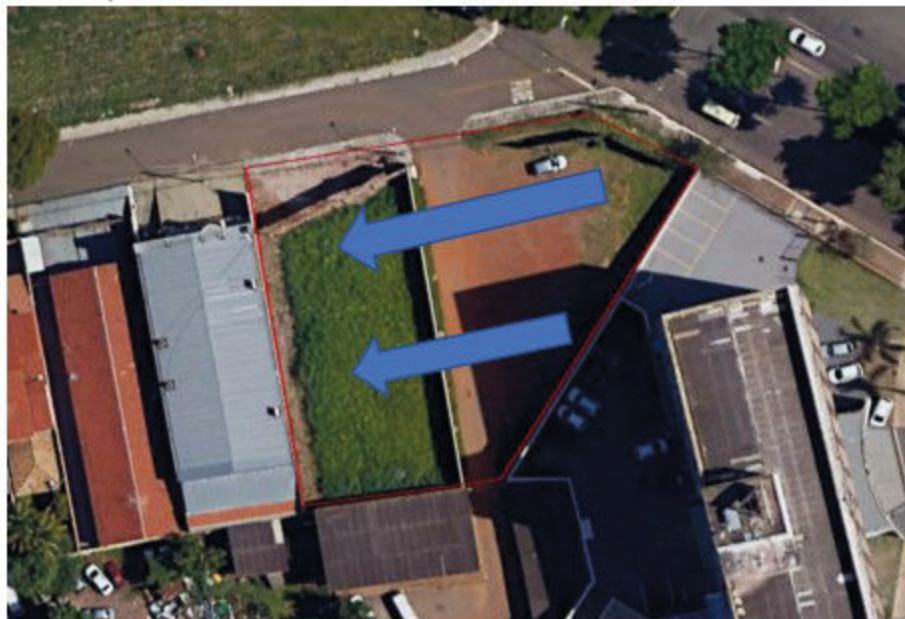
encontradas durante o processo de certificação e aplicação das condutas sustentáveis.

7. ESTUDOS DE CASO

7.1 SOLUTI DATA CENTER

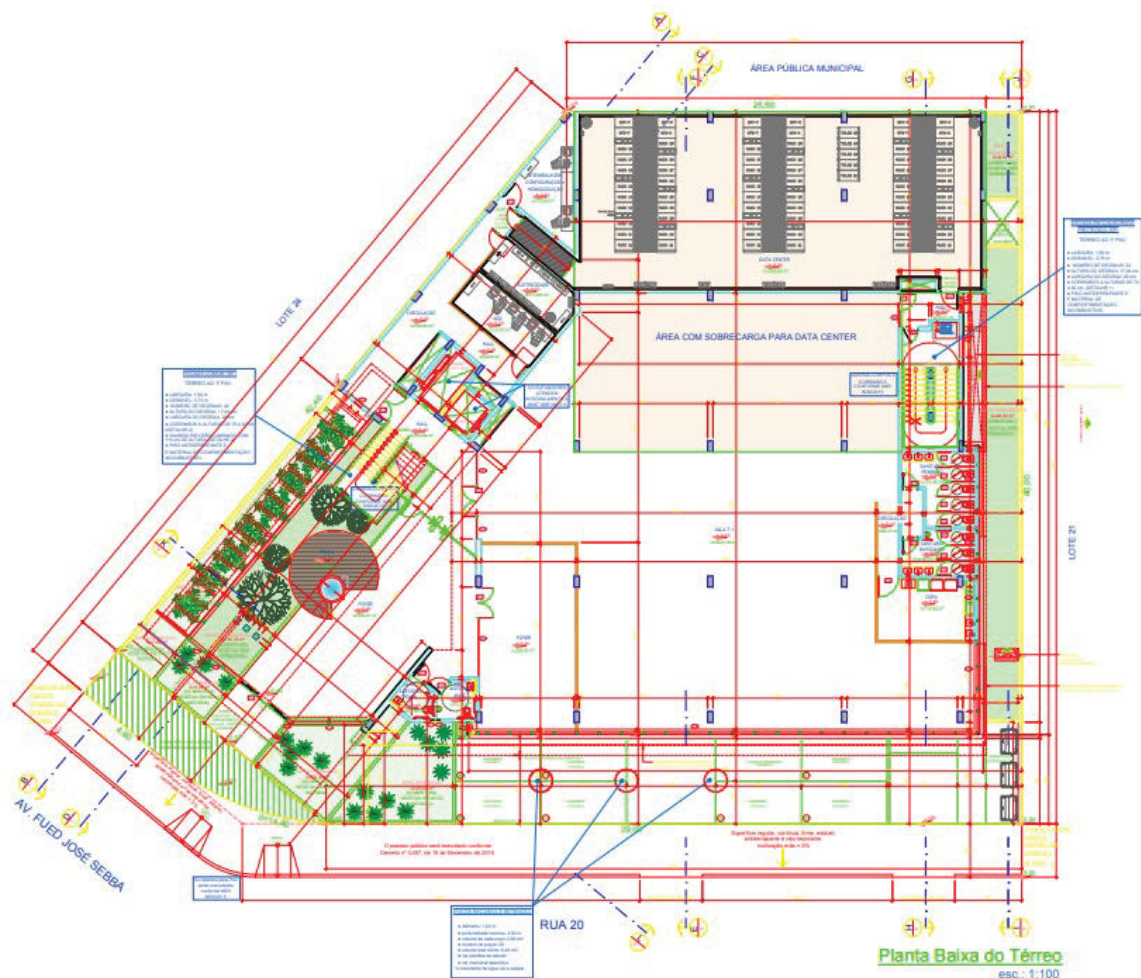
A empresa Soluti Certificação Digital propôs certificar sua nova edificação, Soluti Data Center, que atualmente está em fase de construção. A obra localiza-se na Rua 20 c/ Avenida Fued José Sebba, Goiânia-GO, no terreno exibido na Figura 19, possuindo 4.363,35 m², contando com subsolo, térreo (cuja planta baixa está representada na Figura 20), dois pavimentos, e conta ainda com área para futura ampliação na cobertura. Para a edificação almeja-se conquistar a certificação LEED Prata.

Figura 19: Terreno para construção da Soluti Data Center



Fonte: Plano de Erosão e Sedimentação do Canteiro de Obras da Soluti Data Center

Figura 20: Planta Baixa do pavimento Térreo da Soluti Data Center



Fonte: Projeto Arquitetônico da Soluti Data Center

A obra está sendo executada pela Loft Construtora, e foi contratado pela Soluti o serviço de consultoria da Forte Soluções Ambientais a fim de que, preliminarmente fosse feito o Diagnóstico de Certificação LEED para o empreendimento. O diagnóstico funciona como um documento de referência, orientação e subsídio na tomada de decisões. Para isso, nele são estabelecidos os critérios do LEED que devem ou podem ser atingidos, através da análise de projetos de arquitetura, memorial descritivo e outros dados. O alcance do nível da certificação foi definido com base no potencial de projeto e local do empreendimento, com foco no melhor custo-benefício. Foram analisados pré-requisitos e créditos e em seguida avaliados de acordo com as possibilidades de realização, com as nomenclaturas da legenda apresentada no Quadro 6, em que

são sinalizadas desde “CF” (conforme), o que sugere que a ação foi efetivada ou já possui documentação e aporte para sua execução, até “NAP” (não aplicável), cujo significado é de serem ações não cabíveis devido a características inerentes ao projeto.

Quadro 6: Legenda para classificação da realização de pré-requisitos e créditos no processo de certificação da Soluti Data Center

CF	CONFORME: Item conforme, considerando a documentação disponível ou a sua efetiva implantação <i>in loco</i> ou características do projeto.
NC	NÃO CONFORME: Item de atendimento obrigatório não conforme, devendo ser corrigido.
META	META - Intervenção nível 1: Ações simples ou previstas para o empreendimento, necessitando tecnologias e investimentos acessíveis.
AV	AVALIAÇÃO - Intervenção nível 2: Ações mais complexas, necessitando estudos de viabilidade técnica e econômica.
NA	NÃO ATENDIDO: As estratégias necessárias para atendimento dos requisitos não foram estabelecidas como meta para o projeto.
NAP	NÃO APLICÁVEL: Não se aplica ao projeto por suas características intrínsecas.

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

A partir disso, foram separados os pré-requisitos, os quais são de obrigatória execução e identificaram-se seus respectivos status. Além daquelas já conformes, como “Construction Activity Pollution Prevention” ou em português “Prevenção da Poluição na Atividade de Construção”, tal quais aqueles como “Storage and Collection of Recyclables” ou “Armazenamento e Coleta de Recicláveis” que ainda está como “META”, isto é, já estão previstos e possuem maior facilidade de implantação, como mostra o quadro 7.

Quadro 7: Checklist de Status de pré-requisitos da certificação da Soluti Data Center

PRÉ-REQUISITOS		
CANTEIROS SUSTENTÁVEIS		Status
SSp1	Construction Activity Pollution Prevention	CF
USO EFICIENTE DE ÁGUA		Status
WEp1	Outdoor Water Use Reduction	CF
WEp2	Indoor Water Use Reduction	META
WEp3	Building Level Water-Metering	META
ENERGIA E ATMOSFERA		Status
EAp1	Fundamental Commissioning and Verification	CF
EAp2	Minimum Energy Performance	META
EAp3	Building-Level Energy Metering	CF
EAp4	Fundamental Refrigerant Management	CF
MATERIAIS E RECURSOS		Status
MRp1	Storage and Collection of Recyclables	META
MRp2	Construction and Demolition Waste Management Planning	CF
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA		Status
QAip1	Minimum Indoor Air Quality Performance	META
QAip2	Environmental Tobacco Smoke Control	META

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

De forma análoga, o mesmo foi aplicado aos créditos da certificação. Contudo, como são facultativos, eles foram classificados de acordo com sua praticabilidade e em seguida identificada a pontuação a se alcançar com suas realizações. Além de “CF” ou “META”, como nos pré-requisitos, classificou-se também com “AV” (avaliação), que são ações passíveis de cumprimento, porém demandantes de estudos para viabilização técnica e econômica. E, aqueles créditos cuja realização não foi adotada pela equipe e nem indicadas como metas para o projeto foram alocados na coluna “NA”, quer dizer, não alcançados. No Quadro 8 pode-se observar todos os créditos e suas respectivas classificações.

Quadro 8: Checklist de Status de créditos da certificação da Soluti Data Center

CRÉDITOS		CF	META	AV	NA
IPc1	Integrative Process	1	0	0	0
LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE		9	3	0	4
LTc1	LEED for Neighborhood Development Location	0	0	0	0
LTc2	Sensitive Land Protection	1	0	0	0
LTc3	High Priority Site	0	0	0	2
LTc4	Surrounding Density and Diverse Uses	5	0	0	0
LTc5	Access to Quality Transit	3	0	0	2
LTc6	Bicycle Facilities	0	1	0	0
LTc7	Reduced Parking Footprint	0	1	0	0
LTc8	Green Vehicles	0	1	0	0
CANTEIROS SUSTENTÁVEIS		1	5	4	0
SSc1	Site Assessment	1	0	0	0
SSc2	Site Development - Protect or Restore Habitat	0	0	2	0
SSc3	Open Space	0	0	1	0
SSc4	Rainwater Management	0	2	1	0
SSc5	Heat Island Reduction	0	2	0	0
SSc6	Light Pollution Reduction	0	1	0	0
USO EFICIENTE DA ÁGUA		0	9	0	2
WEc1	Outdoor Water Use Reduction	0	2	0	0
WEc2	Indoor Water Use Reduction	0	6	0	0
WEc3	Cooling Tower Water Use	0	0	0	2
WEc4	Water Metering	0	1	0	0
ENERGIA E ATMOSFERA		0	19	7	7
EAc1	Enhanced Commissioning	0	4	0	2
EAc2	Optimize Energy Performance	0	12	3	3
EAc3	Advanced Energy Metering	0	1	0	0
EAc4	Demand Response	0	1	0	1
EAc5	Renewable Energy Production	0	1	2	0
EAc6	Enhanced Refrigerant Management	0	0	0	1
EAc7	Green Power and Carbon Offsets	0	0	2	0
MATERIAIS E RECURSOS		0	2	3	8
MRc1	Building Life-Cycle Impact Reduction	0	0	3	2
MRc2	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	0	0	0	2
MRc3	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	0	0	0	2
MRc4	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	0	0	0	2
MRc5	Construction and Demolition Waste Management	0	2	0	0
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA		1	7	3	5
IEQc1	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	0	2	0	0
IEQc2	Low-Emitting Materials	0	0	0	3
IEQc3	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1	0	0	0
IEQc4	Indoor Air Quality Assessment	0	1	0	1
IEQc5	Thermal Comfort	0	0	0	1
IEQc6	Interior Lighting	0	1	1	0
IEQc7	Daylight	0	2	1	0
IEQc8	Quality Views	0	1	0	0
IEQc9	Acoustic Performance	0	0	1	0
INOVAÇÃO E PROJETO		1	4	1	0
IPc1	Innovation and Exemplary Performance	0	4	1	0
IPc2	LEED Accredited Professional	1	0	0	0
CRÉDITOS REGIONAIS		0	4	0	0
RP	Regional Priority: Specific Credits	0	4	0	0

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Dessa forma, pelo somatório de pontos de cada crédito definiram-se os níveis atingidos e atingíveis da certificação. Na Figura 21 nota-se que as ações já praticamente executadas somam pouco mais de 10 pontos, o que ainda não garante nenhum nível da certificação LEED. As ações de acessível execução podem garantir até 60 pontos, se somados aos 10 anteriores, o que enquadrar a edificação no nível “Certified” ou “Certificado” (entre 40 e 49 pontos), ou no nível “Silver” ou “Prata” (entre 50 e 59 pontos), ou no nível “Gold” ou “Ouro”, que exige no mínimo 60 pontos. Caso a empresa adéque o projeto com maiores esforços, também pode auferir ainda maior pontuação, pois executando alguns dos créditos em avaliação, é possível conquistar mais de 70 pontos na certificação.

Figura 21: Viabilidade de níveis da Certificação LEED a se atingir com a execução dos créditos do Checklist



Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Dentro do diagnóstico foram pode-se pormenorizar e detalhar a forma de execução dos pré-requisitos. A exemplo temos no Quadro 9 o detalhamento do pré-requisito “Prevenção da Poluição na Atividade de Construção”, o único dentro da dimensão “Canteiros Sustentáveis”. Para cumpri-lo é necessário prevenir a erosão, poeira e sedimentação, então foi criado o Plano de Erosão e Sedimentação do Canteiro de Obras, que será detalhado mais adiante. Assim como a dimensão “Uso Eficiente da Água” no requisito “Redução do Uso da Água no Exterior”, em que é necessário não empregar irrigação no projeto, ou reduzir sua necessidade em 30% levando em base o mês de maior precipitação. Ou, a “Medição de Água” no qual deve-se medir todas as fontes de água potável mensal e anualmente. E, ainda, na mesma dimensão, a “Redução do Uso da água no Interior” em que se deve diminuir o consumo em 20% em relação ao baseline do LEED.

Quadro 9: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os pré-requisitos LEED nas dimensões “Canteiros Sustentáveis” e “Uso Eficiente da Água”

Ref	Pré-requisito	Custos	CF	META	AV	NA	Comentários
CANTEIROS SUSTENTÁVEIS		R\$	-				
SSp1	Construction Activity Pollution Prevention		x				Implementação de técnicas de controle da erosão, sedimentação e poeira, de modo a prevenir a poluição. Responsabilidade da construtora com assessoria técnica da FORTE.
USO EFICIENTE DA ÁGUA							
WEp1	Outdoor Water Use Reduction		x				Opção 01. Sem uso de irrigação. Opção 02. Reduzir a necessidade de água para irrigação em 30% do baseline calculado para o mês de maior precipitação.
WEp2	Indoor Water Use Reduction			x			Reduzir 20% do consumo de água em relação ao baseline, conforme ocupação e utilização de cada ponto. Bacias sanitárias = 3 e 6 L/fluxo Mictórios = 1,9 L/fluxo Torneiras de lavatório = 1,5 L/min (415 kPa) Torneiras de lavatório (uso particular) = 5,7 L/min Torneiras de cozinha = 6,7 L/min Chuveiros = 7,6 L/min (550 kPa)
WEp3	Building-Level Water Metering		x				Medição de todas as fontes de água potável exclusiva do edifício, com registros mensais e anuais.

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Nos pré-requisitos da dimensão “Energia e Atmosfera”, em “Comissionamento Fundamental e Verificação”, serão comissionados e verificados os sistemas HVAC, elétrico, iluminação, aquecimento, energia renovável e hidráulico de acordo com requisitos do proprietário e especificações do projeto. Em “Desempenho Mínimo de Energia” serão atendidos um mínimo de 5% de eficiência superior ao baseline estabelecido na norma ASHRAE 90.1- 2010, e os equipamentos de HVAC possuirão COP mínimo e sistemas de controle específicos, queda de tensão restrita, iluminação restrita aos valores de W/m² estabelecidos, considerando uso de sensores de presença e programação horária, dentre outras intervenções, além de aquecimento de água e equipamentos. Ainda na mesma dimensão, os pré-requisitos “Medição de Energia do Edifício” e “Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes”, serão necessários medir toda energia do edifício compartilhando os dados com o USGBC por 05 anos, e proibir uso de CFCs nos sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração, respectivamente, como demonstrado no Quadro 10.

Ainda no Quadro 10 pode-se notar o pré-requisito “Armazenamento e Coleta de Recicláveis”, em que serão fornecidas áreas para coleta e armazenamento de

recicláveis, representadas em planta baixa do subsolo na Figura 29, incluindo diversos tipos de resíduo. Assim como “Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição”, em que inclui criação e implementação do PGRCC, especificando áreas para separação e armazenamento no canteiro, além do controle de documentação. Esses pré-requisitos se enquadram na dimensão “Materiais e Recursos”.

Quadro 10: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os pré-requisitos LEED nas dimensões “Energia e Atmosfera” e “Materiais e Recursos”

Ref	Pré-requisito	Custos	CF	META	AV	NA	Comentários
ENERGIA E ATMOSFERA							
EAp1	Fundamental Commissioning and Verification		X				Comissionamento dos sistemas HVAC, Elétrico, Iluminação, Aquecimento, Energia Renovável e Hidráulico por parte independente da incorporadora / construtora. Serão verificados se os sistemas foram instalados e calibrados de acordo com requisitos do proprietário e especificações de projetos. Realização de vistorias periódicas e testes. Dentro do escopo da FORTE.
EAp2	Minimum Energy Performance			X			Mínimo de 5% de eficiência superior ao baseline estabelecido na norma ASHRAE 90.1-2010. Equipamentos de HVAC devem possuir COP mínimo e sistemas de controle específicos (item 6.4); Queda de tensão restrita (item 8.4); Iluminação restrita aos valores de W/m² estabelecidos, considerando uso de sensores de presença e programação horária (item 9.4); Dentre outras intervenções de performance energética incluindo aquecimento de água (item 7.4) e equipamentos (item 10.4).
EAp3	Building-Level Energy Metering		X				Medição geral de todas as fontes de energia do edifício, incluindo eletricidade, gás natural, água gelada, combustível, etc.). Comprometimento em compartilhar os dados mensais de consumo com o USGBC por, no mínimo, 05 anos.
EAp4	Fundamental Refrigerant Management		X				Proibição do uso de CFCs nos sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração.
MATERIAIS E RECURSOS							
MRp1	Storage and Collection of Recyclables			X			Fornecer áreas dedicadas acessíveis aos transportadores de resíduos e ocupantes do edifício para a coleta e armazenamento de materiais recicláveis para todo o edifício. As áreas de coleta e armazenamento podem ser locais separados. Os materiais recicláveis devem incluir papel misto, papelão ondulado, vidro, plásticos e metais. Medidas apropriadas para a coleta, armazenamento e descarte seguros de dois dos seguintes itens: baterias, lâmpadas contendo mercúrio e lixo eletrônico.
MRp2	Construction and Demolition Waste Management Planning		X				Desenvolver e implementar o PGRCC considerando metas de desvio de aterros sanitário para a geração global de resíduos durante a construção do empreendimento. Especificar as áreas de separação e armazenamento no canteiro e fazer o controle de documentação.

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

No Quadro 11 estão citados os créditos e as ações esclarecidas da dimensão “Qualidade Ambiental Interna”, no qual em “Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior” é necessário atender os critérios mínimos da ASHRAE 62.1-2010 para ambientes com ventilação natural ou mecânica ou norma local, e em “Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco” será proibido fumo no interior do edifício, e nas

áreas externas, excluindo-se locais exclusivos para tal, distantes no mínimo 7,5 metros das entradas, tomadas de ar ou janelas; haverá sinalização de proibição de fumo em até 3 metros das entradas.

Quadro 11: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os pré-requisitos LEED na dimensão “Qualidade Ambiental Interna”

Ref	Pré-requisito	Custos	CF	META	AV	NA	Comentários
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA							
IEQp1	Minimum Indoor air Quality Performance			X			Para ambientes com ventilação natural ou mecânica, atender pelo menos os critérios mínimos descritos na ASHRAE 62.1-2010, ou norma local, a qual for mais restritiva. O projetista deve atentar às taxas de ventilação e renovação mínima de ar, vazão e potência de equipamentos, filtragem e áreas disponíveis de aberturas para ventilação natural.
IEQp2	Environmental Tobacco Smoke Control			X			Proibir o fumo no interior da edificação e nas áreas externas, exceto em áreas especialmente designadas para este fim, localizadas a pelo menos 7,5 metros de qualquer entrada, tomadas de ar ou janelas operáveis. A sinalização de proibição do fumo deve ser locada a no máximo 3 metros de todas as entradas, indicando a política do edifício.

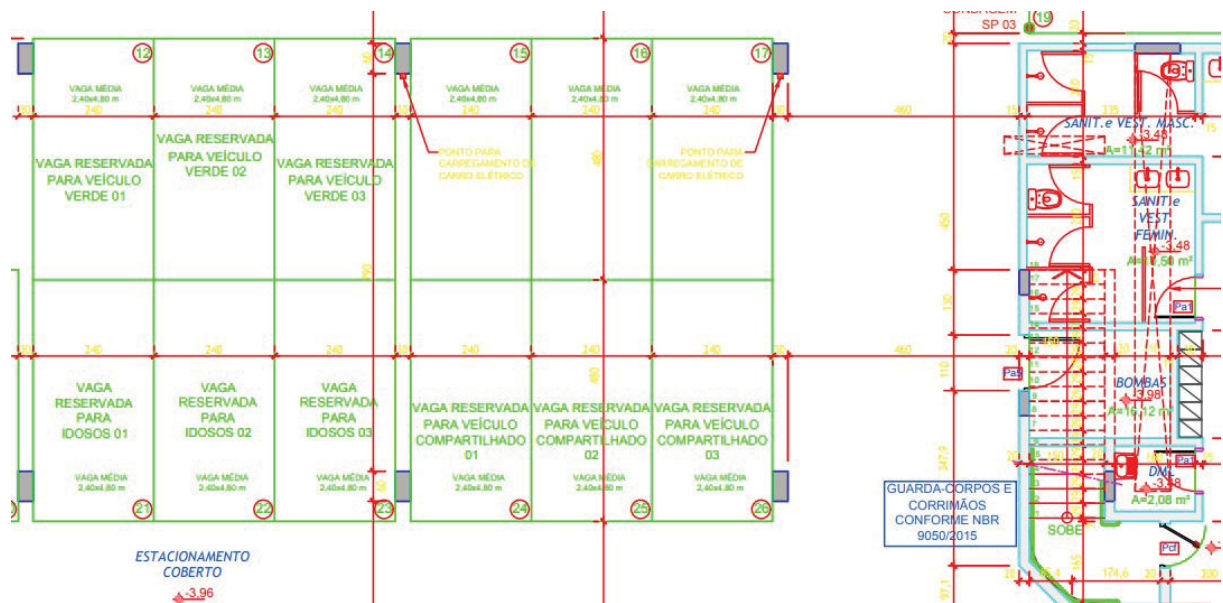
Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

O mesmo foi realizado com os créditos, em que as pontuações máximas atingidas em cada ação sustentável foram identificadas, juntamente com descrição minuciosa das atividades a serem seguidas para completar o crédito.

Em “Processo Integrado” (Quadro 12) se garantirá a pontuação máxima de 1 ponto, no qual serão integradas todas as partes do projeto com os sistemas de eficiência, condições do local e metas da certificação. Serão compatibilizados os projetos em BIM, apresentadas atas das reuniões e fotos para se comprovar.

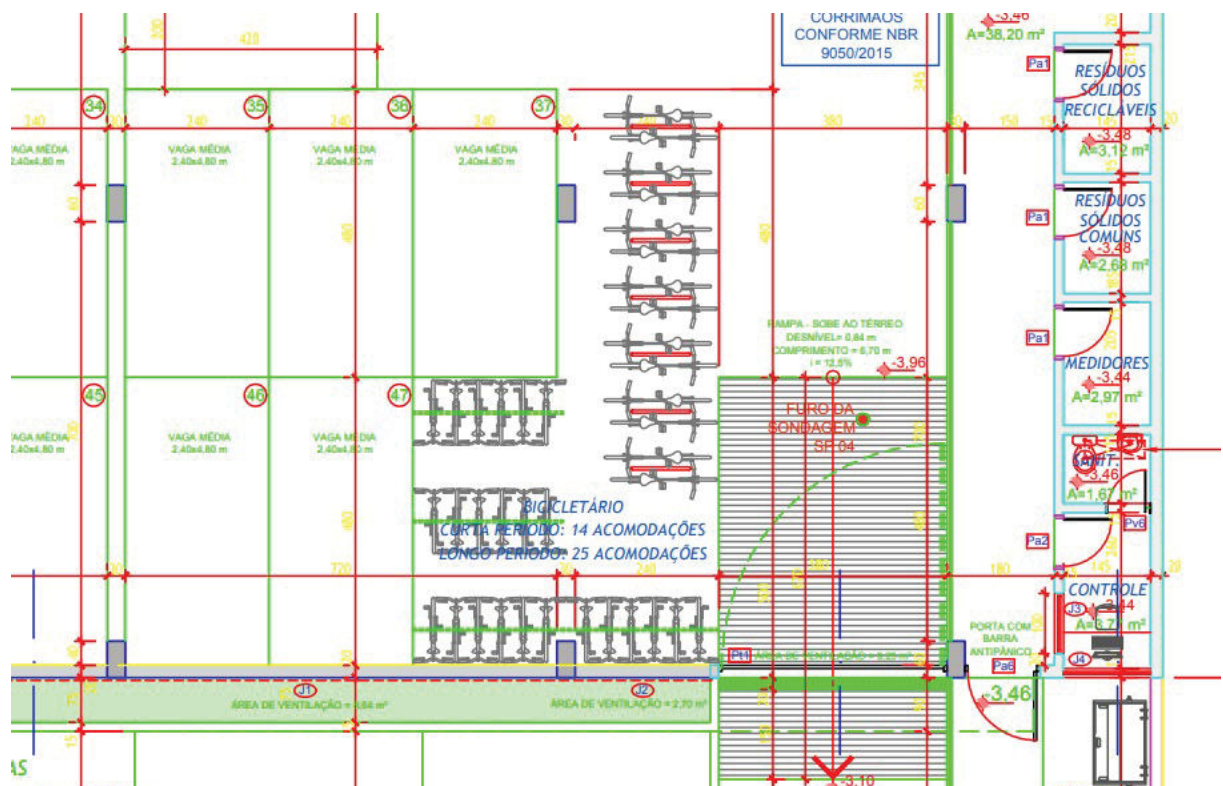
Na dimensão “Localização e Transporte”, cujos créditos e explicações localizam-se no Quadro 12, em “Proteção de Áreas Sensíveis”, o projeto foi locado em área previamente desenvolvida ou não pertencente a áreas sensíveis. Já em “Densidade do Entorno e Usos Diversos” locou-se o projeto em área com mínimo de densidade construída no entorno e com acesso a 8 ou mais usos diversos dentro de 800 metros. Em “Instalações para Bicicletas”, é prevista distância de até 180 metros de ciclovias e são previstos bicicletários a 30 metros de entradas funcionais, além de vestiário com chuveiro. O vestiário está representado na Figura 22 e bicicletário na Figura 23, ambos locados na planta do Subsolo.

Figura 22: Vestiários na planta do subsolo da Soluti Data Center



Fonte: Planta do Subsolo da Soluti Data Center

Figura 23: Bicicletário na planta do subsolo da Soluti Data Center



Fonte: Planta do Subsolo da Soluti Data Center

Ainda em “Localização e Transporte”, tem-se “Redução da Área de Projeção do Estacionamento”, no qual as vagas de estacionamento serão reduzidas em 40% pelas recomendações do ITE Planning Handbbook. Já em “Veículos Verdes”, são previstas 5% das vagas para veículos ecológicos e 2% das vagas possuem carregadores para carros elétricos ou outros tipos de combustível limpos, como representado em planta baixa do subsolo na Figura 22.

Não se pontuará no crédito “Local de Alta Prioridade”, visto que o projeto não foi locado em distrito histórico ou de interesse federal, nem está em área de solo contaminado recuperado. No crédito “Acesso a Trânsito de Qualidade”, o serviço de transporte público mínimo diário atingirá 144 viagens em dias de semana e 108 viagens em finais de semana, o que atribui 3 dos 5 pontos, de acordo com tabela do Guia LEED v4, representado na Tabela 1 abaixo. A soma total de pontos na dimensão poderá ser 12 dos 16 pontos.

Tabela 1: Tabela de serviço de transporte público mínimo diário no Guia LEED v4

Viagens		Pontos BD&C (exceto Core e Shell)
Dias de semana	Final de semana	
72	30	1
100	70	2
144	108	3
250	160	4
360	216	5

Fonte: Guia LEED v4 BD+C

Na dimensão “Canteiros Sustentáveis”, cujos créditos e explicações localizam-se no Quadro 12, no crédito “Avaliação do Terreno”, foram coletadas informações do local sobre topografia, hidrologia, clima, vegetação, solos, uso do solo ou riscos à saúde humana. O crédito “Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat” será avaliado mediante confirmação da área de vegetação preservada, em que se pretende restaurar 30% do terreno identificado como anteriormente desenvolvido, utilizando vegetação nativa ou adaptada, ou com telhados verdes, ou prover suporte financeiro para recuperação de áreas no valor de U\$ 4/m² (aproximadamente R\$ 20,32/m² – em 02 de julho de 2021). Também em avaliação está “Espaço Aberto”, em que se necessita prover áreas abertas

acessíveis a pedestres maiores ou iguais a 30% da área total do lote, sendo as áreas externas 25% vegetadas, desconsiderando gramados.

Um dos 3 pontos do crédito “Gestão de Águas Pluviais” está em avaliação, em que é necessário armazenar água referente ao 95º (1 ponto) ou 98º percentil (2 pontos) de eventos de precipitação e promover estratégias que favoreçam a infiltração. Em “Redução das Ilhas de Calor” serão utilizadas superfícies com altos índices de refletância e implementado telhado verde. Já em “Redução da Poluição Luminosa” será prevenida poluição luminosa para cima não afetando a fauna aérea noturna, e se atingirão níveis normativos mínimos nas luminárias externas. Caso os créditos em avaliação sejam cumpridos, podem-se conquistar os 10 pontos totais da dimensão.

Quadro 12: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED nas dimensões “Localização e Transporte” e “Canteiros Sustentáveis”

Ref	Crédito	Custos aprox.	Pontos Máx.	CF	META	AV	NA	Comentários
	TOTAL	R\$ -	110	13	53	18	26	
IPc1	Integrative Process		1	1				Concepção do projeto integrada, analisando as condições do local de implementação, sistemas de eficiência energética e hídrica e metas da certificação. Integrar todas as partes envolvidas no processo. Apresentar atas de reuniões, compatibilizações de projetos em BIM e fotos para comprovação.
	LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE		16					
LTc1	LEED for ND Location		16					Locar o projeto em uma área certificada LEED ND.
LTc2	Sensitive Land Protection		1	1				Locar o projeto em área previamente desenvolvida ou que não se enquadre nos critérios de áreas sensíveis como planícies de inundação, habitat natural de fauna, dentre outros.
LTc3	High-Priority Site		2				2	Opção 01. Locar o projeto em um distrito histórico (2 pontos) Opção 02. Locar o projeto em uma zona específica de interesse federal (2 pontos) Opção 03. Proceder a remediação de solos contaminados e locar o projeto nessa área, após recuperação (3 pontos)
LTc4	Surrounding Density and Diverse Uses		5	5				Opção 01. Locar o projeto em áreas com mínimo de densidade construída no entorno (2-4 pontos) Opção 02. Locar o projeto em áreas com acesso a 08 ou mais usos públicos diversos, dentro de uma distância percorrida de 800 metros (1-2 pontos)
LTc5	Access to Quality Transit		5	3			2	Opção 01. Locar o projeto em área com excelentes opções de acesso a transporte (400 metros percorridos). Melhor performance: 360 viagens em dias de semana e 216 em dias de fim de semana.
LTc6	Bicycle Facilities		1		1			Locar o projeto a uma distância máxima de 180 metros de ciclovias com acesso a recursos diversos. Prever bicicletários a 30 metros de entradas funcionais e vestiário com chuveiro para facilitar a troca de roupas.

Quadro 12: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED nas dimensões “Localização e Transporte” e “Canteiros Sustentáveis” (continuação)

LTc7	Reduced Parking Footprint		1	1			Reduzir em 40% a quantidade de vagas estabelecida pelas recomendações do ITE Planning Handbook. O atendimento a esse crédito será avaliado com base na população média e máxima do empreendimento.
LTc8	Green Vehicles		1	1			Prover 5% das vagas para ocupação preferencial de veículos ecológicos. Prover 2% das vagas com carregador de carros elétricos ou outra facilidades de combustível limpos.
CANTEIROS SUSTENTÁVEIS			10				
SSc1	Site Assessment		1	1			Realizar análise ambiental local, contendo informações referentes à topografia, hidrologia, clima, vegetação, solos, uso do solo ou riscos à saúde humana.
SSc2	Site Development		2			2	Restaurar 30% da do terreno identificado como anteriormente desenvolvido, utilizando vegetação nativa ou adaptada. Podem ser considerados telhados verdes. Ou prover suporte financeiro para recuperação de áreas no valor de US\$ 4/m². Será avaliada mediante confirmação da área de vegetação preservada.
SSc3	Open Space		1			1	Prover áreas abertas maiores ou iguais a 30% da área total do lote. Das áreas externas, 25% deve ser vegetada, desconsiderando gramados. Para serem consideradas, as áreas devem ser acessíveis por pedestres.
SSc4	Rainwater Management		3		2	1	Armazenar água referente ao 95º (1 ponto) ou 98º percentil (2 pontos) de eventos de precipitação e promover estratégias que favoreçam a infiltração. Cálculos podem ser fornecidos pela FORTE.
SSc5	Heat Island Reduction		2		2		Utilizar superfícies com altos índices de reflectância (SRI inicial > 82 e SRI após 3 anos > 64 para baixa inclinação, SRI > 39 e SRI após 3 anos > 32 para alta inclinação (≤ 2:12)). Implementar telhado verde.
SSc6	Light Pollution Reduction		1		1		Prevenir a poluição luminosa para cima, de forma a não afetar a fauna aérea noturna. Atingir níveis normativos mínimos nas luminárias externas.

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Na dimensão “Uso Eficiente da Água”, cujos créditos e explicações localizam-se na Quadro 13, crédito “Redução do Uso de Água do Exterior”, não se usará irrigação ou será reduzida necessidade de irrigação em 50% do baseline calculado para o mês de maior precipitação. Em “Redução do Uso de Água do Interior”, serão atendidos os índices do pré-requisito e considerados o uso de águas pluviais para pelo menos 50% dos vasos e mictórios; caso a redução chegue até 50%, poderá se atingir a pontuação máxima do crédito de 6 pontos. Em “Medição de Água” serão instalados hidrômetros permanentes para pelo menos 02 subsistemas. O crédito “Uso de Água de Torre de Resfriamento” não será atendido, então será possível pontuar 9 dos 11 pontos em “Uso Eficiente da Água”.

Na dimensão “Energia e Atmosfera”, cujos créditos e explicações localizam-se no Quadro 13, em “Comissionamento Avançado”, será feita extensão do Comissionamento Fundamental à fase de ocupação incluindo revisão de projetos, supervisão de manuais de operação e manutenção, acompanhamento de treinamentos, vistoria após 10 meses de ocupação, e poderão ser alcançados 4 dos 6 pontos do crédito. Em “Otimizar Desempenho Energético” propõe-se Reduzir o

consumo energético em relação ao baseline da ASHRAE 90.1-2010 entre 24 e 35% como meta, e está em avaliação a redução de até 50%, porém estão previstos de se alcançar 15 dos 18 pontos do crédito. Em “Medição de Energia Avançada” serão instaladas permanentemente e de transmissão de dados remota, medição de energia para o edifício como um todo e setorizada para cada carga que represente 10% ou mais do consumo anual, registrando consumo e demanda e possuindo sistema de comunicação integrado, capaz de armazenar registros por pelo menos 36 meses.

A possibilidade de se conquistar 1 dos 2 pontos do crédito “Resposta à Demanda” será avaliada, no quesito a se participar em um Programa de Resposta à Demanda ou fornecer infraestrutura para aproveitar os futuros Programas de Resposta a Demanda ou programas dinâmicos de precificação em tempo real. Em “Produção de Energia Renovável” será avaliado o custo de se produzir 10% da energia consumida pelo edifício. Não será alcançado o crédito “Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes”, pois é necessário não utilizar gases refrigerantes ou utilizar gases com OD = 0 e GWP < 50, e R410a, geralmente empregado no sistema VRF não atende. Em “Energia Verde e Compensação de Carbono” está em avaliação a possibilidade de proceder a compra de RECs (Certificados de Energia Renovável) referentes a 50% (1 ponto) ou 100% (2 pontos) de toda a energia consumida pelo empreendimento. No total, na dimensão “Energia e Atmosfera”, poderão ser atingidos 26 dos 33 pontos.

Quadro 13: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED nas dimensões “Uso Eficiente da Água” e “Energia e Atmosfera”

Ref	Crédito	Custos aprox.	Pontos Máx.	CF	META	AV	NA	Comentários
USO EFICIENTE DA ÁGUA			11					
WEc1	Outdoor Water Use Reduction		2		2			Opção 01. Sem uso de irrigação. Opção 02. Reduzir a necessidade de água para irrigação em 50% do baseline calculado para o mês de maior precipitação.
WEc2	Indoor Water Use Reduction		6		6			Atender aos índices do pré-requisito e considerar o uso de águas pluviais para pelo menos 50% dos vasos e mictórios. Redução de 25% = 1 ponto Redução de 30% = 2 pontos Redução de 35% = 3 pontos Redução de 40% = 4 pontos Redução de 45% = 5 pontos Redução de 50% = 6 pontos
WEc3	Cooling Tower Water Use		2				2	Analisar as águas de torres de resfriamento e restringir o número de ciclos.
WEc4	Water Metering		1		1			Instalar hidrômetros permanentes para pelo menos 02 subsistemas (p.ex. irrigação, águas pluviais, água quente, etc)
ENERGIA E ATMOSFERA			33					
EAc1	Enhanced Commissioning		6		4		2	Extensão do Comissionamento Fundamental à fase de ocupação incluindo revisão de projetos, supervisão de manuais de operação e manutenção, acompanhamento de treinamentos, vistoria após 10 meses de ocupação. Pode ser acrescentado ao escopo da FORTE mediante proposta independente.
EAc2	Optimize Energy Performance		18		12	3	3	Reduzir o consumo energético em relação ao baseline da ASHRAE 90.1-2010. Redução de 12% = 4 pontos Redução de 18% = 7 pontos Redução de 24% = 10 pontos Redução de 35% = 14 pontos Redução de 50% = 18 pontos Consideram-se também valores intermediários aos aqui apresentados, com pontuação proporcional. A estimativa aqui apresentada pode variar após desenvolvimento da simulação energética.
EAc3	Advanced Energy Metering		1		1			Instalar medição de energia para o edifício como um todo e setorizada para cada carga que represente 10% ou mais do consumo anual. Os medidores devem ser instalados permanentemente, com registro horários e transmitir os dados para uma localização remota. Devem registrar consumo e demanda e possuir sistema de comunicação integrado, capaz de armazenar registros por pelo menos 36 meses.
EAc4	Demand Response		2		1		1	Participar em um Programa de Resposta à Demanda ou fornecer infraestrutura para aproveitar os futuros Programas de Resposta à Demanda ou programas dinâmicos de precificação em tempo real. Possibilidade deverá ser avaliada junto ao projetista elétrico.
EAc5	Renewable Energy Production		3		1	2		Produzir (em custo) 10% da energia consumida do edifício como um todo. Esse crédito contribui para o Desempenho Energético no crédito EAc2. Avaliar custo.
EAc6	Enhanced Refrigerant Management		1				1	Não utilizar gases refrigerantes ou utilizar gases com OD = 0 e GWP < 50. Calcular o impacto dos gases selecionados. R410a, geralmente empregado no sistema VRF não atende.
EAc7	Green Power and Carbon Offsets		2			2		Proceder a compra de RECs referentes à 50% (1 ponto) ou 100% (2 pontos) de toda a energia consumida pelo empreendimento. Em geral o custo é baixo, mas deve ser avaliado.

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Em “Materiais e Recursos”, cujos créditos e explicações localizam-se na Quadro 14, “Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício”, está em avaliação verificar o ciclo de vida da edificação como um todo analisando pelo menos três categorias de impacto de design para desmontabilidade para se conquistar 3 dos 5 pontos do crédito. Os outros 2 pontos não são passíveis de conquista, pois o terreno não abriga edificação histórica ou não serão reaproveitados materiais de edificação pré-existente. Em “Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto”, não será possível implementar pelo menos 20 produtos que contenham EPD emitida por terceira parte, pois no Brasil são comercializados

apenas 10 e apenas 50% contém informações emitidas certificadas por terceira parte. Assim como não serão cumpridos os créditos “Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas” e “Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material”. Já cumprindo o crédito “Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição”, será desviado de aterros sanitários pelo menos 75% dos resíduos em peso, com pelo menos 4 tipos de separação distintos, ou serão gerados menos de 12,2 kg/m² de área construída. Possibilitando assim conquistar 5 dos 13 pontos da dimensão.

Quadro 14: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED na dimensão “Materiais e Recursos”

MATERIAIS E RECURSOS		13						
MRc1	Building Life-Cycle Impact Reduction		5			3	2	Recuperar ou manter a estrutura, envoltória e elementos internos não estruturais de uma edificação histórica (5 pontos). Reutilizar ou reaproveitar materiais da edificação pré-existente (4 pontos). Avaliação de ciclo de vida da edificação como um todo analisando pelo menos três categorias de impacto de design para desmontabilidade (3 pontos).
MRc2	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations		2				2	Implementar pelo menos 20 produtos que contenham EPD emitida por terceira parte (1 ponto). Atualmente no Brasil, são comercializados menos de 10 produtos. 50 % dos produtos (em custo) que contenham informações certificadas por terceira parte, à respeito da redução de impactos ambientais (1 ponto).
MRc3	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials		2				2	Implementar pelo menos 20 produtos de 5 fornecedores diferentes que publicaram informações sobre fontes de recursos e fornecedores com a localização da extração e compromissos de longo prazo com uso responsável do solo e redução de danos ambientais na extração e manufatura de recursos (1 ponto). Utilizar 25% (em custo) de produtos com extração exemplar comprovada por meio de programas de responsabilidade, produtos naturais, madeiras FSC, reutilização e conteúdo reciclado (1 ponto).
MRc4	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients		2				2	Implementar pelo menos 20 produtos diferentes que utilizam algum programa para demonstrar o inventário químico do produto para pelo menos 0,1% (1000 ppm). Produtos HPD ou Cradle to Cradle podem ser considerados (1 ponto). Utilizar produtos que documentem sua composição (pelo menos 25% do custo) por meio do GreenScreen Benchmark, Cradle to Cradle ou REACH (1 ponto). Utilizar produtos de fornecedores (25% em custo) que participam em programas sustentáveis e documentam pelo menos 99% (em peso) dos ingredientes utilizados na composição do produto. Ou fornecedores que passaram por análise de ciclo de vida por terceira parte.
MRc5	Construction and Demolition Waste Management		2			2		Desviar de aterros sanitários pelo menos 75% dos resíduos em peso, com pelo menos 4 tipos de separação distintos (2 pontos). OU Gerar menos de 12,2 kg/m² de área construída (2 pontos).

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Na dimensão “Qualidade Ambiental Interna”, cujos créditos e explicações localizam-se no Quadro 15, no crédito “Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior”, serão atendidos os seguintes requisitos: sistemas de entrada; capachos de 3 metros de comprimento nas entradas; prevenção de contaminação cruzada; filtração mínima F7 nas tomadas de ar externo; cálculos para sistemas mistos e ventilação cruzada; Além de um dos seguintes requisitos: prevenir a entrada de contaminantes, com modelagem de dinâmica de fluídos; proporcionar taxas mínimas

de ventilação 30% superiores à norma; monitorar as concentrações de CO₂ em espaços densamente ocupados; implementar o monitoramento de outros contaminantes além do CO₂. Não será cumprido o crédito “Materiais de Baixa Emissão”, pois o crédito exige utilização de materiais como tintas, adesivos e selantes com baixos índices de VOC. O crédito exige, adicionalmente, que se disponha os valores de tVOC de cada material, índice atualmente indisponível nos produtos comercializados no Brasil. Assim como os créditos “Avaliação da Qualidade do Ar Interior” e “Conforto Térmico” não serão cumpridos.

Em “Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção”, serão adotadas estratégias de prevenção de poluição do ar durante a construção, tais como aspiração de poeira, varrição umedecida, uso de EPIs, proibição do fumo, uso de ventiladores durante a obra, dentre outros. Em “Iluminação Interna” será avaliado prever a possibilidade de ajustes de iluminação com pelo menos três níveis (liga/desliga/médio) em no mínimo 90% dos espaços ocupados para atingir 1 ponto, e cumprir, para atingir mais 1 ponto, ao menos 4 das seguintes estratégias: para todos os espaços ocupados, luminárias com iluminância menor que 2500 cd/m² entre 45 e 90°; usar lâmpadas com CRI > 80; para 75% da carga total de iluminação, usar fontes com vida útil > 24.000h; iluminação direta superior para pelo menos 25% da carga total dos espaços regularmente ocupados; para 90% dos espaços regularmente ocupados, atender a refletância mínima de superfícies em área: 85% para forros, 60% para paredes e 25% para pisos; se existirem móveis, definir acabamentos que atendam a a refletância mínima de superfícies em área: 45% superfícies de trabalho e 50% para partições móveis; para 75% dos espaços regularmente ocupados, atender a razão máxima de 1:10 entre iluminância média de paredes e média de superfície de trabalho, mínimo de 60% de paredes; para 75% dos espaços regularmente ocupados, atender a razão máxima de 1:10 entre iluminância média de forros e média de superfície de trabalho, mínimo de 85% de forros.

Em “Luz Natural” serão atingidos 2 pontos e 1 ponto será avaliado para simulação ou cálculo da iluminação natural incidente a espaços regularmente ocupados, de modo a atender aos índices internacionais de iluminação natural. Já em “Vistas de Qualidade” será proporcionada vista direta do ambiente externo para

pelo menos 75% dos locais regularmente ocupados, com angulação de pelo menos 90° e proporcionando pelo menos 2 dos seguintes ambientes: flora, fauna ou céu; movimento; objetos distantes pelo menos 7,5 metros dos vidros externos. O crédito “Desempenho Acústico” está sendo avaliado para todos os espaços ocupados, atender aos requisitos, conforme aplicáveis, para ruídos de HVAC, isolamento, tempo de reverberação, reforço de som e máscara, e ao final da obra, deverão ser conduzidas medições de ruído em todos os principais espaços ocupados. Ao total poderão ser conquistados na dimensão 11 dos 16 pontos totais.

Quadro 15: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED na dimensão “Qualidade Ambiental Interna”

QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA		16					
IEQc1	Enhanced Indoor Air Quality Strategies		2		2		Atender a todos os seguintes requisitos (1 ponto): - Sistemas de entrada - Capachos de 3 metros de comprimento nas entradas; - Prevenção de contaminação cruzada; - Filtração mínima F7 nas tomadas de ar externo; - Cálculos para sistemas mistos e ventilação cruzada; Atender a 01 dos requisitos abaixo (1 ponto): - Prevenir a entrada de contaminantes, com modelagem de dinâmica de fluidos; - Proporcionar taxas mínimas de ventilação 30% superiores à norma; - Monitorar as concentrações de CO2 em espaços densamente ocupados; - Implementar o monitoramento de outros contaminantes além do CO2;
IEQc2	Low-Emitting Materials		3			3	Utilização de materiais como tintas, adesivos e selantes com baixos índices de VOC. O crédito exige, adicionalmente, que se disponha os valores de tVOC de cada material, índice atualmente indisponível nos produtos comercializados no Brasil.
IEQc3	Construction Indoor Air Quality Management Plan		1	1			Estratégias de prevenção de poluição do ar durante a construção, tais como aspiração de poeira, varrição umedecida, uso de EPIs, proibição do fumo, uso de ventiladores durante a obra, dentre outros, a serem orientados pela FORTE.
IEQc4	Indoor Air Quality Assessment		2		1	1	Opção 01. Promover o Flush-Out após concluída a obra. Tempo total calculado com base nas vazões de ar externo disponíveis, em geral no mínimo 1 semana. (1 ponto) Opção 02. Análise da qualidade do ar incluindo parâmetros como Formaldeído, Ozônio, tVOC, dentre outros. (2 pontos)

Quadro 15: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED na dimensão “Qualidade Ambiental Interna” (continuação)

IEQc5	Thermal Comfort		1			1	Atender aos requisitos da ASHRAE 55-2010 para os sistemas HVAC e envoltória. Prever controles de conforto térmico individuais para pelo menos 50% dos espaços individuais ocupados. Controles de conforto térmico para todos os espaços multi-ocupados, com pelo menos um dos seguintes parâmetros: temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade.
IEQc6	Interior Lighting		2		1	1	Para pelo menos 90% dos espaços individuais ocupados, prever a possibilidade de ajustes de iluminação com pelo menos três níveis (liga/desliga/médio). Nível médio é definido como de 30 a 70% do nível máximo, sem considerar iluminação natural. Para todos os espaços multi-ocupados: controles que possibilitem o ajuste em até três níveis, iluminação de apresentação ou projetores deve ter controles separados, interruptores ou controles manuais devem estar localizados no mesmo espaço que as luminárias, de forma que o operador tenha linha de visão direta (1 ponto). Atender quatro das seguintes estratégias (1 ponto): - Para todos os espaços ocupados, luminárias com iluminância menor que 2500 cd/m² entre 45 e 90°; - Usar lâmpadas com CRI > 80; - Para 75% da carga total de iluminação, usar fontes com vida útil > 24.000h; - Iluminação direta superior para pelo menos 25% da carga total dos espaços regularmente ocupados; - Para 90% dos espaços regularmente ocupados, atender a refletância mínima de superfícies em área: 85% para forros, 60% para paredes e 25% para pisos; - Se existirem móveis, definir acabamentos que atendam a a refletância mínima de superfícies em área: 45% superfícies de trabalho e 50% para partições móveis; - Para 75% dos espaços regularmente ocupados, atender a razão máxima de 1:10 entre iluminância média de paredes e média de superfície de trabalho. Mínimo de 60% de paredes. - Para 75% dos espaços regularmente ocupados, atender a razão máxima de 1:10 entre iluminância média de forros e média de superfície de trabalho. Mínimo de 85% de forros.
IEQc7	Daylight		3		2	1	Simulação ou cálculo da iluminação natural incidente a espaços regularmente ocupados, de modo a atender aos índices internacionais de iluminação natural.
IEQc8	Quality Views		1		1		Proporcionar vista direta do ambiente externo para pelo menos 75% dos locais regularmente ocupados. As linhas de visão devem ter angulação de pelo menos 90° e proporcionar pelo menos 2 dos seguintes ambientes: flora, fauna ou céu; movimento; objetos distantes pelo menos 7,5 metros dos vidros externos. Demanda estudo detalhado.
IEQc9	Acoustic Performance		1			1	Para todos os espaços ocupados, atender aos requisitos, conforme aplicáveis, para ruídos de HVAC, isolamento, tempo de reverberação, reforço de som e máscara. Ao final da obra, deverão ser conduzidas medições de ruído em todos os principais espaços ocupados.

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

Na dimensão “Inovação e Projeto”, créditos e explicações localizam-se no Quadro 16, crédito “Inovação”, são propostos as seguintes ações, que dos 5 pontos, 1 está em avaliação: comprar apenas lâmpadas sem mercúrio, programa de educação ambiental e política de limpeza verde. Serão avaliados créditos passíveis de Performance Exemplar, podendo contabilizar até 2 pontos. O crédito “Profissional Acreditado LEED” foi concluído pela própria contratação da Forte Soluções Ambientais, pois ela possui em sua equipe profissional acreditado LEED AP BD+C. Assim pode-se conquistar os 6 pontos de toda dimensão.

Na dimensão “Créditos Regionais” em “Prioridades Regionais”, créditos e explicações localizam-se no Quadro 16, é necessário o atendimento de limites mínimos nos seguintes créditos (até 04 pontos, sendo 01 por crédito) para o município de Goiânia, GO: EAc5 – Renewable Energy Production (mín. 2 pontos);

IEQc1 – Enhanced Indoor Air Quality Strategies (mín. 1 ponto); IEQc7 – Daylight (mín. 2 ponto); MRc4 – Building product disclosure and optimization - material ingredients (mín. 2 pontos); SSc2 – Site Development (mín. 2 pontos); SSc4 - Rainwater Management (mín. 2 pontos).

Quadro 16: Detalhamentos de ações para a obra Soluti Data Center realizar os créditos LEED na dimensão “Inovação e Projeto” e “Créditos Regionais”

INOVAÇÃO E PROJETO		6					
IPc1	Innovation		5		4	1	Créditos de inovação propostos: - Comprar apenas lâmpadas sem mercúrio; - Programa de educação ambiental; - Política de limpeza verde; Serão avaliados créditos passíveis de Performance Exemplar, podendo contabilizar até 2 pontos.
IPc2	Accredited Professional		1	1			A FORTE possui em sua equipe profissional acreditado LEED AP BD+C
CRÉDITOS REGIONAIS		4					
RP	Regional Priorities		4		4		Atendimento de limites mínimos nos seguintes créditos (até 04 pontos, sendo 01 por crédito): Município: Goiânia, GO • EAc5 – Renewable Energy Production (mín. 2 pontos) • IEQc1 – Enhanced Indoor Air Quality Strategies (mín. 1 ponto) • IEQc7 – Daylight (mín. 2 ponto) • MRc4 - Building product disclosure and optimization - material ingredients (mín. 2 pontos) • SSc2 – Site Development (mín. 2 pontos) • SSc4 - Rainwater Management (mín. 2 pontos)

Fonte: Diagnóstico de Certificação da Soluti Data Center

A consultoria também preparou Orientações Técnicas de Projeto, as chamadas OTP's, nas quais são dadas diretrizes técnicas detalhadas, para serem seguidas pelas equipes envolvidas no processo de gerenciamento, projeto, construção, instalação e operação, em seus cadernos de encargos, cuja correta implementação em projeto, obra, construção e instalação, permite alcançar o nível da certificação definido durante o Diagnóstico. As OTP's são divididas em Fichas de Orientação Técnicas, que se subdividem em disciplinas, e cada disciplina em objetivos específicos a serem alcançados com atendimento de critérios definidos.

Na Figura 24 percebe-se o formato de uma Ficha de Orientação Técnica na disciplina de Arquitetura, cujo objetivo é o critério “Cicycle Facilitates” ou do Checklist em português “Instalações para Bicicletas”, e em seguida são minudenciados, trazendo para a Soluti e suas equipes, estratégias para atingir o critério.

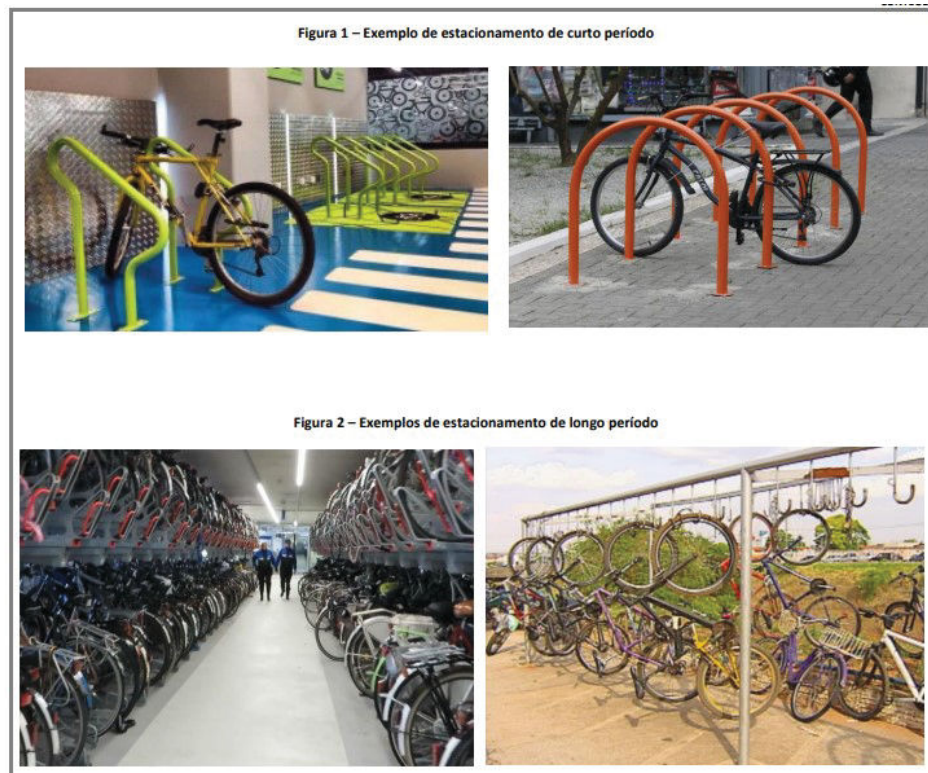
Figura 24: Ficha de Orientação Técnica de Arquitetura, em “Bicycle Facilities” da Soluti Data Center

 FICHA DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA		OTP.ARQ																																						
Soluti relações em benefício	Destinatário principal ARQUITETURA	01																																						
Projeto: Soluti - Certificação Digital		Revisão: 01 Data revisão: 03/12/2019																																						
FACILIDADES CICLOVIÁRIAS																																								
Objetivo: Incentivar o uso de bicicletas por meio da infraestrutura para estacionamento, manutenção e vestiários																																								
<table border="1" style="font-size: 8pt; text-align: center;"> <tr> <td>ARQ</td><td>STR</td><td>PRE</td><td>ACT</td><td>ELE</td><td>HID</td><td>ETE</td><td>DRE</td><td>LUM</td><td>AUT</td><td>URB</td><td>CKD</td><td>IMP</td><td>PAV</td> </tr> <tr> <td>COZ</td><td>CVS</td><td>INT</td><td>TPV</td><td>PSG</td><td>VED</td><td>CLU</td><td>GER</td><td>INC</td><td>CST</td><td>TER</td><td>TOP</td><td>INS</td><td>SUB</td> </tr> </table> DISCIPLINAS RELACIONADAS <table border="1" style="font-size: 8pt; text-align: center;"> <tr> <td>LEED CI</td><td>ENVISION</td><td>QUALIVERDE</td><td>LEED ND</td><td>AQUA B&I</td><td>DGNB</td><td>PBE</td><td>BREEAM</td><td>AQUA-HQE NR/R</td><td>LEED NC</td> </tr> </table>			ARQ	STR	PRE	ACT	ELE	HID	ETE	DRE	LUM	AUT	URB	CKD	IMP	PAV	COZ	CVS	INT	TPV	PSG	VED	CLU	GER	INC	CST	TER	TOP	INS	SUB	LEED CI	ENVISION	QUALIVERDE	LEED ND	AQUA B&I	DGNB	PBE	BREEAM	AQUA-HQE NR/R	LEED NC
ARQ	STR	PRE	ACT	ELE	HID	ETE	DRE	LUM	AUT	URB	CKD	IMP	PAV																											
COZ	CVS	INT	TPV	PSG	VED	CLU	GER	INC	CST	TER	TOP	INS	SUB																											
LEED CI	ENVISION	QUALIVERDE	LEED ND	AQUA B&I	DGNB	PBE	BREEAM	AQUA-HQE NR/R	LEED NC																															
LINKS DAS CERTIFICAÇÕES																																								
LTC6 "Bicycle Facilities"																																								
NOTA PRÉVIA																																								
Este crédito é Meta Contempla os requisitos mínimos referente às infraestruturas para usuário de bicicletas.																																								
REQUISITOS OBRIGATÓRIOS																																								
1	<table style="width: 100%;"> <tr> <td>Nº de ocupantes regulares</td> <td style="text-align: right;">500</td> </tr> <tr> <td>Nº de ocupantes (pico)</td> <td style="text-align: right;">550</td> </tr> <tr> <td>Número de vagas de bicicleta em curto-período (mín. 04)</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>Número de vagas de bicicleta em longo-período (mín. 04)</td> <td style="text-align: right;">25</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Obs: Os locais de estacionamento de bicicletas devem estar localizados à, no máximo, <u>30 metros de qualquer entrada funcional do empreendimento</u>. </td> </tr> <tr> <td>Nº de chuveiros necessários (em vestiários)</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Requisitos adicionais, pertinentes à localização do projeto: - Uma ciclovia ou ciclofaixa (ou via calma - máx. 40 km/h) deve existir à no máximo 180 metros de entradas funcionais ou do depósito de bicicletas; - Dentro de uma distância percorrida máxima de 4,8 km pela ciclovia, devem existir 10 recursos comunitários distintos e paradas de ônibus expressos ou terminais de trem. </td> </tr> </table>		Nº de ocupantes regulares	500	Nº de ocupantes (pico)	550	Número de vagas de bicicleta em curto-período (mín. 04)	14	Número de vagas de bicicleta em longo-período (mín. 04)	25	Obs: Os locais de estacionamento de bicicletas devem estar localizados à, no máximo, <u>30 metros de qualquer entrada funcional do empreendimento</u> .		Nº de chuveiros necessários (em vestiários)	4	Requisitos adicionais, pertinentes à localização do projeto: - Uma ciclovia ou ciclofaixa (ou via calma - máx. 40 km/h) deve existir à no máximo 180 metros de entradas funcionais ou do depósito de bicicletas; - Dentro de uma distância percorrida máxima de 4,8 km pela ciclovia, devem existir 10 recursos comunitários distintos e paradas de ônibus expressos ou terminais de trem.																									
Nº de ocupantes regulares	500																																							
Nº de ocupantes (pico)	550																																							
Número de vagas de bicicleta em curto-período (mín. 04)	14																																							
Número de vagas de bicicleta em longo-período (mín. 04)	25																																							
Obs: Os locais de estacionamento de bicicletas devem estar localizados à, no máximo, <u>30 metros de qualquer entrada funcional do empreendimento</u> .																																								
Nº de chuveiros necessários (em vestiários)	4																																							
Requisitos adicionais, pertinentes à localização do projeto: - Uma ciclovia ou ciclofaixa (ou via calma - máx. 40 km/h) deve existir à no máximo 180 metros de entradas funcionais ou do depósito de bicicletas; - Dentro de uma distância percorrida máxima de 4,8 km pela ciclovia, devem existir 10 recursos comunitários distintos e paradas de ônibus expressos ou terminais de trem.																																								
EVIDÊNCIAS A SEREM SUBMETIDAS PARA O PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO																																								
EVIDÊNCIA OU DOCUMENTO	RESPONSÁVEL	QUANDO																																						
Projeto indicando localização do bicicletário e vestiários	Arquitetura	Durante o Projeto																																						
ANEXOS A ESTA FICHA (se aplicável)																																								

Fonte: Orientações Técnicas de Projeto – Soluti Certificação Digital

Então, dentro da mesma Ficha, são trazidas figuras para ilustrar as iniciativas propostas e evidenciar ainda mais como o requisito será efetuado, como representado na Figura 25.

Figura 25: Ficha de Orientação Técnica



Fonte: Orientações Técnicas de Projeto – Soluti Certificação Digital

As OTP's Orientações foram divididas nas disciplinas: Arquitetura, Climatização (AVAC), Elétrica, Hidráulica, Construtora e Luminotécnica.

Dentro de cada OTP, as Fichas são nomeadas e organizadas de acordo com os créditos a serem atingidos dentro da disciplina. Em Arquitetura, as fichas foram divididas nos créditos descritos pelo Quadro 17.

Quadro 17: Controle das OTP's através das Fichas de Orientação Técnica de Arquitetura para a SolutiDatan Center

CÓD. OTP	TÍTULO	Nº ANEXOS	VERSÃO VÁLIDA
ARQ.01	FACILIDADES CICLOVIÁRIAS	0	ROO
ARQ.02	REDUÇÃO DE ESTACIONAMENTO	0	ROO
ARQ.03	VEÍCULOS VERDES	1	ROO
ARQ.04	DEPÓSITO E COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	0	ROO
ARQ.05	ILUMINAÇÃO INTERNA	0	ROO
ARQ.06	ÁREAS ABERTAS E PROTEÇÃO DO HABITAT	0	ROO
ARQ.07	CONFORTO TÉRMICO	0	ROO
ARQ.08	FOTOVOLTAICO – INCIDÊNCIA SOLAR	1	ROO

Fonte: Orientações Técnicas de Projeto – Soluti Certificação Digital

Como parte do cumprimento do pré-requisito “Prevenção da Poluição na Atividade de Construção” em “Terrenos Sustentáveis”, foi elaborado o Plano de Erosão e Sedimentação do Canteiro de Obras, com o objetivo de apontar, no canteiro de obras, eventuais causas de poluição de água pluvial, apresentar práticas para se reduzir essa poluição (que geralmente incluem controle de vazão e aumento de infiltração no solo), além de identificar quais os processos podem ser seguidos pelos operadores a fim de se realizar termos e condições exigidas pela certificação LEED.

No documento são expostas propostas BMPs (Best Management Practices) para evitar poluição por carreamento de sedimentos, como parada obrigatória para lava-rodas, vala brita e barreiras de contenção para controlar a velocidade de escoamento da água, poço de infiltração e bacia de sedimentação para reter sedimentos, proteção do perímetro e taludes, proteção de bueiros e bocas de lobo, gestão de resíduos, controle de geração de poeira, proteção de vegetação existente, armazenagem de materiais coberta e impermeabilizada, proibição de fumo dentro da obra, kit ambiental para casos de vazamentos e iminentes contaminações, educação das equipes, proteção de caçambas dos caminhões que transportam solo, restauração da paisagem após o término da construção, plantação das vegetações por fases, proteção e estabilização do solo por cobertura orgânica, além da preservação de vegetação existente para controle de erosão.

A Soluti também contou com o documento “Diretrizes LEED para Contratações das Instaladoras”, cujo teor são requisitos de certificação a serem seguidos pelas prestadoras de serviço de instalações de equipamentos elétricos, hidráulicos, HVAC e demais sistemas prediais, atendendo os critérios para comissionamento, isto é, para se garantir que os sistemas tenham seu desempenho correspondente às premissas da certificação LEED.

7.2 SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA

Empreendimento construído para a mudança da Sede Administrativa do Laticínios Bela Vista para a capital goiana. Localizada no Alphaville Flamboyant, Rua Bom Jardim, nº 201, em Goiânia, e representada na Figura 26, é uma obra com 8.563,44 m² construídos, que alcançou 97 pontos na certificação LEED, conquistando o melhor nível da certificação, o LEED Platinum. Com isso, o empreendimento se tornou um dos dez prédios sustentáveis mais conceituados do mundo, e com a melhor pontuação da América Latina (PIRACANJUBA, 2020).

Figura 26: Edificação da Sede Administrativa da Piracanjuba



Fonte: <https://piracanjuba.com.br/>

Todo processo certificador, de projeto e de construção da Sede da Piracanjuba, contou com a consultoria do CTE (Centro de Tecnologia de Edificações) que se integrou a equipe de projeto da Laticínios Bela Vista na busca da certificação. Inclusive, a própria contratação de consultoria ou Profissional

Acreditado LEED já contribui como crédito e fornecendo 1 ponto na dimensão “Inovação”.

O edifício opera com recursos sustentáveis que possibilitam, dentre várias vantagens ecológicas, uma economia de 50,27% de energia e 47% de água em relação a edifícios similares (GBC BRASIL, 2020). O projeto foi desenvolvido com conceitos de ecoeficiência, arquitetura moderna, infraestrutura e tecnologia de ponta.

Os dados acima citados, assim como os da seção a seguir, foram extraídos em hotsite exclusivo para o empreendimento e podem ser acessados através do endereço eletrônico <https://leed.piracanjuba.com.br/>.

Serão indicadas abaixo as ações sustentáveis incorporadas na edificação de acordo com os dados disponibilizados pela Laticínios Piracanjuba. Destaca-se que não se teve acesso diretamente ao checklist oficial do empreendimento. Logo, a partir das atividades realizadas e de análise do Guia LEED V4.1, foi feita a correlação presumida das ações com seus respectivos pré-requisitos e créditos.

- Transporte alternativo e bicicletário (Localizados na dimensão “Localização e Transporte”)

Foram disponibilizadas 32 vagas para bicicletas, como representado na Figura 27, além de 8 chuveiros e armários exclusivos para os ciclistas, como realização do crédito “Instalações para Bicicletas”. Como cumprimento do crédito “Redução da Área de Projeção do Estacionamento”, foram dedicadas no estacionamento vagas preferenciais para veículos de baixa emissão e baixo consumo (referência INMENTRO - classificação A) e vagas preferenciais para veículos destinados a programas de Carpool ou Vanpool (carona), além de infraestrutura e vagas exclusivas para veículos elétricos, como exigido no crédito “Veículos Verdes”.

Figura 27: Vagas para bicicletas no estacionamento da Sede Administrativa da Piracanjuba



Fonte: <https://leed.piracanjuba.com.br/>

A edificação se localiza em uma zona residencial, obedecendo ao crédito “Local de Alta Prioridade” e “Proteção de Áreas Sensíveis”. Há fácil acesso a transporte público na região, estando próximo a duas paradas de ônibus, como cumprimento do crédito “Acesso a Transporte de Qualidade”, e há uma diversidade de serviços localizados a menos de 800m do edifício, como o exigido no crédito “Densidade do Entorno e Usos Diversos”.

- Água (Localizados na dimensão “Eficiência Hídrica”)

Para economia e melhor gestão desse recurso, investiu-se em alternativas para reuso e uso eficiente da água. Na execução do crédito “Redução do Uso de Água do Interior” é feito reaproveitamento da água da chuva que ocorre com a captação da água pluvial em pontos distribuídos pelo edifício, sendo direcionada por tubulação até um sistema de filtragem e posteriormente armazenagem em uma cisterna. A água passa por uma bomba de recalque e é reconduzida para um reservatório superior, que a distribui para reuso em diversas aplicações. As águas cinzas (lavatórios e chuveiros) são tratadas, e assim como a água pluvial, são reaproveitadas nas bacias sanitárias, mictórios e irrigação do paisagismo.

Para uso eficiente da água e cumprimento do pré-requisito “Redução do Uso de Água do Interior”, o edifício conta com bacias sanitárias com duplo acionamento (3 e 6 litros), mictórios e torneiras com fechamento automático e fluxo controlado, e implementando o pré-requisito “Medição de Água do Edifício” e o crédito “Medição de Água”, foram instalados medidores de água individuais.

Na irrigação das plantas, a necessidade de água sofre modificações de acordo com o mês e índices pluviométricos da cidade. Então, através das médias históricas de precipitação foi feito o cálculo da necessidade hídrica para manter o jardim sempre em bom estado. Contatou-se que o maior consumo seria em agosto, com a necessidade de 107,33 m³. A área de paisagismo que totaliza 949,13 m², foi dividida em zonas, conforme necessidade hídrica das espécies. A irrigação ocorre de forma automática, de acordo com as informações de necessidade recebidas pelos sensores de umidade e chuva, assim foi cumprido o pré-requisito e do crédito “Redução do Uso de Água do Exterior”.

A área permeável foi aumentada, e a drenagem ocorre por meio da instalação de poços de infiltração, com 44m³ em volume de retenção.

Foi promovida a diminuição de ilhas de calor, com uso de telhado verde e estacionamento nos subsolos.

- Energia (Localizados na dimensão “Energia e atmosfera”)

Para otimização da eficiência energética foi investido em economia operacional, o que consiste em aliar a conscientização dos usuários com a anulação dos desperdícios, otimizando assim a operação, lançando mão de melhores tecnologias e medição e gestão da energia, unindo cada um desses requisitos em um projeto integrado, e de modo a cumprir os pré-requisitos “Comissionamento Fundamental e Verificação”, “Desempenho Mínimo de Energia”, “Medição de Energia do Edifício” e “Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes”.

A otimização do uso de energia e execução do crédito “Produção de Energia Renovável” consistiu na instalação de um sistema de placas voltaicas no telhado do edifício, como mostrado na Figura 28, na iluminação das partes externas com luzes

LED, realizando o crédito “Otimizar Desempenho Energético”, com a fachada de alta performance, o que permite entrada de iluminação natural e economia de energia para iluminação e refrigeração interna (enquadrando-se ao pré-requisito “Comissionamento Fundamental e Verificação”), sendo para esta também a instalação de um telhado verde.

Figura 28: Sistema de placas fotovoltaicas na Sede Administrativa da Piracanjuba



Fonte: <https://leed.piracanjuba.com.br/>

A iluminação interna é proporcionada por luz natural e por luminárias LED de alta eficiência, realizando o crédito “Otimizar Desempenho Energético”, além de contar com sistema de desligamento automático, controlado por programadores e sensores de presença. Próximo às fachadas há sensores de luminosidade (cumprindo o crédito “Resposta à Demanda”), o que proporciona economia de energia e aproveitamento da luz natural.

A utilização energética com ventilação e ar condicionado foi otimizada através de um sistema VRF com condensação de ar de alta eficiência, também através de sensores de monóxido de carbono nas garagens, integrados com exaustores com variador de frequência, assim como sensores de dióxido de carbono nos ambientes

internos. Foi aplicado pré-tratamento do ar externo pelo trocador de calor (roda entálpica), o que culmina num menor consumo de energia na refrigeração do ar (exigido no pré-requisito “Desempenho Mínimo de Energia”) e na melhoria da qualidade do ar, pela sua renovação e umidificação, assim implementando o pré-requisito “Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes”.

- Ar (Localizado na dimensão “Qualidade do Ambiente Interno”)

A qualidade do ar interno e conforto térmico foi proporcionada através de exaustores hélio-centrífugos na ETE, vestiários, depósitos, sanitários da guarita, cozinha, copa e garagem, em que o ar é descarregado na parte externa do prédio, tornando o ar da edificação livre de poluição e odores (realizando o exigido no crédito “Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior”).

Para controlar as fontes poluidoras e diminuir o transporte de particulados por calçados dos usuários, em todas as entradas encontram-se capachos para remoção de sólidos advindos do ambiente externo.

Os filtros do sistema de HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) que fazem a renovação de ar e refrigeração, enquadram-se na categoria F7 (Merv 13), filtrando particulados prejudiciais para o sistema respiratório dos usuários.

A manutenção da qualidade do ar no ambiente das garagens é proporcionada pelo sistema de exaustão mecânica de ar, que varia a velocidade proporcionalmente ao aumento da concentração de monóxido de carbono (cumprimento do pré-requisito “Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior” e crédito “Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior”).

Para manter o ambiente de trabalho mais saudável, foi investido em materiais que atendam aos limites de emissão de compostos orgânicos voláteis (COV) especificados pelas normas South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1168, Rule 1113 e Green Seal-11. Os compostos químicos como tintas, silicones, adesivos, colas, sistemas de piso e revestimentos foram selecionados para que não tivessem cheiro perceptível e não causassem danos à saúde dos

ocupantes, assim realizando o necessário para atingir o crédito “Materiais de Baixa Emissão”.

Para qualidade do ar interno e conforto térmico, foram incorporadas unidades condensadoras com Presença de controladores de temperatura e umidade relativa do ar, dispondo de controle da vazão de ar de acordo com a pressão de condensação. Conta com compressores do tipo scroll, para o gás refrigerante R-410A, ecologicamente aprovado e equipamentos de alta eficiência "HI – COP".

- Resíduos e Materiais (Localizado na dimensão “Materiais e recursos”)

Os resíduos gerados durante a operação do edifício são armazenados num depósito criado no 2º subsolo, onde pode-se fazer a devida separação dos resíduos, facilitando a reciclagem. Lixeiras respeitando as cores designadas para cada tipo de resíduo segundo Resolução Conama nº 275/01, foram dispostas em locais estratégicos, viabilizando quantificação de resíduos e seu processo de reciclagem, cumprindo o pré-requisito “Armazenamento e Coleta de Recicláveis”.

A expectativa era que o edifício utilizasse ao menos 50% da madeira FSC - Forest Stewardship Council, porem o empreendimento superou o índice de uso de madeira certificada com selo FSC, atingindo 59%.

- Paisagismo

A área dedicada ao paisagismo no empreendimento compreende 949,13 m², cumprindo o descrito no crédito “Espaço Aberto” em “Terrenos Sustentáveis”, divididos em zonas de acordo com as necessidades hídricas de cada espécie. Há sensores de umidade e chuva que ativam a irrigação automaticamente, utilizando as águas da chuva e cinzas de reuso tratadas, realizando o pré-requisito “Redução do Uso de Água do Exterior” em “Eficiência Hídrica”.

O paisagismo propiciou aumento da área permeável em que se instalaram poços de infiltração com capacidade de retenção de 44 m³, cumprindo o crédito “Gestão de Águas Pluviais” em “Terrenos Sustentáveis”.

A implantação do telhado verde propiciou a diminuição das ilhas de calor, completando o crédito “Redução de Ilhas de Calor” em Terrenos Sustentáveis.

O acesso às paisagens foi proporcionado aos ocupantes do edifício através da criação de espaços coletivos abertos com peitoril de no máximo 1,5 m, sendo mais de 90% dos ambientes internos com esse acesso visual, cumprindo o crédito “Redução da Poluição Luminosa” em Terrenos Sustentáveis.

- Ações durante a obra

Na construção do empreendimento, houve atenção para prevenção da poluição, erosão do solo, carreamento de sólido para galerias pluviais, além de geração de poeira para a vizinhança, e para isso criou-se e implementou-se um Plano de Prevenção e Poluição do Solo e do Ar, cumprindo-se o pré-requisito “Prevenção da Poluição na Atividade de Construção” em “Terrenos Sustentáveis”.

Para preservar a saúde de trabalhadores e ocupantes na fase da obra, foi concebido um Plano de Gerenciamento do Controle de Qualidade do Ar Interno, não só durante a construção, como também depois da instalação dos acabamentos e limpeza, realizando os requisitos exigidos no crédito “Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção” em “Qualidade do Ambiente Interno”.

Destinaram-se corretamente todos os resíduos de construção, assim como EPIs, resíduos perigosos e recicláveis. O entulho (resíduo de Classe A) foi destinado para empresas que geraram novos materiais para construções à partir do material descartado. De todos os resíduos gerados, reciclou-se 94,6% de seu total, cumprindo o pré-requisito “Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição” em “Materiais e Recursos”, e também o crédito “Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição” da mesma categoria. Toda construção foi feita a partir de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, realizando o necessário para o crédito “Materiais de Baixa Emissão” em “Qualidade do Ambiente Interno”.

Algumas atividades foram implantadas durante a construção para melhor performance sustentável. Treinamentos foram fornecidos aos colaboradores para

atuarem em caso de ocorrências ligadas às situações de emergência com produtos químicos, assim como a inclusão desses trabalhadores em ações de conscientização ambiental, o que inclui noção e importância da redução de poeiras e resíduos gerados, juntamente com redução de resíduos, desperdícios, economia de água, coleta seletiva e a importância da certificação LEED.

Para prevenir a erosão e transporte de solos para a área externa da obra, implantaram-se barreiras de contenção. Nas escavações, lonas auxiliaram na estabilização do solo, também cumprindo o pré-requisito “Prevenção da Poluição na Atividade de Construção” em “Terrenos Sustentáveis”.

A implantação de recipiente para lavagem de pinceis corroborou para diminuição do desperdício de água, tornando possível o tratamento desse efluente antes de seu descarte. O efluente advindo da lavagem das betoneiras foi reutilizado em limpeza e umectação do piso, após seu tratamento em decantadores. As águas que seguiriam para galerias pluviais tiveram seus efluentes testados anteriormente, de acordo com padrões regulamentados, sendo que as galerias também contavam com proteção para evitar entrada de sedimentos que poderiam favorecer assoreamento de rios, completando a execução do crédito “Gestão de Águas Pluviais” em “Terrenos Sustentáveis”.

Os materiais foram armazenados em locais específicos e estratégicos, propiciando otimização de seu uso, evitando desperdício e geração de resíduos, propostos dentro do crédito “Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição”, em “Materiais e Recursos”.

As espécies vegetais do empreendimento, como as árvores, foram protegidas por barreiras físicas para impedir choques mecânicos, como parte do crédito “Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat” em “Terrenos Sustentáveis”.

Também foram locados pontos de coleta seletiva, o que viabilizou separação e reciclagem de resíduos.

Para que os particulados gerados em atividades como lixamentos e cortes em pedras, paredes e pisos, não prejudicassem a saúde dos trabalhadores, instalaram-se equipamentos de sucção, garantindo a qualidade do ar interno da obra (especificado no crédito “Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção” da dimensão “Qualidade do Ambiente Interno”).

A obra, em seu processo construtivo, recebeu créditos de carbono - RECs (Renewable Energy Certificates). A ação tem o objetivo de promover redução das emissões geradas pela edificação. Com isso foi cumprido o pré-requisito “Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes” e o crédito “Energia Verde e Compensação de Carbono” em “Energia e Atmosfera”, e o crédito “Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto” em “Materiais e Recursos”.

- Inovações (Incluso no crédito “Inovação” na dimensão “Inovação”)

Fachada - Vidros de alta eficiência energética, do modelo SKN 154 laminado, que proporcionam os seguintes benefícios:

Os recursos indicam menor temperatura interna (cumprindo o requisito “Avaliação da Qualidade do Ar Interior” em Qualidade do Ambiente Interno”) sem a perda da entrada natural da luz. Com transmissão luminosa de 50%, reflexo luminoso externo de 24%, reflexo luminoso externo de 26%, transmissão energética de 24%, reflexo luminoso interno 26%, reflexo luminoso externo de 24%, absorção energética de 38%, fator solar de 0,33, transmissão térmica de 5,6 W/m²k e seletividade de 1,52 (cumprindo o crédito “Luz Natural” em Qualidade do Ambiente Interno” e no crédito “Inovação” na dimensão “Inovação”).

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da pesquisa proposta, ao terem sido enumeradas as ações/técnicas sustentáveis empregadas e analisadas nas edificações Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba, foram trazidos à tona com maior clareza os pré-requisitos ou créditos que foram/serão atendidos pelos empreendimentos alvo do estudo de caso, e que são necessários para obtenção da certificação LEED na

categoria a *New Construction* da tipologia LEED BD+C. A listagem das atividades sustentáveis implementadas na realização dos pré-requisitos em ambos os empreendimentos, encontram-se no quadro 18.

Ambos os empreendimentos objetivaram a certificação LEED nas fases de concepção e projeto da edificação, o que oportunizou uma melhor classificação na certificação e melhor adequação aos critérios do LEED.

Quadro 18: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos pré-requisitos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Prevenção da Poluição na Atividade de Construção	Foi criado e será implementado um plano de controle de erosão e sedimentação para todas as atividades de construção associados ao projeto.	-	-	Criou-se e implementou-se um Plano de Prevenção e Poluição do Solo e do Ar.	-	-
Redução do Uso de Água do Exterior	Reduzirá o consumo de água por sistemas de irrigação, comprovando que o paisagismo não depende de sistemas permanentes de irrigação ou reduzirá a demanda de irrigação em pelo menos 30 % (PR) ou 50 % (2 pontos) do baseline estabelecido pela EPA.	-	-	Foi feita seleção de espécies de plantas e trabalhada a eficiência do sistema de irrigação calculada na Agência de Proteção Ambiental (EPA).	-	-
Redução do Uso de Água do Interior	Será feita redução de pelo menos 20% no consumo de água potável face ao consumo de um empreendimento de referência (Baseline), apenas por meio da especificação metais e equipamentos sanitários eficientes.	-	-	O edifício conta com bacias sanitárias com duplo acionamento (3 e 6 litros), mictórios e torneiras com fechamento automático e fluxo controlado, além de metais ecoeficientes.	-	-
Medição de Água do Edifício	Serão instalados hidrômetros para medição de todas as fontes de água potável exclusiva do edifício, com registros mensais e anuais.	-	-	Foram instalados medidores de água individuais.	-	-

Quadro 18: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos pré-requisitos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

Comissionamento Fundamental e Verificação	Serão verificados se os sistemas HVAC, Elétrico, Iluminação, Aquecimento, Energia Renovável e Hidráulico foram instalados e calibrados de acordo com requisitos do proprietário e especificações de projetos. Realização de vistorias periódicas e testes.	-	-	Não foram obtidas maiores informações sobre o processo de comissionamento do empreendimento.	-	-
Desempenho Mínimo de Energia	Os condutores elétricos serão dimensionados tendo em atenção os requisitos da norma ASHRAE 90.1.2010, seção 8.4.1, através de quedas de tensão baixas, reduzindo perda e uso excessivo de energia.	-	-	Foram seguidos os requisitos da norma ASHRAE 90.1.2010, dados obtidos sem maior detalhamento.	-	-
Medição de Energia do Edifício	Serão instalados medidores de energia fornecedores de dados de consumo total de energia do empreendimento (eletricidade, gás natural, água refrigerada, vapor, óleo combustível, propano, biomassa, etc.). Medidor geral da concessionária também será aceito.	-	-	Foi feita medição e gestão da energia, não houve maiores detalhamentos de dados.	-	-
Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Os fluidos refrigerantes utilizados no sistema de climatização não serão à base de CFC.	-	-	Os fluidos refrigerantes utilizados no sistema de climatização não foram à base de CFC.	-	-

Quadro 18: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos pré-requisitos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

Armazenamento e Coleta de Recicláveis	É prevista área no subsolo para armazenamento dos resíduos sólidos, e haverá pontos de coletas dos mesmos pelo edifício.	-	-	Foi criado um depósito no 2° Subsolo que garante a possibilidade da segregação correta de todos resíduos. Pontos de coleta seletiva foram instalados em locais estratégicos, respeitando as cores para cada tipo de resíduo.	-	-
Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	Será desenvolvido e implementado o plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil, conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002, fazendo sua classificação, minimização e correto armazenamento.	-	-	Foi elaborado PGRCC, realizado o gerenciamento adequado dos resíduos gerados na obra, promovendo a correta destinação dos resíduos de construção, perigosos, EPIs e recicláveis, e entulhos destinados para empresas recicladora, reciclando 94,6% dos resíduos totais.	-	-
Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Para ambientes com ventilação natural ou mecânica, atender pelo menos os critérios mínimos descritos na ASHRAE 62.1-2010.	-	-	Atendimento aos requisitos mínimos da norma ASHRAE 62.1-2010.	-	-
Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Proibição de fumo na edificação, com exceção de áreas designadas ao menos a 7,5m da entrada (não foi indicada qual a opção escolhida).	-	-	Proibição de fumo na edificação.	-	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Os quantidade e teor dos dados obtidos para realização dessa pesquisa foram diferentes em cada um dos empreendimentos estudados, o que possibilitou uma análise diferente para cada qual.

O quadro 19 reúne ações sustentáveis para cumprimento dos créditos em ambos os empreendimentos, seguido das pontuações máximas possíveis por

crédito, das pontuações prováveis para Soluti Data Center e das já conquistadas pela Sede Administrativa da Piracanjuba.

Para a Soluti Data Center foi feito resumo de dados mais precisos e direcionados, fornecidos pela Soluti Certificação Digital, presentes no Diagnóstico da Certificação, projetos e documentos específicos, descrevendo ações a se desempenhar, assim como aquelas passíveis de realização, mas que estão em avaliação de viabilidade econômica e executiva. Já para a Sede Administrativa da Piracanjuba, os dados das realizações sustentáveis foram disponibilizados em hotsite específico do empreendimento, em que se encontram de forma dispersa, exigindo análise e separação mais minuciosa dos dados. Algumas informações de menor teor comercial e maior teor técnico não foram disponibilizadas no hotsite e não são divulgadas pela empresa, estando ausentes da presente pesquisa.

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
CRÉDITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Processo Integrado	Foi feita a concepção integrada de todas as partes do projeto, analisando condições do local de implementação, eficiência energética e hídrica, e metas de certificação. Serão apresentadas atas das reuniões, compatibilização de projetos por BIM e fotos de comprovação.	1	1	Houve integração entre os projetos com o objetivo de otimização dos sistemas de energia, ar, água, reúso, etc.	1	1
Localização do LEED Neighborhood (Bairros)	Não será cumprido o crédito.	16	0	Não foi cumprido o crédito.	16	0
Proteção de Áreas Sensíveis	Projeto foi locado em área previamente desenvolvida.	1	1	Projeto foi locado em área previamente desenvolvida.	1	1
Local de Alta Prioridade	Não será cumprido o crédito.	2	0	Não tem-se registro do cumprimento do crédito.	2	0

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Densidade do Entorno e Usos Diversos	O terreno está situado em área com mínimo de densidade construída no entorno, e provável acesso a usos diversos dentro de uma distância de 800 metros.	5	5	Localiza-se em zona residencial e com serviços a menos de 800 metros.	5	5
Acesso a Transporte de Qualidade	O projeto está locado em área com excelentes opções de acesso a transporte, porém as viagens em dias de semana e fim de semana provavelmente não atingirão a melhor performance para pontuação máxima.	5	3	Acesso a transporte público, porém não se obtiveram dados para verificar se atingiu-se a melhor performance.	5	5
Instalações para Bicicletas	Nos projetos estão previstos bicicletários e vestiários com chuveiros.	1	1	Bicicletários, armários exclusivos para ciclistas e vestiários com chuveiros, e proximidade a ciclovias.	1	1
Redução da Área de Projeção do Estacionamento	Haverá redução de vagas de estacionamento com o máximo de 74 vagas para atendimento do crédito.	1	1	Houve redução de vagas de estacionamento.	1	1
Veículos Verdes	Pretende-se prover 5% das vagas para veículos verdes e compartilhados, e disponibilizar infraestrutura de carregamento para carros elétricos para 2% do total de vagas.	1	1	Foram disponibilizadas das vagas para veículos verdes e compartilhados, e infraestrutura de carregamento para carros elétricos.	1	1

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Avaliação do Terreno	Foi feita análise ambiental local, contendo informações referentes à topografia, hidrologia, clima, vegetação, solos, uso do solo ou riscos à saúde humana.	1	1	Foram feitos estudos prévios do local referentes à topografia, hidrologia, clima, vegetação e solos.	1	1
Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	Há possibilidade de restauração do terreno anteriormente desenvolvido usando vegetação nativa ou adaptada.	2	2	Os dados obtidos informam sobre o telhado verde e diversidade de espécies de vegetações utilizados das áreas permeáveis e paisagismo.	2	2
Espaço Aberto	É previsto fornecimento de espaço ao ar livre acessíveis a pedestres e com paisagismos. O crédito está em avaliação e precisa atender a itens específicos para conformidade, contudo são itens passíveis de execução.	1	1	O projeto inclui áreas abertas. E são 949,13m ² de área de paisagismo e ainda telhado verde. As áreas externas são acessíveis a pedestres e grande parte é vegetada.	1	1
Gestão de Águas Pluviais	Serão gerenciados o escoamento de água pluvial da região para o 95º percentil de eventos de chuva utilizando infraestrutura verde. São previstos poços de retenção com capacidade para 8,49m ³ . Para pontuação máxima é necessário atendimento do 98º percentil.	3	3	Aumento da área permeável e drenagem por meio da instalação de poços de infiltração, com 44m ³ em volume de retenção.	3	3
Redução de Ilhas de Calor	Prevê-se uso de superfícies com alto nível de refletância.	2	2	Foram implementados telhado verde e superfícies com alto nível de refletância, como as fachadas com vidros de alta eficiência.	2	2

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI	PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA				
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Redução da Poluição Luminosa	Não é indicado como será cumprido o crédito, porém é dado como meta.	1	1	Feita prevenção de poluição luminosa para cima, tem-se a presença do telhado verde como corroborador desse fim.	1	1
Redução do Uso de Água do Exterior	É dado como meta reduzir a necessidade de água para irrigação em 50% do baseline calculado para o mês de maior precipitação.	2	2	A irrigação é automática e feita com reaproveitamento da água da chuva e reuso de águas cinzas tratadas.	2	2
Redução do Uso de Água do Interior	Será feita redução de 50% do uso de água nos aparelhos sanitários, e considerado uso de águas pluviais para ao menos metade dos vasos e mictórios.	6	6	Há uso de bacias sanitárias com duplo acionamento, mictórios e torneiras com fechamento automático e fluxo controlado. Utilização de águas cinzas de reuso tratadas para descarga em bacias sanitárias e mictórios.	6	6
Uso de Água de Torre de Resfriamento	Não será cumprido o crédito.	2	0	Não há dados sobre torre de resfriamento.	2	0
Medição de Água	É meta a instalação de hidrômetros para pelo menos 2 subsistemas.	1	1	Há medidores de água individuais e para subsistemas como irrigação.	1	1
Comissionamento Avançado	Será atingida a opção 1 do crédito que promove extensão do Comissionamento Fundamental à fase de ocupação, incluindo revisão de projetos, supervisão de manuais de operação e manutenção, acompanhamento de treinamentos e vistoria após 10 meses de ocupação.	6	4	Devido ao alto investimento em tecnologias, inovações e verificações dos sistemas de energia, infere-se alta promoção de comissionamento para funcionamento eficiente dos sistemas.	6	6

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Otimizar Desempenho Energético	Estimativa de redução do consumo energético em relação ao baseline da ASHRAE 90.1-2010 entre 35% e 50%.	18	15	A construção tem 50,27% de economia de energia em relação a edifícios similares, sendo 24,12% do consumo energético será atendido por placas fotovoltaicas.	18	18
Medição de Energia Avançada	Será feita instalação de medição de energia para o edifício como um todo e setorizada para cada carga que represente 10% ou mais do consumo anual.	1	1	Devido a alta precisão na detecção de economia de energia e funcionamento dos sistemas, infere-se que há alto controle na produção e consumo de energia, e consequentemente em sua medição.	1	1
Resposta à Demanda	É meta participar em um Programa de Resposta à Demanda ou fornecer infraestrutura para aproveitar os futuros Programas de Resposta a Demanda ou programas dinâmicos de precificação em tempo real.	2	1	Entende-se que há participação em programas de resposta à demanda, devido ao aumento de participação em tecnologias de resposta à demanda e programas que façam a geração de energia e sistemas de distribuição mais eficientes, aumentando a confiabilidade da rede e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.	2	1
Produção de Energia Renovável	É meta e está em avaliação a possibilidade de produzir (em custo) 10% da energia consumida do edifício como um todo.	3	3	É produzido 24,12% do consumo energético por placas fotovoltaicas.	3	3

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI	PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA				
EMPREENDIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	Será utilizado sistema de refrigeração VRF, que utiliza o gás R410a, o que não atende o crédito.	1	0	Compressores do tipo scroll, para o gás refrigerante R-410A.	1	0
Energia Verde e Compensação de Carbono	Será verificada a possibilidade de proceder a compra de RECs referentes à 50% (1 ponto) ou 100% (2 pontos) de toda a energia consumida pelo empreendimento.	2	2	Durante a construção, o Laticínios Bela Vista adquiriu Créditos de carbono - RECs (Renewable Energy Certificates). A ação tem o objetivo de promover redução das emissões geradas pela edificação.	2	2
Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	Está sendo verificada a possibilidade de avaliação de ciclo de vida da edificação como um todo analisando pelo menos três categorias de impacto de design para desmontabilidade (3 pontos).	5	3	Infere-se que devido a grande quantidade de sistemas e controle dos mesmos, foi feita avaliação do ciclo de vida da edificação. Não se têm dados de mantenedores de elementos internos de edificação histórica, ou de reutilização de materiais de edificação pré-existente.	5	3
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto	Não será atendido o crédito.	2	0	Além da madeira certificada, não se sabe se há disponibilidade de dados de produtos e materiais para os quais as informações do ciclo de vida estão disponíveis.	2	0
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas	Não será atendido o crédito.	2	0	O empreendimento superou o índice de uso de madeira certificada, com selo FSC, atingindo 59%.	2	1

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material	Não será atendido o crédito.	2	0	Não se teve acesso a registro do cumprimento do crédito.	2	0
Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	É meta desviar de aterros sanitários pelo menos 75% dos resíduos em peso, com pelo menos 4 tipos de separação distintos, ou gerar menos de 12,2 kg/m ² de área construída.	2	2	Reciclagem de mais de 94.6% dos resíduos gerados na construção.	2	2
Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	É meta utilizar-se sensores de CO ₂ em espaços densamente ocupados, exaustão mecânica em espaços com fontes de poluição (como subsois com estacionamentos), filtragem de ar externo com filtros categoria F7, aumento de ar externo em 30% e análise de viabilidade de ventilação natural.	2	2	Utilização de exaustor helio-centrifugo, filtros de categoria F7 para renovação do ar e refrigeração, Sensores de CO (monóxido de carbono) nas garagens integrado com exaustores com variador de frequência; Sensores de CO ₂ instalados nos ambientes internos.	2	2
Materiais de Baixa Emissão	Não será atendido o crédito.	3	0	Utilizaram-se somente materiais que atendem aos limites de emissão de compostos orgânicos voláteis (COV) especificados pelas normas South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1168, Rule 1113 e Green Seal-11, que visam manter um ambiente de trabalho mais saudável, não sendo perceptível cheiros de tintas, colas, silicones e outros, utilizados na instalação de acabamentos.	3	3

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENDIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	Estratégias de prevenção de poluição do ar durante a construção, tais como aspiração de poeira, varrição umedecida, uso de EPIs, proibição do fumo, uso de ventiladores durante a obra, dentre outros.	1	1	Foi elaborado e implementado um Plano de Prevenção de Poluição do Solo e do Ar, com ações de prevenção da poluição proveniente das atividades de construção, controlando a erosão do solo, carreamento de sólidos para as galerias pluviais e a geração de poeira na vizinhança.	1	1
Avaliação da Qualidade do Ar Interior	É meta promover o Flush-Out (ventilação intensa dos espaços) após concluída a obra.	2	1	Há existência de sensores para avaliação de componentes no ar.	2	2
Conforto Térmico	Não será cumprido o crédito.	1	0	Presença de controladores de temperatura e umidade relativa do ar. Controle da vazão de ar de acordo com a pressão de condensação. Equipamentos de alta eficiência "HI – COP". Vidros do modelo SKN 154 laminado que permitem conservação da temperatura interna.	1	1
Iluminação Interna	São avaliadas as possibilidades de ajuste de iluminação com ao menos 3 níveis e atendimento a estratégias de iluminação, refletência de paredes, forros, pisos e superfícies.	2	1	Toda a iluminação interna, além da alta eficiência obtida com luminárias de LED, é dotada de sistema de desligamento automático, controlada por programadores e sensores de presença, evitando o consumo desnecessário de energia, além de vidros de alta performance que propiciam iluminação natural.	2	2
Luz Natural	Cálculo da luz natural incidente a espaços regularmente ocupados, de modo a atender aos índices internacionais de iluminação natural.	3	3	Fachada de alta performance com vidros de alta eficiência, proporcionando iluminação natural.	3	3

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA PIRACANJUBA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Vistas de Qualidade	É meta proporcionar vista direta do ambiente externo para pelo menos 75% dos locais regularmente ocupados.	1	1	Foram criados espaços coletivos abertos e com peitoril, de altura máxima de 1,5m (altura mínima exigida pelo Corpo de Bombeiros local). Ao menos 90% dos ambientes internos possuem acesso visual às paisagens externas.	1	1
Desempenho Acústico	É avaliado para todos os espaços ocupados, atender aos requisitos, conforme aplicáveis, para ruídos de HVAC, isolamento, tempo de reverberação, reforço de som e máscara, além de medições de ruídos nos espaços ocupados.	1	1	Dados com informações insuficientes sobre desempenho acústico, porém por se tratarem de medidas simples nas instalações complexas existentes de HVAC, isolamento, tempo de reverberação, reforço de som e máscara, afere-se que realizou-se o crédito.	1	1
Inovação	Está em avaliação comprar apenas lâmpadas sem mercúrio, programa de educação ambiental, política de limpeza verde, e serão avaliados créditos passíveis de Performance Exemplar.	5	5	A inovação presente nos dados obtidos indica os idros de alta eficiência energética como inovação. Supoe-se que foram alcançados desempenhos ambientais significativo e mensuráveis, como na taxa de reciclagem.	5	5
Profissional Acreditado LEED	Foi contratado serviço de consultoria da FORTE Soluções Ambientais, que possui profissional acreditado LEED	1	1	Foi contratado serviço de consultoria da FORTE Soluções Ambientais, que possui profissional acreditado LEED	1	1

Quadro 19: Compilado de Ações Sustentáveis para cumprimento dos créditos do Checklist LEED NC, para os Empreendimentos: Soluti Data Center e Sede Administrativa da Piracanjuba (continuação)

EMPRESA	SOLUTI			PIRACANJUBA - LATICÍNIOS BELA VISTA		
EMPREENHIMENTO	SOLUTI DATA CENTER	PONTUAÇÃO		SEDE ADMINISTRATIVA DA	PONTUAÇÃO	
PRÉ-REQUISITOS	AÇÃO A EXECUTAR	Máxima	Provável	AÇÃO EXECUTADA COM REQUISITO ESTIMADO	Máxima	Obtida
Prioridade Regional: Crédito Específico	A meta é atender limites mínimos no município de Goiânia, nos créditos: Produção de Energia Renovável, Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior, Luz Natural, Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material, Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat e Gestão de Águas Pluviais.	4	4	Estima-se que foi dada prioridade regional para critérios de luz natural, gestão de águas pluviais, qualidade do ar interior e em desenvolvimento do terreno.	4	4
	TOTAL	110	83	TOTAL	110	97

Fonte: Elaborado pela autora.

No caso da Sede Administrativa da Piracanjuba, um dos diferenciais em relação a Soluti Data Center é a aplicação de fachadas com vidros de alta performance, o que viabiliza aumento no conforto ambiental interno, conforto térmico, iluminação natural, além da redução de consumo de energia em iluminação interna pela entrada de luz natural e redução de consumo de energia do ar condicionado, o que melhora a performance e aumenta a pontuação em diversos créditos, inclusive na dimensão “Energia e Atmosfera”, que foi a segunda dimensão na qual mais se deixou de pontuar no Soluti Data Center. A primeira foi “Materiais e Recursos”, no qual a Piracanjuba decidiu investir de forma mais incisiva, em contraponto a Soluti que, provavelmente, devido à maior despendimento de recursos para se adaptar materiais, produtos e matérias primas, pode ter concluído que oneraria e inviabilizaria economicamente o projeto.

Outra ação sustentável que melhorou a performance da Sede Administrativa da Piracanjuba, influenciando simultaneamente na pontuação de diversos créditos, como

Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat, Espaço Aberto, Redução de Ilhas de Calor e Gestão de Águas Pluviais, foi a existência do telhado verde.

Uma das principais dificuldades encontradas em ambos os empreendimentos foi a compra de materiais que seguissem as especificações das normativas americanas, pois no Brasil ainda é significativa a escassez de fornecedores de materiais ambientalmente corretos e certificados. Além de que são comercializados poucos produtos com informações certificadas a respeito da redução de impactos ambientais, ou em que se há divulgação de informações sobre controle, coleta, extração, produção e manufatura, e ainda de conhecimento de sua aplicabilidade química e toxicológica. A insuficiência dos produtos no mercado e a procura ainda escassa fazem com que os mesmos sejam encontrados com valores muito superiores aos dos materiais convencionais, desestimulando ainda mais seu uso.

9. CONCLUSÃO

Conclui-se que, para que a Certificação LEED se dissemine e torne viável sua implantação em maior escala, cabe maior empenho na adaptação da certificação às normas brasileiras, o que possibilitará maior adequação à realidade brasileira e melhor alcance na certificação, tanto no nível de classificação quanto em desempenho, propiciando uma gestão responsável na construção e utilização, além de se obter um produto final mais sustentável.

Observou-se que com a aplicação da certificação LEED foi/será promovida a diminuição de custos operacionais a médio e longo prazo, diminuição de riscos e aumento da segurança e saúde dos funcionários da obra e ocupantes do edifício, tendo como consequência o aumento de sua produtividade, da conscientização ambiental, ampliando conforto e bem estar físico e social. Os empreendimentos promoveram a implementação de tecnologias, inovações e recursos, prolongaram o tempo para sua obsolescência, além de viabilizar o uso racional dos recursos e moderação dos efeitos de mudanças climáticas.

Por fim, percebe-se a necessidade de mudança de pensamento e perspectiva ao viés sustentável, especialmente no contexto da construção civil goiana, bem como da criação e desenvolvimento de programas efetivos que objetivem explicitar e propagar os prós da certificação de empreendimentos. Trazendo também balanço entre custo benefício com a minimização de impactos ambientais, financeiros e sociais oriundos das obras de construção civil, tanto às construtoras quanto aos profissionais envolvidos e à comunidade como um todo.

10. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho foi desenvolvido durante a pandemia do COVID-19 e sofreu restrições quanto à coleta de dados e acompanhamento presenciais. Sugere-se que para trabalhos futuros, sejam feitos estudos de caso durante a execução de obra com foco na presença in loco, a fim de obter dados mais ricos e precisos, o que pode possibilitar diferentes compreensões e percepções pelo pesquisador.

Como o ramo de materiais ambientalmente corretos ainda é escasso no Brasil, sugere-se um estudo para tornar matérias primas e materiais com maior variedade de dados de origem e toxicidade, e para que esses sejam mais comuns e acessíveis no Brasil.

Outra sugestão é de estudo de viabilização aprofundado da Certificação LEED e sua adaptação em relação às normas e cenário sustentável brasileiro, a fim de ampliar e disseminar sua aplicação em empreendimentos por todo o país.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 – Edificações habitacionais - Desempenho**. ABNT. [S.l.]. 2013

ABRAINCO. Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias. **Análise das Necessidades Habitacionais e suas Tendências para os Próximos Dez Anos**. Produto 2 - Relatório Técnico Final-2ª Versão 17 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/wp-content/uploads/2018/10/ANEHAB-Estudocompleto.pdf>> Acesso em 05 fev. 2021.

ABRAVIDRO. **Vidro e Sustentabilidade**. Água Branca, São Paulo. 2021.

Aires, Estarley Késsio Sousa. **Sustentabilidade Na Construção Civil: O Caso de uma residência Padrão Popular**. Teresina, 2019. Trabalho De Conclusão De Curso. Uninovafapi.

AMMA. Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia. Goiânia, 2008.

GBC BRASIL. Anuário GBC Brasil 2019. **GBC BRASIL**. São Paulo, ano 1, n 1, jun. 2019. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/anuario-gbc-brasil-2019/>>. Acesso em: 28 jan. 2021.

ARAÚJO, M. R. **A moderna construção sustentável**. 2010. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel_589>. Acesso em: 05 fev. 2021.

ARRUDA, L. E. V. de; SILVEIRA, P. R. S; VALE, H. S. M.; DA SILVA, P. C. M. **Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró, RN**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, RN, v. 8, n. 2, p. 13-17, 2013.

ASHLEY, Patrícia Almeida. **Ética e responsabilidade social nos negócios**. São Paulo: Saraiva, 2002.

ASN - Agência Sebrae de Notícias. **Centro Sebrae de Sustentabilidade recebe certificação internacional**. 2016. Disponível em: <<http://www.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/NA/centro-sebrae-de-sustentabilidade-recebe-certificacao-internacional-inedita,445f9594aaff6510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em 04 mar. 2021.

BAPTISTA, Thuanne Figueiredo. **Impacto no Sistema de Energia pela Troca das Lâmpadas Tradicionais por Lâmpadas LED**. Rio de Janeiro, 2016. Projeto de graduação. Escola Politécnica da UFRJ.

BATISTA, Érica dos Santos. **Avaliação técnica e econômica de Dispositivos Redutores de Vazão de água nas Instalações Hidráulicas de Residências**

Populares. Boa Vista, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Roraima.

BAYDUM, Valderice Pereira Alves; CARVALHO, Ildeana Machado de; LIMA, Elisabeth Laura Alves de; SANTIAGO, André Luiz da Silva; SOUZA, Ildeane Machado Teixeira de. **Estudo da viabilidade reúso da água proveniente de aparelho de ar condicionado.** Congresso ABES FENASAN. 2017.

BENTO, Bruna Rodrigues. **Automação Aplicada À Redução Do Desperdício De Água Em Instalações Prediais.** Ouro Preto, 2016. Monografia. UFOP.

BERNARDES, Genilda D'Arc; MOYSÉS, Aristides. **Segregação urbana e desigualdade social: estado, mercado imobiliário e dinâmica socioespacial espacial.** XXVII Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais – ANPOCS. Caxambu (MG): 21 a 25 de outubro de 2003.

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil.** Dissertação de mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRAGA, Renata Pereira. **Energia solar fotovoltaica: elementos e aplicações. Projeto de Graduação.** Escola Politécnica da UFRJ. 2008.

BRANDÃO, R.G. **Estudo de viabilidade da utilização de PVC, PEX e PPR em empreendimentos multifamiliares.** 2010. 104p. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 17 fev. 2021.

BREEAM. **Climate Resilience in the Built Environment.** 2020. Disponível em: <<https://www.breeam.com/>> Acesso em 28 set. 2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CEF – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Guia Selo Casa Azul +.**2020. Disponível em:<https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Guia_Selo_Casa_Azul_CAIXA_Junho_2020.pdf>. Acesso em 19 fev. 2021.

CEF – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul Caixa.** 2021. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>> . Acesso em 04 mar. 2021.

CAMPOS, Felipe Henrique Azevedo. **Análise do Ciclo de Vida na Construção Civil: Um estudo comparativo entre vedações estruturais em painéis pré-moldados e alvenaria em blocos de concreto.** Dissertação (Pós-Graduação). Escola de Engenharia da UFMG. 2012.

CARVALHO, Bruno Branco de; FURUKAWA, Fábio Massaharu. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis –Estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo.** Trabalho de graduação. Faculdade de Engenharia da UNESP. 2011.

CARVALHO, T.S. **Gloria Palace Hotel: Um Estudo dos Aspectos de Sustentabilidade no Retrofit de um Hotel Histórico.** Rio de Janeiro, 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CASADO, M. **Palestra sobre Construções Sustentáveis** – Auditório da UFPR, Centro Politécnico – Em 03 de maio de 2011. Disponível também em: <http://www.idhea.com.br/construcao_sustentavel.asp>. Acesso em 17 de fev. 2021.

CASAGRANDE JR, E. F., **Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Possíveis Ferramentas para uma Necessária Interface.** Curitiba: Revista Educação & Tecnologia, Vol. 8, Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2004.

CASAGRANDE JR, E. F. **Princípios e Parâmetros para a Construção Sustentável.** Universidade Feevale. Novo Hamburgo, RS. 2008.

CASTRO, Isaque Souza. **Aplicabilidade da madeira plástica na construção civil e potencial para sua produção em Boa Vista - RR.** Trabalho de Conclusão de Curso. UFRR. 2017.

CAVALCANTE, Kleber. **Aquecimento da Água por Energia Solar.** Brasil Escola. 1999. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/fisica/aquecimento-agua-por-energia-solar.htm>>. Acesso em 09 fev. 2021.

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas: subsídios para a promoção da construção civil sustentável.** 2014. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/aspectosconstrucaosustentavel/show.asp?ppgCodeCBIC=DAE7FB57-D662-4F48-9CA6-1B3047C09318>>. Acesso em 10 fev. 2021.

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Sustentabilidade na Construção.** São Paulo, Setembro, 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>> Acesso em: 27 jan. 2021.

CBCS - Conselho Brasileiro de construção sustentável. **Materiais, componentes e a construção sustentável.** São Paulo, Agosto, 2009. CBIC. **O potencial e a força da construção civil brasileira.** 2008. Disponível em:

<<https://cbic.org.br/o-potencial-e-a-forca-da-construcao-civil-brasileira/>>. Acesso em: 8 set. 2020.

CDES. CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **GT Matriz Energética para o Desenvolvimento com Equidade e Responsabilidade Socioambiental**. Colóquio Empregos Verdes e Construções Sustentáveis - Construções Sustentáveis: Conceitos Básicos, 2009.

CNI – Confederação Nacional da Indústria; CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção Verde: desenvolvimento com sustentabilidade**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo18/2013/09/23/4970/20131002175850295139e.pdf>>. Acesso em 03mar. 2021.

CNM. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. 2020. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.ods.cnm.org.br/agenda-2030>> Acesso em 27 set. 2020.

CONGRESS OF THE UNITED STATES OF AMERICA. H.R.2869 - **Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980 Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act**. Washington, January, 2002.

CREA-MT - CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO MATO GROSSO. **O PVC e a construção sustentável**. 2008. Disponível em: <<https://www.crea-mt.org.br/portal/o-pvc-e-a-construcao-sustentavel/>>. Acesso em 04 mar. 2021.

CUNHA, V. **BREEAM – Certificação ambiental de edificações: lições aprendidas e visão de futuro – experiências brasileiras**. In: Seminário Internacional Da Avaliação Ambiental De Edifícios: As Práticas Brasileiras e as Tendências Mundiais, 2011, São Paulo. Disponível em <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/eventos/2011/avaliacao_ambiental/10_projeto.pdf> Acesso em 04 fev. 2021.

RIOS, Mariana Barreira Campos. **Estudo de aspectos e impactos ambientais nas obras de construção do bairro Ilha Pura - Vila dos Atletas**. Projeto de Graduação. Escola Politécnica da UFRJ. 2016.

DEGANI, Clarice Menezes. **Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2003.

DASOL. Departamento Nacional De Aquecimento Solar. **PAC Solar: O que o aquecimento solar pode fazer pelo Brasil**. São Paulo, 2010.

DODGE DATA & ANALYTICS. **World Green Building Trends 2018**. Smart Market Report, 2018. Disponível em:

<<https://www.worldgbc.org/sites/default/files/World%20Green%20Building%20Trends%202018%20SMR%20FINAL%2010-11.pdf>>. Acesso em 09 fev. 2021.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balço energético nacional 2018: relatório síntese (ano base 2017)**. Rio de Janeiro: EPE, 2018.

FARIA, Paulo Henrique de. **Tratamento Acústico na Construção Civil**. Belo Horizonte, 2013. Monografia. Escola de Engenharia da UFMG.

FERNANDES, A. M. V. **Método de Avaliação da Sustentabilidade das Construções**. 2013. 232 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. 2013.

FERNANDES, Juliana Gonçalves; FORTES, Pedro Dattrino; JARDIM, PATRICK W. Cotrim F. P. M. G. **Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado**. SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2015.

FERREIRA, Paulo. O **potencial e a força da Construção Civil brasileira**. CBIC, 2014. Disponível em: <<https://cbic.org.br/o-potencial-e-a-forca-da-construcao-civil-brasileira/>>. Acesso em 21 jan. 2021.

FIAIS, Bruna Barbosa; SOUZA, Daniel Sarto de. **Construção sustentável com tijolo ecológico**. Revista Engenharia em Ação UniToledo, v. 2, n. 1, 2017.

FISH, M. M.; GUIGAS, M.; DALENBACK, J. O. **A Review of Large-Scale Solar Heating Systems in Europe**. *Solar Energy*, v. 63, n. 6, p. 355-66, 1998.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Indicadores AQUA**. Processo AQUA, 2015. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/aqua/indicadores/>> Acesso em 26 set. 2020.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. FCAV. **Novo Referencial do Processo AQUA**. 2013. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br/noticias104.asp?cod_site=104&id_noticia=548>. Acesso em 16 fev 2021.

GBC BRASIL. **Anuário 2019**. Disponível em: <https://issuu.com/jacquesrutman/docs/anu_rio_gbc_brasil_2019>. Acesso em 04 marc. 2021.

GBC BRASIL. **Brasil ocupa 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. 2018. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-leed/>> Acesso em 24 set. 2020.

GREEN BUILDING COUNCIL Brasil (GBC Brasil). **Certificação LEED**. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>>. Acesso em 02 fev. 2021.

GBC BRASIL. **LEED v4 para Projeto E Construção De Edifícios (Building Design And Construction)**. 2014. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2019/08/LEED_v4_BDC_10_01_14_PT_3_24_17.pdf>. Acesso em 24 set. 2020.

GBC BRASIL. **Sede Administrativa da Piracanjuba conquista Certificação LEED Platinum**. 2020. Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/sede-administrativa-da-piracanjuba-conquista-certificacao-leed-platinum/>>. Acesso em 04 mar. 2021.

GIACCHINI, Margolaine. **Estudos quali-quantitativo do aproveitamento da água de chuva no contexto da sustentabilidade dos recursos hídricos**. 2010. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Departamento Hidráulica e Saneamento. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GOIÁS. Governo de Goiás. Plano de Desenvolvimento de Longo Prazo. **Evolução de Goiás nas duas últimas décadas: Análise retrospectiva**. Goiânia, GO, set/2016. Disponível em: <https://www.desenvolvimento.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2018-03/02_goias2038_analise_retrospectiva.pdf> Acesso em: 21 jan. 2021.

GOIÁS +20. **Governo discute programa que alia preservação ambiental e desenvolvimento econômico em Goiás**. Goiânia, GO, 2019. Disponível em: <<https://www.goiasmais20.com.br/governo-discute-programa-que-alia-preservacao-ambiental-e-desenvolvimento-economico-em-goias/>> Acesso em 27 set. 2020.

GOLDENFUM, Joel Avruch. **Reaproveitamento de águas pluviais**. Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura. Passo Fundo. Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura. 2006.

GRADIN, Bernardo. **Portas e janelas sustentáveis se abrem para preservação ambiental**. 2019. Disponível em: <<http://www.bernardogradin.com.br/portas-e-janelas-sustentaveis-se-abrem-para-preservacao-ambiental/>>. Acesso em 12 fev. 2021.

HARTLIEB, Susanne; JONES, Bryn. Humanising business through ethical labelling: Progress and paradoxes in the UK. **Journal of Business Ethics**, v. 88, n. 3, p. 583-600, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultado dos Dados Preliminares do Censo – 2019**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/pesquisa/33/29168?tipo=ranking&ano=2019&indicador=29171>>. Acesso em 11 jan. 2021.

ICLEI; SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. **Teoria e Práticas em Construções Sustentáveis no Brasil – Projeto CCPS - Seção III: Ferramentas – Rotulagem e Certificação**, 2010. Disponível em: <http://archive.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/LACS/Portugues/Programa>

s/CCPS__RJ/Versao_Executiva_15mar11/SECAO_III_4_CERTIFICACOES_docfinal.pdf>. Acesso em 18 fev. 2021.

KARPINSK, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; KUREK, J. PANDOLFO, L. GUIMARÃES, J. **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem ambiental**. Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>> Acesso em 17 fev. de 2021.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; Pereira, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/PROCEL, 2014.

LATICÍNIOS BELA VISTA. **Certificação LEED**. 2021. Disponível em: <<https://leed.piracanjuba.com.br/>>. Disponível em: 18 de junho de 2021.

LEITE, V.F. **Certificação Ambiental na Construção Civil – Sistema LEED e AQUA**. 2011. 50p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MACHADO, A. A. **Ambiental internacional: A construção social do acidente químico ampliado de Bhopale da convenção 174 da OIT**. Rio de Janeiro, vol. 28, no 1, janeiro/junho 2006, pp. 7-51.

MALAFIA, R. M. S. **Green Building: a contribuição dos tribunais de conta na busca da sustentabilidade na construção de prédios públicos**. In: XII SIMPÓSIO NACIONAL DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS, 2008, Brasília.

MAY, S.; PRADO R. T. A. **Estudo da Qualidade da Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. CLACS' 04 – I Conferência Latino – Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo – SP. Anais.CD Rom, 2004.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. 2009. 223f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MINGRONE, Renan Cristian Cabral. **Sustentabilidade na construção civil: análise comparativa dos conceitos empregados em obras segundo as certificações AQUA-HQE E LEED**. UTFPR. 2016.

MMA. Documento Agenda 21. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: 1992**. Disponível em: <<https://www.ecologiaintegral.org.br/Agenda21.pdf>>. Acesso em 04 Fev. 2021.

MORADILLO, E. F & OKI, M. C. M. **Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades**. Quim. Nova, Vol. 27, No. 2, 332-336, 2004.

MOTA J. D., Oliveira D. F., De Sousa A. A. P., Laranjeira E., Monteiro M. R. S. **Utilização do resíduo proveniente do desdobramento de rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos de solo-cimento.** 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólido, 2010.

NARDELLI, Aurea Maria Brandi; PIMENTA, Mayana Flávia Ferreira. **Desenvolvimento sustentável: os avanços na discussão sobre os temas ambientais lançados pela conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável, Rio+20 e os desafios para os próximos 20 anos.** PERSPECTIVA, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 1257 - 1277, set./dez. 2015

NASCIMENTO, Edna Almeida do. **Impactos ambientais gerados na construção de edifícios: contraste entre a norma e a prática.** Artigo - Universidade Católica do Salvador. 2012.

NASCIMENTO, Lara Pazinato; PIAZER, Tâmy de Souza. **Estudo Para Implementação De Selo De Certificação Ambiental Em Um Bloco Da UTFPR – Campus Campo Mourão.** Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR. 2015.

NOSÉ, Daniel. **Aproveitamento de águas pluviais e reúso de águas cinzas em condomínios residenciais.** 2008. 138f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Civil. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.

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

OHARA, W. S. **Estudo das propriedades mecânicas da madeira plástica.** 2011. p. 43.

OLIVEIRA, Claudia Rosane Mathias Duarte de; SANTOS, Roger Chiqueto dos; BETERQUINI, Aline BotiniTavares. A Certificação LEED na construção civil. **Revista Engenharia em Ação UniToledo**, Araçatuba, SP, v. 03, n. 01, p. 147-162, jan./jun. 2018.

OTTOSON, Jakob; STENSTROM, Thor A. **Faecal contamination of greywater and associated microbial risks.** *Water Research*, Inglaterra, v. 37, n. 3, p. 645-655, 2003.

PARDINI, A. F. **Contribuição ao entendimento da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

PBE Edifica. **Sobre o PBE Edifica.** 2020. Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/sobre>>. Acesso em 04 mar. 2021.

PINHO, Rinaldo Caldeira. et al. **Sistemas de iluminação. O Setor Elétrico.** São Paulo, ano 6, v. 72, n. 1, jan. 2012. Disponível em: <<https://www.osestoreletrico.com.br/category/fasciculos-/anteriores/sistemas-de-iluminacao/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

POZZEBON, F. B. **Aperfeiçoamento de Um Programa de Simulação Computacional para Análise de Sistemas Térmicos de Aquecimento de Água Por Energia Solar.** 134 f. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

Prefeitura de Goiânia. **PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Goiânia, 2016.

RIBEIRO, Wagner Costa. **A ordem ambiental internacional.** São Paulo: Contexto, 2001, 176p.

PROCEL INFO. **O Programa.** 2014. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883%2DA273%2D4C47%2DA14E%2D0055586F97FC%7D>> Acesso em 28 set. 2020.

RIO +20; GOVERNO FEDERAL. **Rio +20: Como chegamos até aqui.** 2012. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/rio-20-como-chegamos-ate-aqui/at_download/rio-20-como-chegamos-ate-aqui.pdf> Acesso em 26 set. 2020.

RODRIGUES, C. R. B. S. **Contribuições ao uso de diodos emissores de luz em iluminação pública.** 2012. Dissertação (Mestrado em sistemas eletrônicos) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2012.

SANTOS A. F. R. dos, Baumgart, L. N., Woiciokoski M., Tabarelli Jr. O., Jatzak S., Nicoletti V. **Utilização de resíduos da construção civil em tijolos ecológicos.** Trabalho Interdisciplinar, Administração da Produção II. Associação do Vale do Itajaí Mirim, 2009.

SANTOS, Wendel P. **Avaliação da viabilidade econômica do reúso de águas cinzas em edificações domiciliares.** 2008. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. **Manual para Gestão de Resíduos em Construções Escolares.** São Paulo, 2010.

SCALONE, Paola Arima. **Gerenciamento De Resíduos De Construção Civil: Estudo de Caso Em Empreendimentos Comercial e Residencial Em Londrina/PR.** Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR. 2013.

SCHELB, C.; **“Avaliação de tipologias construtivas nos critérios de sustentabilidade”:** Estudo de casos Telhas. Brasília 2016.

Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20940/1/2016_CristinaGalva_oSchelb.pdf>. Acesso em 10 fev. 2021.

SOUZA, Eduardo. **Edifícios em avaliação: 12 certificações de construção sustentável para conhecer**. 29 Ago 2020. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/946288/edificios-em-avaliacao-12-certificacoes-de-construcao-sustentavel-para-conhecer>>. Acesso em 04 fev. 2021.

USGBC. **Better buildings equal better lives**. 2021. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/leed>>. Acesso em 04 mar. 2021.

USGBC. **U.S. Green Building Council Announces Top 10 Countries and Regions for LEED Green Building**. 2019. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/articles/usgreen-building-council-announces-top-10countries-and-regions-leed-green-building>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

VALENTE, J.P. **Certificações na Construção Civil: Comparativo entre LEED e HQE. 2009**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

VALVERDE, S.R; SILVA, C.M; TRINDADE, 2000, **Normas de Gestão Ambiental: a Série ISO 14000. Ação Ambiental**. Viçosa - MG.

VEIGA, R. M. **Subsídios para elaboração de plano de gerenciamento de resíduos da construção e demolição**. 2007, 212 p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

VISINTAINER, M.; C.; VAGHETTI, M.; **“Habitação popular sustentável”**: Sustentabilidade econômica e ambiental. Passo Fundo, 2012.

Wang, H.W; Lu, X.; Xu, P. et al., **Short-term Prediction of Power Consumption for Large-scale Public Buildings based on Regression Algorithm**, Procedia Engineering, 2015.

WATERFALL, P.H. **Harvesting Rainwater for Landscape Use**. University of Arizona Cooperative (2002). Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/pubs/water/az1052/>>. Acesso em 09 fev. 2021.



LEED v4 para BD+C: Nova Construção e Grandes Reformas (LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation)
Lista de verificação do projeto

Nome do projeto:
Data:

S 7 N				Processo Integrado				1
0	0	0	0	Localização e Transporte				16
				Crédito				16
				Localização do LEED Neighborhood (Bairros)				16
				Crédito				1
				Proteção de Áreas Sensíveis				2
				Crédito				5
				Local de Alta Prioridade				5
				Crédito				5
				Densidade do Entorno e Usos Diversos				5
				Crédito				5
				Acesso a Transporte de Qualidade				1
				Crédito				1
				Instalações para Bicicletas				1
				Crédito				1
				Redução da Área de Projeção do Estacionamento				1
				Crédito				1
				Veículos Verdes				1
				Crédito				1
0	0	0	0	Terrenos Sustentáveis				10
				Pré-req				Obrigatório
				Prevenção da Poluição na Atividade de Construção				1
				Crédito				2
				Avaliação do Terreno				1
				Crédito				3
				Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat				2
				Crédito				1
				Espaço Aberto				1
				Crédito				3
				Gestão de Águas Pluviais				2
				Crédito				1
				Redução de Ilhas de Calor				1
				Crédito				1
				Redução da Poluição Luminosa				1
				Crédito				1
0	0	0	0	Eficiência Hídrica				11
				Pré-req				Obrigatório
				Redução do Uso de Água do Exterior				Obrigatório
				Pré-req				Obrigatório
				Redução do Uso de Água do Interior				Obrigatório
				Pré-req				2
				Medição de Água do Edifício				6
				Crédito				2
				Redução do Uso de Água do Exterior				2
				Crédito				1
				Redução do Uso de Água do Interior				1
				Crédito				1
				Uso de Água de Torre de Resfriamento				1
				Crédito				1
				Medição de Água				1
				Crédito				1
0	0	0	0	Energia e Atmosfera				33
				Pré-req				Obrigatório
				Comissionamento Fundamental e Verificação				Obrigatório
				Pré-req				Obrigatório
				Desempenho Mínimo de Energia				Obrigatório
				Pré-req				Obrigatório
				Medição de Energia do Edifício				Obrigatório
				Pré-req				Obrigatório
				Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes				6
				Crédito				18
				Comissionamento Avançado				1
				Crédito				2
				Otimizar Desempenho Energético				3
				Crédito				1
				Medição de Energia Avançada				2
				Crédito				2
				Resposta à Demanda				2
				Crédito				3
				Produção de Energia Renovável				1
				Crédito				1
				Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes				2
				Crédito				2
				Energia Verde e Compensação de Carbono				2
				Crédito				2
0	0	0	0	Materiais e Recursos				13
				Pré-req				Obrigatório
				Armazenamento e Coleta de Resíduos				Obrigatório
				Pré-req				Obrigatório
				Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição				5
				Crédito				2
				Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício				2
				Crédito				2
				Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto				2
				Crédito				2
				Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Materiais-primas				2
				Crédito				2
				Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material				2
				Crédito				2
				Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição				2
				Crédito				2
0	0	0	0	Qualidade do Ambiente Interno				16
				Pré-req				Obrigatório
				Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior				Obrigatório
				Pré-req				Obrigatório
				Contrôle Ambiental da Fumaça de Tabaco				2
				Crédito				3
				Estratégias Avançadas da Qualidade do Ar Interior				1
				Crédito				2
				Materiais de Baixa Emissão				1
				Crédito				2
				Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção				1
				Crédito				2
				Avaliação da Qualidade do Ar Interior				1
				Crédito				2
				Conforto Térmico				3
				Crédito				1
				Iluminação Interna				1
				Crédito				2
				Luz Natural				3
				Crédito				1
				Visitas de Qualidade				1
				Crédito				1
				Desempenho Acústico				1
				Crédito				1
0	0	0	0	Inovação				6
				Pré-req				6
				Inovação				5
				Crédito				1
				Profissional Acreditado LEED				1
				Crédito				1
0	0	0	0	Prioridade Regional				4
				Crédito				1
				Prioridade Regional: Crédito Específico				1
				Crédito				1
				Prioridade Regional: Crédito Específico				1
				Crédito				1
				Prioridade Regional: Crédito Específico				1
				Crédito				1
0	0	0	0	TOTALS				110
Certificado: 40 a 49 pontos, Silver; 50 a 59 pontos, Gold; 60 a 79 pontos, Platinum; 80 a 110								Pontos Possíveis: 110

ANEXO A