UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Departamento de Engenharia Civil
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

CAROLINE BERNABÉ NUNES

PROPOSTA DE APRIMORAMENTO DA METODOLOGIA SBTOOL APLICADA A PROJETOS DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Vitória
2020

CAROLINE BERNABÉ NUNES

PROPOSTA DE APRIMORAMENTO DA METODOLOGIA SBTOOL APLICADA A PROJETOS DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil.
Orientadora: Drª Cristina Engel de Alvarez

Vitória
2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

Bernabé Nunes, Caroline, 1992-
B517p Proposta de Aprimoramento da Metodologia SBTool Aplicada a Projetos de Centros de Distribuição / Caroline Bernabé Nunes. - 2020.
207 f. : il.

Orientadora: Cristina Engel de Alvarez.
Coorientadores: Geilma Lima Vieira, Luis Manuel Bragança de Miranda e Lopes.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Desenvolvimento Sustentável. 2. Ferramentas de Avaliação da Sustentabilidade. 3. Centros de Distribuição. I. Engel de Alvarez, Cristina. II. Lima Vieira, Geilma. III. Bragança de Miranda e Lopes, Luis Manuel. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. V. Título.

CDU: 624

PROPOSTA DE APRIMORAMENTO DA METODOLOGIA SBTOOL APLICADA A PROJETOS DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Caroline Bernabé Nunes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil.

Aprovada em **30 de março de 2020** por:

_____

Prof.ª Drª. Cristina Engel de Alvarez
Doutora em Arquitetura e Urbanismo
Orientadora - UFES

_____

Profª. Drª. Geilma Lima Vieira
Doutora em Engenharia Civil
Examinadora Interna - UFES

_____

Prof. Dr. Luis Manuel Bragança de Miranda e Lopes
Doutor em Engenharia Civil
Examinador Externo – Universidade do Minho – Portugal

Vitória – ES, março de 2020

Aos meus pais e ao meu irmão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado diante de todas as adversidades e inseguranças e ter me permitido concluir este projeto tão almejado.

À Prof.ª Dra.ª Cristina Engel de Alvarez, orientadora, pela acolhida desde o primeiro semestre, pela confiança no meu potencial e incentivo para a busca de mais conhecimento, além das incansáveis correções e ponderações sempre tão assertivas e oportunas. Obrigada pela honra de ser sua aluna e por me ensinar o valor de ser mestre.

À Prof.ª Dra.ª Geilma Lima Vieira e ao Prof. Dr. Luis Bragança, membros da banca, pelo acompanhamento em diferentes momentos deste Mestrado, sempre dispostos a contribuir com a pesquisa.

Aos colegas do PPGEC, pelos conhecimentos compartilhados e companhia na minha caminhada como mestranda.

Ao meu amigo e confidente Nilton Fernandes, pela oportunidade de cursar o Mestrado, pela presença em todas etapas da minha vida profissional e acadêmica e pelas palavras de apoio e estímulo sempre que eu precisava. Todos os agradecimentos seriam poucos para expressar minha eterna gratidão pelo ser incrível que é, como profissional e amigo.

Aos meus pais e ao meu irmão, que mesmo sem compreender o cerne de nossas decisões, embarcaram nesta maravilhosa jornada e nos acompanham independente das adversidades.

Aos professores e ao departamento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC/UFES.

Agradeço de forma especial aos empresários das empresas que disponibilizaram líderes e equipes para participação desta pesquisa, além do reconhecimento e apoio para desenvolvimento desta, com aproximação tão necessária entre o ambiente corporativo e acadêmico.

Aos acadêmicos especialistas que gentilmente contribuíram para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

E tantos que de inúmeras formas, me ajudaram a finalizar este trabalho.

Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.

Leonardo da Vinci

RESUMO

O setor da construção civil, que é estratégico em virtude do poder de geração de empregos e influência direta nas receitas de um país, também representa uma grande parte no processo de degradação do meio ambiente, seja pela produção de novas edificações ou manutenção e uso da parcela edificada. Neste sentido, ações que visem a eficiência da edificação ainda na etapa de projeto, podem se configurar como um dos principais elementos para atingir os objetivos de melhorias no setor. No ambiente corporativo, a logística é uma atividade fundamental por gerenciar estrategicamente o fluxo de materiais e informações relacionadas até o consumidor, enquanto um Centro de Distribuição é a estrutura responsável por unificar a cadeia de suprimentos. Neste contexto, onde as ferramentas de avaliação do ambiente construído de edifícios são importantes para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e, pela inexistência de uma estrutura ideal para aplicação em todos os casos, especialmente quando se considera a realidade local, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma proposta de ferramenta de avaliação da sustentabilidade aplicada a projetos de Centros de Distribuição, utilizando a metodologia da ferramenta SBTool. A metodologia da pesquisa, além da revisão bibliográfica, foi estruturada a partir das seguintes etapas: seleção de categorias, critérios e indicadores obtidos das ferramentas de avaliação previamente selecionadas, edificações de referência e visão do usuário; aprimoramento segundo a ótica de acadêmicos especialistas; aplicação da metodologia para ponderação de peso dos indicadores e teste de aplicabilidade com avaliação de um Centro de Distribuição de uma empresa participante dos questionários; e avaliação dos resultados. O resultado nas análises apontou 66 critérios e indicadores e ênfase em temas como Consumo de energia, Emissão de Substâncias destruidoras da Camada de Ozônio, Maximização da densidade construída, Redução no uso de transportes terrestres e Redução no consumo de água e utilização de águas cinzas.

Palavras-chave: Ferramentas de avaliação; Centros de Distribuição; SBTool.

ABSTRACT

The civil construction sector, which is strategic due to the job creation and a direct influence on a country's revenues, also perform a large part in the process of degrading the environment, whether by new constructions or maintaining and using the built parcel. In this sense, the actions that aim at the efficiency of the building in the project stage, can be configured as one of the main elements to reach the objectives of improvements in the sector. In the corporate environment, logistics is a fundamental activity to strategically manage the material flow and related information to the consumer, while a Distribution Center is a structure responsible for unifying a supply chain. In this context, where the built environment assessment tools are important for the development of sustainable projects and, due to the lack of an ideal structure for applications in all cases, especially when considering the local reality, the objective of this research is to present a proposal for a sustainability assessment tool applied to Distribution Center projects, using the methodology of the SBTool. A research methodology, in addition to the bibliographic review, it was structured based on the following steps: selection of categories, criteria and indicators of the selected assessment tools, benchmarks and user's view; improvement from the perspective of specialist academics; application of the methodology for weightning the criteria and applicability test with evaluation of a Distribution Center of a company participating in the questionnaires; and evaluation of results. The analyzes results pointed 66 criteria and indicators and emphasis in themes such as Energy Consumption, Emissions of Substances to Ozone Depletion, Maximization Efficiency of Land Use, Reduction of Commuting Transport and Reduction in the Water Consumption and Gray Water Usage.

Keywords: Assessment tool; Distribution Center; SBTool.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Parâmetros e recortes da pesquisa 23

Figura 2 – Escalas de ação das principais iniciativas de organização de indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade 32

Figura 3 – Partes envolvidas e contribuição para os indicadores de sustentabilidade na construção civil 38

Figura 4 – Principais aspectos de uma edificação que afetam as áreas de impacto. 39

Figura 5 – Inserção conceitual da ACV na avaliação da sustentabilidade em edifícios. 41

Figura 6 – Forma de apresentação dos resultados gerados pela ferramenta SBTool 49

Figura 7 – Logística integrada e a cadeia de suprimento. 51

Figura 8 – Sistema de interligação de fornecedores e clientes com Centros de Distribuição para cross-docking 55

Figura 9 – Critérios para avaliação de locais para instalação de um CD. 56

Figura 10 – Esquema gráfico de um Centro de Distribuição e principais áreas/características físicas 58

Figura 11 – Mapa síntese da metodologia proposta 68

Figura 12 – Localização das empresas selecionadas para o estudo (em laranja) 86

Figura 13 – Obtenção do peso para o critério B1.4 111

Figura 14 – Identidade visual proposta para a ferramenta SBTool ^{BR} Centros de distribuição 144

Figura 15 – Escala de desempenho final proposta para a ferramenta SBTool ^{BR} Centros de Distribuição 162

Figura 16 – Resultado geral do desempenho da edificação avaliada na ferramenta SBTool BR Centros de Distribuição. 168

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição dos principais termos relacionados a indicadores de sustentabilidade. 33

Quadro 2 – Principais iniciativas de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade 35

Quadro 3 – Ferramentas de avaliação da sustentabilidade 42

Quadro 4 – Comparativo de vantagens e lacunas das principais ferramentas de avaliação da sustentabilidade 43

Quadro 5 – Sistematização das áreas de impacto 44

Quadro 6 – Sistema de pontuação e apresentação dos resultados das ferramentas analisadas 46

Quadro 7 – Ponderação de pesos 48

Quadro 8 – Resumo das especificidades para Centros de Distribuição 56

Quadro 9 – Quantitativo de critérios conforme dimensões, áreas de proteção e aspectos 64

Quadro 10 – Organização dos critérios das principais ferramentas de avaliação da sustentabilidade no ambiente construído 70

Quadro 11 – Impacto e gravidade dos riscos por grau de relevância 72

Quadro 12 – Indicadores obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias 78

Quadro 13 – Indicadores obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias 80

Quadro 14 – Cargos e ocupações dos usuários de centros de distribuição para as quatro empresas participantes da pesquisa 89

Quadro 15 – Critérios obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias 98

Quadro 16 – Critérios obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias 108

Quadro 17 – Critérios por versões da ferramenta SBTool Centros de distribuição 111

Quadro 18 – Seção da estrutura da ferramenta SBTool Centros de Distribuição 113

Quadro 19 – Critérios, objetivos e itens da Agenda 21 e IDS relacionados a compor a SBTool
Centros de distribuição 133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metas de sustentabilidade no ambiente construído de unidades fabris, Centros de Distribuição e lojas do Grupo Boticário 61

Tabela 2 – Metas de sustentabilidade no ambiente construído de unidades fabris e centros de distribuição da Avon 62

Tabela 3 – Metas de sustentabilidade no ambiente construído em Centros de Distribuição da Nike 63

Tabela 4 – Quantidade de objetivos e ações relacionados com os critérios de avaliação oriundos da Lista 4 110

Tabela 5 – Índices urbanísticos para o Eixo Estruturante 01 116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Importância relativa das categorias 45

Gráfico 2 – Média de relevância dos critérios por área de avaliação 93

Gráfico 3 – Nível de relevância atribuído à cada dimensão 93

Gráfico 4 – Média de relevância dos critérios avaliados como “pouco relevante” ou “irrelevante” por área de avaliação 95

Gráfico 5 – Participação por área de avaliação dos critérios retirados da Lista 3 97

Gráfico 6 – Média de relevância dos critérios avaliados como “muito relevante” e “relevante” por área de avaliação 101

Gráfico 7 – Média de relevância atribuído à cada dimensão 102

Gráfico 8 – Média de relevância dos critérios avaliados como “pouco relevante” ou “irrelevante” por área de avaliação 104

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CEF – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

CIRIA – *Construction Industry Research and Information Association*

CRISP – *Construction and City Related Sustainability Indicators*

DESA/UN – *Department of Economic and Social Affairs/ United States*

EC – *European Commission*

EEA – *European Environment Agency*

EUROSTAT – *Comission of the European Communities*

HQE – *Haute Qualité Environnementale*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

OECD – *Organization for Economic Coaperation and Development*

UN/DSD – *United Nations Division for Sustainable Development*

UN/UNSTAT – *United Nations Department for Economic and Social Information and Policy Analysis*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 20
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 20
1.2 JUSTIFICATIVA 21
1.3 OBJETIVOS 24
1.3.1 Objetivos específicos 24
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 24
2 SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO 27
2.1 SUSTENTABILIDADE E O AMBIENTE CONSTRUÍDO 27
2.1.1 Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade 28
2.1.2 Indicadores de mensuração da Sustentabilidade 30
2.1.3 Iniciativas para indicadores de Sustentabilidade 34
2.1.4 Sustentabilidade na construção civil 36
2.1.5 Indicadores de sustentabilidade no ambiente construído 39
2.1.6 Ferramentas para avaliação de edificações sustentáveis 40
2.1.6.1 A ferramenta SBTool 47
2.2 ATIVIDADES LOGÍSTICAS DOS CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO 50
2.2.1 Centros de Distribuição 51
2.2.1.1 Infraestrutura 52
2.2.1.2 Tipo/característica física do produto 58
2.2.1.3 Propriedade 59
2.2.2 Edificações de referência 59
2.2.2.1 Grupo O Boticário 60
2.2.2.2 Avon 62
2.2.2.3 Nike 63
2.2.2.4 Síntese dos critérios abordados por área de avaliação e aspectos 64
3 INSTRUMENTOS E MÉTODOS 68
3.1 FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE 69
3.2 SELEÇÃO DE CRITÉRIOS 70
3.3 APLICABILIDADE DA FERRAMENTA 75
4 PROPOSTA DE INDICADORES 78
4.1 Indicadores das edificações de referência 80
4.2 INDICADORES SEGUNDO PESQUISA COM USUÁRIOS DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO 84

4.2.1 Recorte territorial....85
4.2.2 Caracterização das empresas....87
4.2.3 Participação dos usuários....89
4.2.3.1 Critérios e indicadores de maior relevância....92
4.2.3.2 Critérios e indicadores de menor relevância....94
4.2.3.3 Critérios e indicadores não compreendidos....95
4.2.3.4 Lista 3 - Critérios e indicadores....96
4.3 INDICADORES SEGUNDO PESQUISA COM ACADÊMICOS ESPECIALISTAS....99
4.3.1 Critérios e indicadores de maior relevância....100
4.3.2 Critérios e indicadores de menor relevância....102
4.3.3 Critérios e indicadores alterados e comentários adicionais....105
4.3.4 Lista 4 – Critérios e indicadores....107
4.4 SBTOOL CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO....109
4.4.1 Ponderação de pesos....109
4.4.2 Desenvolvimento dos critérios....112
4.5 ESTUDO DE CASO....114
4.5.1 Dimensão ambiental....114
4.5.2 Dimensão social....124
4.5.3 Dimensão econômica....129
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES....132
5.1 LISTA FINAL DE CRITÉRIOS PONDERADOS....132
5.2 SBTOOL VERSÃO MÍNIMA....144
5.2.1 Dimensão ambiental....145
5.2.2 Dimensão social....156
5.2.3 Dimensão econômica....161
5.3 RESULTADO DO TESTE DE APLICABILIDADE....162
5.3.1 Regeneração e Desenvolvimento do Site, Design Urbano e Infraestrutura....163
5.3.2 Energia e consumo de recursos....164
5.3.3 Cargas ambientais....164
5.3.4 Qualidade ambiental interna....165
5.3.5 Qualidade de serviço....166
5.3.6 Aspectos sociais, culturais e perceptivos e econômicos....166
5.3.7 Resultado da avaliação geral da Empresa 1....167
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS....170
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....174

ANEXOS E APÊNDICES.....189

1

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Transformações expressivas no século XX, como explosão demográfica, larga escala industrial e problemas ambientais, geraram grandes preocupações e expectativas sobre o futuro da humanidade e o impacto da atividade econômica no desenvolvimento sustentável.

A publicação do Relatório Brundtland, documento intitulado como Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), em 1987, é um marco histórico na interligação das questões econômicas ao desenvolvimento, adotando o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias (WCED, 1987). Esse conceito somente obteve destaque a partir da Conferência das Nações Unidades sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, quando o primeiro plano para seu alcance foi acordado por 150 países – A Agenda 21 Global (BRASIL, 1992), onde também foi dada especial ênfase aos aspectos sociais. A sociedade e as organizações passaram a compreender a necessidade de implementação de uma nova visão de desenvolvimento econômico composta pelo equilíbrio dos valores da economia, ambiente e sociedade, sendo o conceito de desenvolvimento sustentável adotado como meta nacional em muitos países (AZAPAGIC e PERDAN, 2000; AZAPAGIC, 2003; MIKHAILOVA, 2004).

Embora o conceito de sustentabilidade seja amplamente divulgado, a depender do meio em que o conceito está sendo trabalhado, pode haver ênfase em um determinado âmbito, seja ambiental, social, econômico ou cultural. Assim como disposto na Agenda 21, é necessário desenvolver ou incrementar os indicadores de desenvolvimento sustentável que permitam esta avaliação (MIKHAILOVA, 2004; MATEUS; BRAGANÇA, 2015; MUNCK, 2013; VILDASEN; KEITSCH; FET, 2017).

Diferentes abordagens foram propostas para indicadores em esferas da comunidade, incluindo indústrias. No setor empresarial, um exemplo é o crescente número de relatórios de sustentabilidade corporativa. A adoção de sistemas padronizados, como a ISO 14000 e recomendações oficiais para relatórios sociais e ambientais, como o *Global Reporting Iniciative* (GRI), são exemplos da crescente institucionalização da Sustentabilidade. Sobre as 250 maiores empresas de abrangência global (o G250), 89% utilizam o modelo GRI para publicação dos

seus relatórios de sustentabilidade, enquanto das 100 maiores empresas do Brasil (o N100), a representatividade é 74% das publicações (KPMG, 2017). A 19º edição do Guia Exame de Sustentabilidade, que publica um estudo realizado pelo Centro de estudos da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (GVces) destaca 78 empresas mais sustentáveis, em 19 categorias (EXAME, 2018).

No entanto, esta e demais iniciativas, além de serem mecanismos de gestão, possuem cunho financeiro/social e ainda se apresentam como relatórios que impulsionam a vantagem competitiva, evidenciando a lacuna da inexistência de um padrão metodológico com um conjunto genérico de indicadores que permita um diagnóstico efetivo sobre a sustentabilidade, alicerçado em indicadores comuns (AZAPAGIC e PERDAN, 2000; AZAPAGIC, 2003; MUNCK, 2013; TELES et al., 2016).

1.2 JUSTIFICATIVA

Como resultado das Conferências sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987 e das Nações Unidades sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, parte dos governos adotaram o desenvolvimento sustentável como objetivo (ATKINSON, 2000; SOARES, 2017). Um debate emergente é como os setores econômicos contribuem para este objetivo. Isso resultou em conceitos variados, como “sustentabilidade corporativa” ou “responsabilidade ambiental corporativa”, bem como diversas ferramentas para monitorar o progresso da corporação rumo à sustentabilidade (ATKINSON, 2000; SOARES, 2017).

Na visão de Azapegic e Perdan (2000); Bazerman e Hoffman (2000); Munck (2013) e Naidoo e Gasparatos (2018) as organizações possuem um papel central na consecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável por serem estruturas que integram os âmbitos social, industrial e mercadológico que acumulam poder, recursos e conhecimentos sistêmicos para influenciar aspectos econômicos sociais e ambientais; e conhecedoras ou detentoras de recursos para desenvolver as melhores soluções sobre processos ou produtos. No entanto, ainda não é lugar-comum a compreensão de que as organizações privadas possuem de grande importância para o alcance do desenvolvimento sustentável.

O setor de varejo, que consiste nas atividades finais para fornecer produtos ou serviços a consumidores, é uma potência econômica global, que atingiu receitas de US$22,6 trilhões em

2015 e deve continuar aumentando até 2019 para US$28 trilhões (WOOD, 2016). O setor, que representa 31% do PIB mundial e que desde 2008 possui taxa de crescimento média anual de 3,8%, reforça a capacidade dos recursos das corporações em tratar efetivamente dos aspectos relacionados à sustentabilidade no ambiente construído (WOOD, 2016; NAIDOO; GASPARATOS, 2018).

A evolução das tecnologias de informação e comunicação, materializada em equipamentos ou *softwares*, propiciou às corporações de varejo vantagem competitiva com o surgimento de um novo modelo de comércio, o chamado comércio eletrônico, ou *E-commerce*, que consiste na aquisição de um bem ou serviço sem a necessidade da presença física no ponto de venda. O comércio de produtos, no entanto, exige uma estrutura física para unificação da cadeia de suprimentos, seja para atendimento da demanda de diversos setores, de mesma natureza ou distinta, abrigando atividades administrativas e de estoque, os chamados Centros de Distribuição (SOARES, 2017).

Uma pesquisa desenvolvida pela Colliers (2015), uma das maiores empresas de serviços imobiliários do mundo, aponta mudanças progressivas em Centros de Distribuição e condomínios logísticos, e o mapeamento nacional existente é de 11 milhões de m² de área construída, onde a região Sudeste lidera com 8,2 milhões de m², seguido pelo Nordeste, com 1,1 milhões de m² e a região Sul, com 789 mil m². O estudo ainda indica um crescimento médio de 12% a.a. com 10 milhões de m² ainda em fase de projeto e 2,5 milhões de m² em construção, e que entrarão no mercado nos próximos 5 anos, contribuindo para melhoria na performance das empresas, principalmente na redução de custos e prazos de entrega.

Segundo o Balanço Energético Nacional, publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (2017), o setor de comércio/serviços utilizou cerca de 20% da energia, precedido apenas pela Indústria (33%) e o setor de transportes (32,4%). Por serem grandes estruturas edificadas, alguns centros de distribuição podem consumir o equivalente a energia de 300 residências (SOARES, 2017).

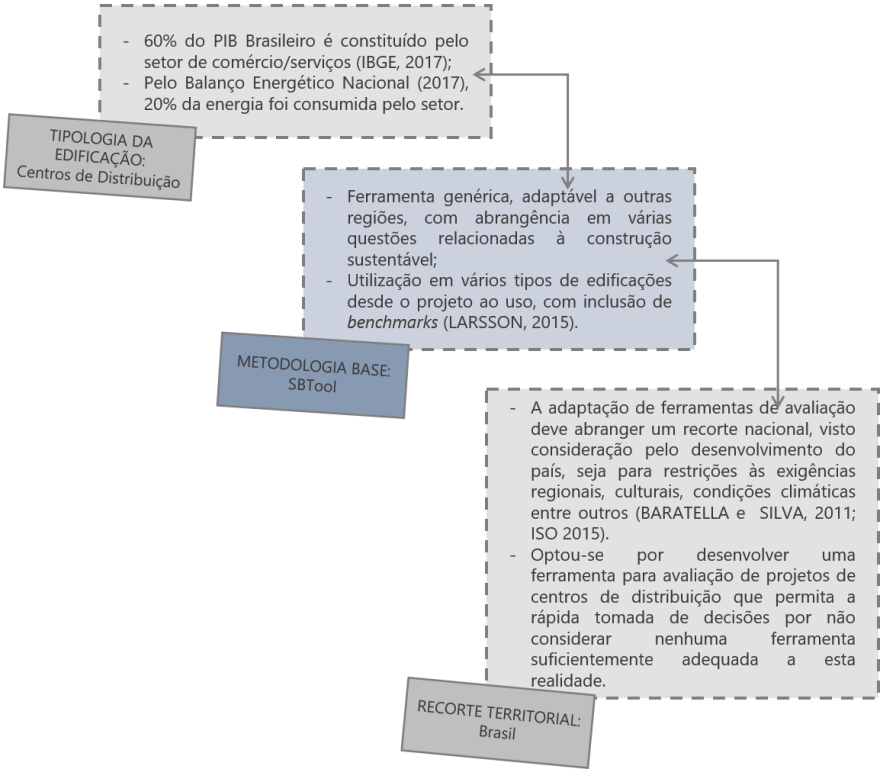
O setor da construção civil, estratégico pela geração de empregos e contribuição no PIB, utiliza mais da metade dos recursos naturais extraídos do planeta – seja para produção de novas edificações ou manutenção do ambiente construído – além de contribuir com 1/3 (um terço) das emissões globais de gases de efeito estufa (ISO/TS 21.929-1, 2011; BRASIL, 2014; WORLDGBC, 2017).

Mediante impactos ao meio ambiente e sob pressão de diversos segmentos da sociedade por edifícios mais sustentáveis, foram desenvolvidas pesquisas para determinar diretrizes que contribuam para a idealização de projetos e construções que gerem menos impactos ambientais, econômicos e sociais, sendo estabelecidas, a partir de 1990, as ferramentas de avaliação da sustentabilidade (KAMALI; HEWAGE, 2015; NAIDOO; GASPARATOS, 2018).

Neste contexto, onde as ferramentas de avaliação ambiental de edifícios são importantes para o desenvolvimento de projetos com conceitos relacionados à sustentabilidade do ambiente construído e, pela inexistência de uma estrutura ideal para aplicação em todos os casos, especialmente quando se considera a realidade local, este estudo se propõe a responder às perguntas que impulsionaram a formulação da pesquisa, ou seja: como as condicionantes, fatores limitantes e potencialidades para edificações sustentáveis são identificados nos Centros de Distribuição? e sob a ótica da sustentabilidade no ambiente construído de Centros de Distribuição, quais são os indicadores de desempenho a serem considerados na prática projetual desta tipologia?

Diante de tal abrangência, para que esta pesquisa fosse viável, foram estabelecidos os recortes conforme Figura 1.

Figura 1 – Parâmetros e recortes da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2018).

1.3 OBJETIVOS

De acordo com o exposto, esta pesquisa tem por objetivo geral propor uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade a ser utilizado na etapa de projeto direcionada a Centros de Distribuição no Brasil. Adotando a metodologia da ferramenta SBTool como instrumento, busca-se sua simplificação, com o intuito de facilitar a sua utilização por projetistas, considerando especialmente a necessidade de rapidez na tomada de decisões. A ferramenta deverá ser estruturada de forma que forneça subsídios para as decisões, sem interferir na escolha do partido arquitetônico. Tampouco a proposta está relacionada a processos de certificação – embora possa ser útil para esta finalidade futuramente – mas sim, como uma ferramenta auxiliar aos projetistas acerca das melhores práticas para esta tipologia.

1.3.1 Objetivos específicos

Para a concretização da proposta apresentada como objetivo geral, foram considerados de forma específica alguns objetivos:

- Reconhecer o panorama geral das principais ferramentas existentes que auxiliam nas decisões projetuais sob visão da sustentabilidade no ambiente construído, apresentando a metodologia da ferramenta escolhida e justificando sua escolha;

- Propor indicadores e seu agrupamento por categorias, bem como a metodologia para ponderação entre indicadores considerando a estrutura conceitual SBTool, *benchmarks*, especialistas e usuários;

- Testar a aplicabilidade da ferramenta proposta para versão mínima na avaliação de um Centro de Distribuição de uma das empresas participantes da pesquisa.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação, em seu formato final, foi organizada em 6 capítulos, conforme descrito a seguir:

O **capítulo 1** trata-se da Introdução, onde é apresentada a contextualização, justificativa da pesquisa, objetivo geral e específico e estrutura da dissertação.

O **capítulo 2**, aborda as ferramentas de avaliação, apresenta conceitos inerentes ao desenvolvimento sustentável e desdobramento para a construção civil, histórico de indicadores para auxílio às decisões projetuais, ferramentas para avaliação da sustentabilidade no ambiente construído, com apresentação detalhada da metodologia da ferramenta SBTool, base conceitual desta pesquisa e conceituação de atividades logísticas com a classificação de centros de distribuição conforme estrutura física, tipo de produto e propriedade, com apresentação de temas considerados em Centros de distribuição referência em sustentabilidade no ambiente construído.

O **capítulo 3** trata-se dos instrumentos e métodos necessários para desenvolvimento da ferramenta, sendo apresentados a forma de seleção de critérios, o tamanho da amostra, as ponderações de pesos e a estrutura dos questionários aplicado junto aos usuários e especialistas vinculados aos Centros de Distribuição.

O **capítulo 4** trata-se da proposição de indicadores, estabelecidos a partir de um processo de seleção e eventual inclusão de novos, organizados em categorias, a partir das ferramentas estudadas e edificações de referência, com a contribuição de usuários e especialistas. Também neste capítulo é apresentada a metodologia de ponderação e a proposta efetiva da ferramenta SBTool – Centros de distribuição.

O **capítulo 5**, Resultados e discussões, apresenta a discussão dos resultados obtidos a partir da contribuição de profissionais projetistas e acadêmicos especialistas da área sobre a estrutura proposta, versão final da ferramenta e sua aplicabilidade através da avaliação da sustentabilidade do ambiente construído de um Centro de Distribuição de uma das empresas participantes na etapa onde os usuários foram consultados.

No **capítulo 6**, as considerações finais, onde é apresentada a análise do cumprimento dos objetivos da pesquisa além das lacunas identificadas para continuação e aprimoramento dos resultados. Por fim, as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa e o Anexo, com a estrutura dos questionários e demais materiais de apoio.

2

SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

2 SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Considerando que as ferramentas de avaliação da sustentabilidade no ambiente construído e Centros de Distribuição são os dois aspectos com maior relevância para esta pesquisa, este capítulo aborda as questões em temas, com início em Sustentabilidade e o ambiente construído e seu desdobramento para Centros de Distribuição e edificações de referência.

2.1 SUSTENTABILIDADE E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

O modo historicamente único de expansão de capital, influenciado por pensamentos Positivista e Liberalista da Escola clássica, desencadeou a Revolução industrial. A partir destas linhas, o progresso era considerado a principal forma de desenvolvimento, sendo a base do mundo capitalista (MÉSZÁROS, 2007).

A industrialização e a soberania dos interesses econômicos em detrimento dos sociais, pouca representatividade do poder público na elaboração de políticas e ações para mitigar os problemas ambientais e sociais e população orientada ao consumo são parte do cenário vivenciado hoje e traz muitas implicações. Dentre as mais perceptíveis está o impacto na natureza, como perda de parte da fauna e flora, poluição de recursos hídricos, erosão e efeito estufa; e no âmbito cultural, ausência de equilíbrio entre oportunidades em um mesmo plano sociocultural (WCED, 1987; MÉSZÁROS, 2007; CEBDS, 2014).

O reconhecimento do direito do “outro” – seja ele vizinho, operário ou bairro – nos países desenvolvidos, é traduzido em um alto nível de regulamentações e de democratização da tomada de decisões orientadas à produção, manutenção e renovação do ambiente construído urbano (SILVA, SILVA e AGOPYAN, 2003; CEBDS, 2014).

O Brasil, apesar de classificado como um país com alto nível de desenvolvimento humano (UNPD, 2018), tem um longo caminho a percorrer no que tange a estes dois aspectos, onde a necessidade de redução da desigualdade social e econômica estão associadas à necessidade de equilíbrio entre o custo e o benefício ambiental envolvidos nas ações para o desenvolvimento da nação (CEBDS, 2014).

Para a agenda da construção, portanto, deve-se ampliar a avaliação puramente ambiental para a de sustentabilidade em edifícios, contemplando aspectos sociais e econômicos relacionados à produção, operação e modificação do ambiente construído (BARATELLA e SILVA, 2011; CEBDS, 2014; KAMALI; HEWAGE, 2015; UNPD, 2018).

2.1.1 Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade

Manifestações inerentes à interligação de empresas, meio ambiente e sociedade ocorreram na década de 1960, com a publicação do livro *Silent Spring*, de Rachel Carson, que explorou problemas ambientais ocasionados pelo uso de pesticidas sintéticos, auxiliando no início do movimento ambientalista e, posteriormente, com o relatório *Limits to Growth*, do Clube de Roma, em 1972, acerca do uso de recursos e emissões, com ênfase em ações para diminuir a pegada ecológica da humanidade em virtude da capacidade de carga do planeta (CARSON, 1962; MEADOWS et al., 2011; MUNCK, 2013). Apesar da veemência destas questões, principalmente de Carson ao parafrasear Albert Schweitzer sob a ótica de que o homem perdera a capacidade de prever e prevenir, considera-se que o tema "Desenvolvimento Sustentável" foi devidamente inserido nos círculos acadêmicos, políticos, sociais e econômico mundiais pelos trabalhos da Comissão Brundtland e seu relatório *Our Commom Future*, em 1987 (WCED, 1987; MUNCK; SOUZA, 2009). Neste relatório, um novo parâmetro para o desenvolvimento foi instaurado, objetivando satisfazer as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias. Embora ainda de forma incipiente, foi também a primeira iniciativa global que considerou os aspectos ambientais do desenvolvimento pela perspectiva econômica, social e política (MUNCK, 2013).

É fato que a expressão "desenvolvimento sustentável" tem sido utilizada em uma variedade de formas, seja no contexto acadêmico, de políticas, planejamento de negócios ou mesmo na gestão ambiental. Embora décadas tenham se passado da divulgação do relatório de Brundtland, ainda há incongruências nas diversas correntes de pensamento que permeiam a ideia de desenvolvimento sustentável, alguma delas excludentes, ainda que inconscientemente. No entanto, assim como outros conceitos, a definição de desenvolvimento sustentável apresentada pelo relatório Brundtland e permeada entre os estudiosos sobre o tema, também é alvo de

constantes críticas em função da dificuldade de delimitação ou caracterização das necessidades a serem atendidas (MUNCK, 2013; VILDASEN; KEITSCH; FET, 2017).

De acordo com Trevisan e Pedrozo (2010) e Munck (2013), no que tange a definição conceitual e objetivos do desenvolvimento sustentável, é possível observar na literatura a configuração de dois grupos. Um deles refere-se à conceituação por organismos e entidades internacionais, como a ONU, que apresenta o desenvolvimento sustentável como "aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades" (WCED, 1987), que não se limita apenas à preservação de recursos naturais, considerando a equidade econômica, justiça social e incentivo à diversidade cultural e defesa do meio ambiente; enquanto cientistas, das áreas biológicas e humanas, enfatizam a finitude de recursos naturais e energéticos frente a pressão econômica. Além destas, é prudente ressaltar que a emergência e gravidade dos problemas ambientais, a consequente mobilização social e institucional que cerceiam a problemática ambiental, bem como a intensificação e a preocupação crescente com os efeitos globais dos riscos ambientais, acarretaram a extrema utilização da expressão desenvolvimento sustentável no Brasil.

Assim como o desenvolvimento sustentável, o conceito de sustentabilidade também é discutido em várias áreas. Apesar da popularização do conceito, a definição varia em escala e contexto de aplicação. Originou-se com biólogos e ecologistas, sendo utilizado para descrever as taxas que os recursos renováveis podiam ser extraídos ou danificados pela poluição sem ameaçar a integridade dos ecossistemas. Paralelo a este contexto, discussões econômicas, com ênfase na compreensão da relação entre o capital natural e capital econômico. O termo também tem sido utilizado na política, com extensão à literatura de negócios e gestão e, nos últimos anos, na engenharia (MUNCK, 2013; FEIL; SCHREIBER, 2017).

Apesar da ambiguidade e das variadas definições, alguns autores conceituam o que é sustentabilidade. Para Elkington (1990), "para ser sustentável o desenvolvimento deve ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto", que se propõe a divulgar estes três aspectos como necessários a todo desenvolvimento sustentável. Além desta, usou outra expressão, os três pilares: *Profit, People, Planet* (produto/renda, população e planeta), como sustentáculos da sustentabilidade. Para Feil e Schreiber (2017), a sustentabilidade é um processo que mensura o grau ou nível da qualidade do sistema complexo ambiental humano com o intuito de avaliar a distância deste em relação à solução em relação à deterioração verificada nas inter-relações do sistema global ambiental humano, com avaliação quantitativa

por índices ou indicadores de sustentabilidade. Sob a ótica de Boff (2017) há uma formulação de natureza mais operacional, com ênfase no envolvimento e entrosamento de um outro tripé: poder de Estado (política), setor produtivo (empresariado) e sociedade civil (consumidores da sociedade em geral).

Conforme divulgado pelo CEBDS (2014), dos 100 líderes empresariais dos maiores grupos corporativos presentes em diferentes setores do Brasil, 99% acreditavam que o tema sustentabilidade é importante para os negócios e que as empresas desempenham um papel imprescindível para viabilizar a mudança do modelo – com ênfase na questão de recursos ambientais – para um que garanta a sobrevivência dos recursos naturais, dos negócios e, consequentemente, do bem-estar da sociedade, no presente e futuro.

Para as corporações, os dois fatores que mais demandam a agenda de sustentabilidade são a pressão com o *Compliance* regulatório e gestão de risco ambiental e a pressão dos *stakeholders* por transparência nos resultados. As exigências, que ocorrem principalmente no que tange a gestão da água, energia, resíduos e ambiente interno, somam-se à complexidade operacional das atividades, relatórios ambientais e a diversidade de temas e são agravados pela ausência de ferramentas que apoiem a conduções das operações (CEBDS, 2014).

Assim como definem Elkington (1990) e Feil e Schreiber (2017), para esta pesquisa será adotado o conceito de Sustentabilidade como "processo que mensura o nível ou grau de qualidade das inter-relações das necessidades humanas frente os aspectos ambientais, sociais e econômicos", podendo expandir para a avaliação de outros, como cultural e político. Já o Desenvolvimento sustentável será conceituado como "processo baseado em estratégias para perpetuar as relações do sistema ambiental humano", de forma que conscientize a sociedade sobre a importância de atitudes que reposicionem os aspectos negativos evidenciados pelos indicadores rumo à sustentabilidade.

2.1.2 Indicadores de mensuração da Sustentabilidade

A Organização das Nações Unidades – ONU, realizou no Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) ou Rio-92, com representantes de 179 países, objetivando introduzir a ideia do desenvolvimento

sustentável, modelo de crescimento econômico menos consumista e mais adequado ao equilíbrio ecológico (BRASIL, 1992).

A Agenda 21, instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, um dos principais resultados da Rio-92, dispõe no capítulo 40 sobre a necessidade de desenvolver indicadores para mensuração e avaliação da sustentabilidade, considerando aspectos ambientais, econômicos, sociais, éticos e culturais (BRASIL, 1992; SICHE et al., 2007).

Assim como disposto pela OECD (1993) um indicador pode ser definido com um parâmetro (propriedade medida ou observada) ou um valor derivado de parâmetros, que fornece informações sobre um fenômeno. Os indicadores possuem significados sintéticos e são desenvolvidos para um propósito específico, fazendo alusão à duas funções principais, que transcendem as propriedades associadas ao valor e fazem referência as virtudes do uso, que são: (a) reduzir o número de medições e parâmetros para determinar exata de uma situação e; (b) simplificar o processo de comunicação pelo qual a informação dos resultados da medição chega ao usuário. Em contrapartida, respectivamente, (a) um conjunto com um grande número de indicadores pode confundir a visão geral que se pretende fornecer, enquanto poucos ou um único indicador pode ser insuficiente para fornecer os dados necessários em formação. Além disso, problemas metodológicos acerca da ponderação tendem a crescer à medida que se aumenta a agregação de informações; enquanto (b) pela simplificação e adaptação do usuário, os indicadores podem não atender às exigências científicas para demonstrar as causas de algum fenômeno.

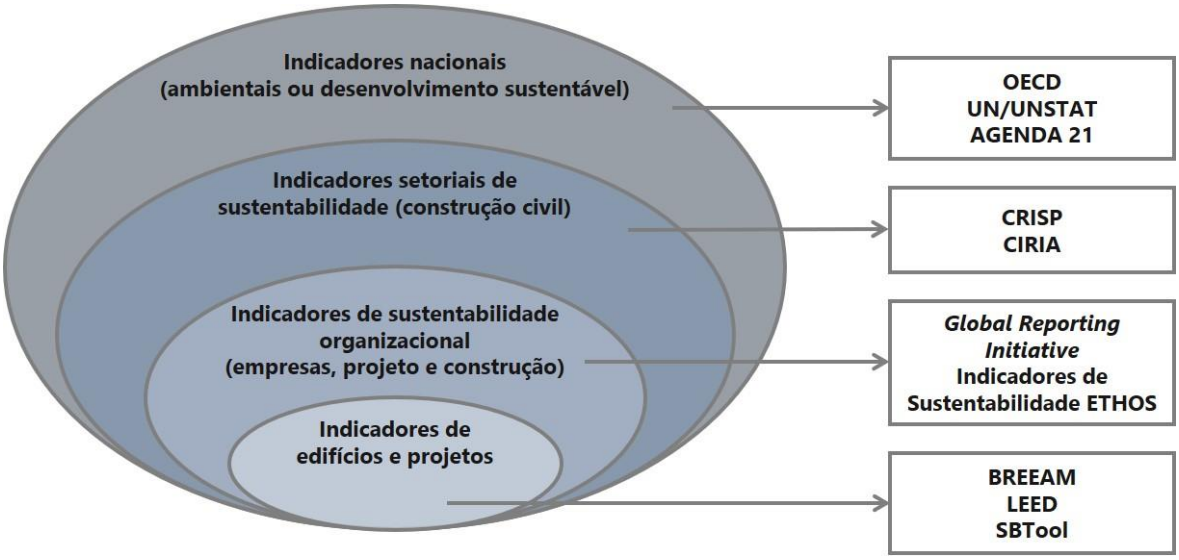
O estabelecimento de metodologias para avaliação de sustentabilidade pressupõe a utilização de indicadores de sustentabilidade representativos, comparáveis e rastreáveis. Para ser útil, portanto, um indicador deve permitir uma explicação das razões das mudanças em seu valor ao decorrer do tempo, ser simples na descrição de problemas frequentemente complexos e utilizar definições comuns e normalização para permitir comparações (SILVA, 2007; BARATELLA; SILVA, 2011).

Para ser utilizável, um indicador deve ser acompanhado por uma explicação que descreva como atribuir valor ao indicador. Estes também devem ter uma fonte de informação sobre como o valor de um indicador é calculado.

Com os indicadores sendo utilizados para simplificar e comunicar informações complexas, são úteis na avaliação contra valores-alvo declarados, diagnóstico para apontar fatores de impacto e comparação e monitoramento da mudança dos impactos ao longo do tempo (ISO/TS 21.929-1, 2011).

Desta forma, indicadores são necessários em todos os níveis por apontar, além dos caminhos, de que maneira ocorre o momento da sociedade, do setor da construção, de uma organização e da produção de edifícios em direção às metas nacionais rumo ao desenvolvimento sustentável (Figura 2). Aqueles definidos em esfera de avaliação mais restrita, como o ambiente construído, devem estar alinhados aos indicadores e metas de desenvolvimento sustentável definidos em âmbito nacional e mundial (SILVA, 2007; BARATELLA; SILVA, 2011).

Figura 2 – Escalas de ação das principais iniciativas de organização de indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade



Fonte: adaptado de Silva, Silva e Agopyan (2003) e Silva (2007).

Considerando um certo número de termos utilizados, como “métrica” (JAKUBOWSKI; FRUMKIN, 2010), “índices” (KROEGER et al., 2012) e “indicador” (OECD, 1993) e objetivando padronizar e dirimir qualquer dúvida acerca das expressões adotadas, o Quadro 1 apresenta as definições adotadas para os principais utilizados:

Quadro 1 – Definição dos principais termos relacionados a indicadores de sustentabilidade.

Termo	Definição	Exemplo
Dado	Base de informação para os indicadores.	Quantidade de resíduos gerados na fonte
Indicador	Parâmetro ou valor que fornece informações sobre o estado de um fenômeno em estudo. Configuram também expressões quantitativas ou qualitativas de determinadas variáveis e suas inter-relações.	Quantidade de resíduos gerados ou dispostos *per capita* (kg/pessoa/ano)
Parâmetro	Propriedade que é medida ou observada.	CFC-11 e CFC-12
Ferramenta de avaliação	Instrumento de avaliação que utiliza indicadores aplicados a um local ou objeto.	BREEAM, LEED, SBTool
Relatório de sustentabilidade	Modelo de gerenciamento de ações que permite às instituições uma orientação para publicação de suas práticas sustentáveis à sociedade.	*Global Reporting Iniciative*
Partes interessadas	Pessoa ou grupo preocupado com ou afetado pelo desempenho de algo	Clientes

Fonte: adaptado de OECD (1993); Silva (2007); Jakubowski e Frumkin (2010); Baratella e Silva (2011); Kroeger et al. (2012); ISO/TS 21.929-1 (2011) e Silva (2015).

No nível setorial, os indicadores são úteis para (1) fornecer informações para a tomada de decisões; (2) fornecer feedback necessário para o desenvolvimento sustentável e (3) mensurar a contribuição de programas específicos para o progresso do setor em relação a sustentabilidade (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003; ISO/TS 21.929-1, 2011).

Já no nível empresarial, conforme abordam Baratella e Silva (2011); Rahdari e Rostamy (2015); Naidoo e Gasparatos (2018), os indicadores são necessários para (1) definir metas e (2) mensurar benefícios diretos de relato de sustentabilidade e comparação do desempenho da empresa. Somente os indicadores não são capazes de promover melhoria de desempenho, considerando que devem ser complementados por metas de desempenho e desempenho de referência (*benchmarks*) para calibrar a análise e permitir a avaliação do progresso, sendo importantes ferramentas para a tomada de decisões em três níveis:

- Na *Governança organizacional e gestão*, constituem um veículo interno para avaliar a consistência entre as políticas econômica, ambiental e social e o seu desempenho real. A uniformidade no relato facilita o *benchmarking* e o reconhecimento de melhorias de desempenho;

- No nível *Operacional*, estas ferramentas fornecem uma estrutura racional para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na prática, seja na operação, oferta de serviços ou produtos, com

orientação para o desenvolvimento de dados e sistemas de informação para estabelecer e monitorar o progresso rumo às metas estabelecidas;

- Sob aspecto da *Comunicação*, permitem compartilhar informações e promover o diálogo com os *stakeholders* no que tange às conquistas e desafios da organização no alcance de metas.

Na esfera das edificações e do ambiente construído, os indicadores são necessários para (1) estabelecer metas; (2) medir o desempenho de edifícios e projetos, a capacidade de diferentes envolvidos no processo de construção ou o estado atual de diferentes regiões e países; (3) avaliar estratégias econômicas para melhoria da qualidade de vida e (4) melhorar as práticas usuais e a qualidade da construção (BARATELLA; SILVA, 2011).

Os próximos tópicos apresentam um panorama sintetizado nos principais trabalhos realizados, nacional e internacionalmente, e desafios para o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade para o ambiente construído.

2.1.3 Iniciativas para indicadores de Sustentabilidade

O Programa de Trabalho sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, aprovado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CSD), em 1996, originou um relatório com um conjunto de 134 indicadores de sustentabilidade que seguiram as etapas de: concordância acerca da lista básica de indicadores; desenvolvimento da metodologia; discussões políticas e divulgação; testes, avaliação e revisão de indicadores.

Apesar de constituírem uma base conceitual para o estabelecimento de metas sustentáveis, grande parte dos países consideraram inviável o gerenciamento dos indicadores, dada a possibilidade de desviarem o foco de questões mais relevantes à sustentabilidade em determinada região. Em concordância às alegações, em 2001 o número de indicadores foi reduzido a 58 e subdividido em temas e subtemas (SILVA, 2007).

Segundo Silva (2007), Iguti e Monteiro (2014), IBGE (2015) e UNDP (2018) pelos estudos se apresentarem extensos, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos objetivando desenvolver uma estrutura comum de indicadores para desenvolvimento sustentável a curto prazo, sendo alguns dos trabalhos concentrados em assuntos específicos, como saúde, ambiente ou assentamentos

humanos, com característica comum de aplicação em planejamento, avaliação e formulação de políticas (Quadro 2).

Quadro 2 – Principais iniciativas de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade

	Data, Organização e Título	Objetivo
1	1993 – OECD – OECD *core set of indicators for environmental performance reviews*	Guiar o uso de indicadores ambientais para mensurar o desenvolvimento sustentável.
2	1994 – UN/UNSTAT – *Towards a framework for indicators of sustainable development*	Propor uma estrutura de indicadores de desenvolvimento sustentável
3	1998 – CRISP – *Green Building Challenge Conference*	Avaliar a sustentabilidade com ênfase nos impactos ambientais na construção civil
4	1999 – Agenda 21 – *Agenda 21 on Sustainable Construction*	Elaborar diretrizes, estruturar e organizar construções sustentáveis.
5	1999 – EEA – *Environmental indicators: typology and overview*	Reportar os tipos e atividades relacionadas a indicadores ambientais na Europa
6	2001 – DESA – *Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*	Orientar as nações para criação de indicadores de desempenho sustentável
7	2001 – EUROSTAT – *The CSD work programme on indicators of sustainable development*	Apresentar os indicadores e resultados de 22 países que aplicaram as orientações da DESA e metodologias
8	2003 – EEA - *Environmental indicators: typology and use in reporting*	Atualizar o relatório de indicadores de 1999
9	2003 – OECD – OECD *Environmental indicators – development measurement and use*	Estimular a utilização de indicadores ambientais
10	2003 – CIRIA – *Biodiversity indicators for construction projects*	Propor a utilização de 3 indicadores para mensurar o impacto das construções na biodiversidade
11	2004 – EEA – CSD *Indicators of Sustainable Development – recent developments and activities*	Realizar uma análise dos métodos e processos de desenvolvimento e implementação de indicadores
12	2004 – EC – *Study on Indicators of Sustainable Development at the local level*	Guiar os procedimentos para implantação dos indicadores em escalas locais
13	2005 - UN/DSD – *Sustainable Development Indicators Proposals for a way foward*	Mostrar a evolução dos indicadores da teoria à prática, com opções para avançar e redirecionar os trabalhos acerca de indicadores da próxima década
14	2005 – EEA – *Core set of indicators*	Identificar os indicadores ambientais que melhor representem a realidade europeia
15	2005 – CRISP – CRISP *Indicator analysis*	Relatar como o Performance *Based Building* pode beneficiar a obtenção de resultados os indicadores da estrutura
16	2007 – DESA/UN – *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*	Orientar a adaptação e utilização dos 50 indicadores em outros países

Continua

17	2008 – *Building and Construction Authority – The code for Environmental Sustainability of Buildings*	Propor métodos para alcançar a sustentabilidade em edificações a partir da análise de 5 categorias responsáveis pelos impactos ambientais
18	2012 - *Building and Construction Authority – Code for Environmental Sustainability of Buildings*	Propor indicadores padronizados e requisitos administrativos mínimos para novas edificações, aumento de área ou retrofit para áreas superiores a 2000m²
19	2015 – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2015	Propor indicadores organizados em fichas metodológicas para subsidiar o processo de desenvolvimento sustentável em nível nacional, considerando a diversidade do país
20	2018 – DESA/UN – *The Sustainable Development Goals Report 2018*	Propor metas de desenvolvimento do milênio, incluindo questões como mudanças climáticas, conflitos, desigualdade e bolsões persistentes de pobreza
21	2018 – CIRIA – *Key performance indicators for water use in offices (W011)*	Orientar sobre uma forma de verificação do consumo de água de um escritório, baseado na média, com orientação sobre abastecimento e consumo

Fonte: Silva (2007), Iguti e Monteiro (2014), IBGE (2015) e UNDP (2018).

Apesar de direcionados à elaboração de indicadores de desenvolvimento sustentável em âmbitos gerais, os trabalhos divergem na quantidade de indicadores utilizados. Alguns, ainda, utilizaram estruturas analíticas para facilitar a obtenção, compreensão e controle dos indicadores (IGUTI; MONTEIRO, 2014; IBGE, 2015; UNDP, 2018).

2.1.4 Sustentabilidade na construção civil

As primeiras manifestações de sustentabilidade na construção civil foram relacionadas ao meio ambiente, impactos nos recursos naturais e racionalização na obtenção e uso de energia, dado o desenvolvimento econômico acelerado que acentuou os fenômenos de destruição de elementos naturais – primariamente, no próprio território de países desenvolvidos e, mais tarde, em escala global (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003; NETO; ALCÂNTARA, 2015).

A sustentabilidade, historicamente atrelada às preocupações com o ambiente, que dito de maneira sumária como o conjunto de recursos por intermédio dos quais a humanidade satisfaz suas mais variadas necessidades, é conceituado como um fim. Em outros termos, os efeitos do esgotamento deste objeto a serviço da economia dividem as discussões em dois focos: (a) a

urgência em reduzir ou remodelar o crescimento econômico mediante a diminuição da exploração de matérias-primas ou a busca por alternativas menos impactantes; e (b) a importância de pensar o ambiente enquanto esfera distinta, mas não isolada aos demais, como econômico, político e social. Desta forma, a sustentabilidade na construção civil pode ser compreendida no contexto na conciliação dos aspectos ambientais, econômicos e socioambientais, por intermédio do equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica (BRASIL, 2014; NETO; ALCÂNTARA, 2015; NIERDELE; RADOMSKY, 2016;).

Conforme Kamali e Hewage (2015), os desafios para o setor da construção são diversos, como, por exemplo, redução e otimização do consumo de materiais e energia, redução dos resíduos gerados, preservação do ambiente natural, influência no desenvolvimento social local e melhoria da qualidade do ambiente construído. O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014), ainda recomenda:

- Mudança dos conceitos de arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições;

- Busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis;

- Gestão ecológica da água;

- Redução do uso de materiais com alto impacto ambiental;

- Redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais.

A sustentabilidade direcionada à construção civil é atingida quando há interferência de diferentes agentes, considerando diversos âmbitos – ambiental, socioeconômico e cultural – durante todo o ciclo de vida da edificação. Para tanto, é necessário envolver grupos multidisciplinares, empresas, autoridades e usuários, objetivando realizar ações para um projeto comum, conforme Figura 3 (BRASIL, 2014; ISO/TS 21.929-1, 2011).

Figura 3 – Partes envolvidas e contribuição para os indicadores de sustentabilidade na construção civil

Fonte: adaptado de ISO/TS 21.929-1 (2011).

O setor de construção requer indicadores de sustentabilidade tanto para tomada de decisão ainda na fase de projeto, como produção e gerenciamento de edifícios, indicar ao público e aos clientes o impacto econômico, ambiental ou social das edificações, produtos de construção e processos relacionados.

Os indicadores, assim como as ferramentas de avaliação, para especificação, avaliação e representação da contribuição de edifícios individuais para o desenvolvimento sustentável, podem ser usados de inúmeras maneiras, como por exemplo:

- Auxílio no processo de tomada de decisão durante a etapa de planejamento de um edifício;

- Desenvolvimento e aplicação de métodos de avaliação e sistemas de certificação;

- Indicação do desempenho de um edifício, como marketing;

- Auxílio na especificação e verificação de requisitos no contexto de aquisição;

- Monitoramento e avaliação do alcance dos objetivos ao longo do tempo;

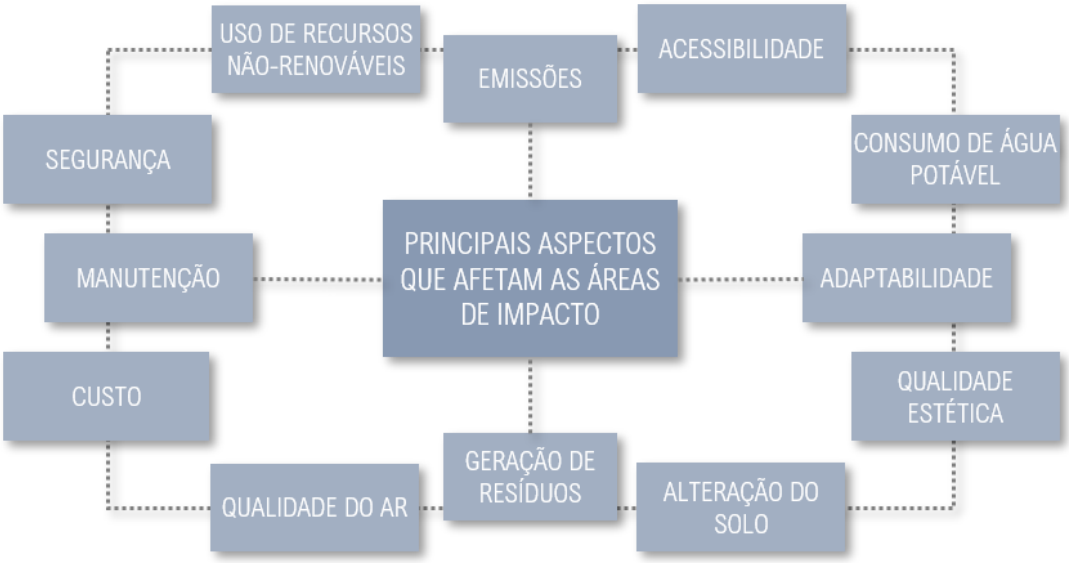
- Representação de atividades e resultados no contexto de responsabilidade com a economia, ambiente, sociedade e cultura, como por exemplo, os relatórios de sustentabilidade (ISO/TS 21.929-1, 2011; NETO; ALCÂNTARA, 2015).

2.1.5 Indicadores de sustentabilidade no ambiente construído

Conforme ISO/TS 21.929-1 (2011), o uso de indicadores no ambiente construído tem relevância quando permite a avaliação ou fixação de diretrizes alicerçadas no conceito de sustentabilidade para as edificações. Desta forma, devem apresentar sua definição e medição, impacto potencial em uma ou mais áreas de proteção, requisitos de informação/dados e disponibilidade de dados e fontes; sendo, ainda, informativo e significativo; claramente relacionado a uma ou vários segmentos de avaliação; baseado em dados disponíveis ou de fácil obtenção e acordado pelas partes interessadas.

Objetivando expor questões de maior importância à sustentabilidade em edificações, a ISO/TS 21.929-1 (2011) considera como principais aspectos de impacto: ecossistema; recursos naturais; saúde e bem-estar; igualdade social; herança cultural e prosperidade econômica. Categoriza ainda, conforme Figura 4, os principais aspectos a serem representados pelos indicadores de sustentabilidade no ambiente construído.

Figura 4 – Principais aspectos de uma edificação que afetam as áreas de impacto.



Fonte: adaptado de ISO/TS 21.929-1 (2011).

Ainda de acordo com a normativa, os indicadores que refletem estes aspectos podem comunicar um resultado de forma quantitativa ou qualitativa, não sendo obrigatoriamente um número, mas uma variável que permita a atribuição de um valor. Podendo ser utilizados como forma de avaliação, registro, monitoramento, diagnóstico e *benchmarking*, os indicadores compõem as ferramentas de avaliação da sustentabilidade nas edificações adotadas mundialmente (SILVA, 2008; ISO/TS 21.929-1, 2011).

2.1.6 Ferramentas para avaliação de edificações sustentáveis

A avaliação de sustentabilidade em edifícios foi impulsionada por dois principais fatores: (1) constatação de que mesmo os países que acreditavam deter o domínio sobre os conceitos de construção ecológica não sabiam como verificar o real desempenho ambiental destes – com comprovação futura de que alguns edifícios classificados como ecológicos consumiam mais energia que aqueles concebidos sob práticas tradicionais de projeto e; (2) percepção sob ótica de pesquisadores e agências governamentais de que a classificação de desempenho e formas de certificação poderiam configurar um dos meios mais eficientes de se melhorar o desempenho ambiental de edifícios, tanto os novos quanto os existentes (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003; SILVA; SILVA; SOUZA, 2007; BARATELLA; SILVA, 2011).

Neste sentido, as ferramentas de avaliação fornecem meios para organizar indicadores, facilitando sua interpretação e seleção, com orientação para coleta de dados e identificação de lacunas de informação, destacando o que precisa ser avaliado ou medido, com estimativa de resultados. Característica importante e comum à todas as estruturas de avaliação é que asseguram ao usuário que impactos, pressões ou questões temáticas serão consideradas e monitoradas (BARATELLA; SILVA, 2011; ISO/TS 21.929-1, 2011; SEVERO; SOUSA, 2016).

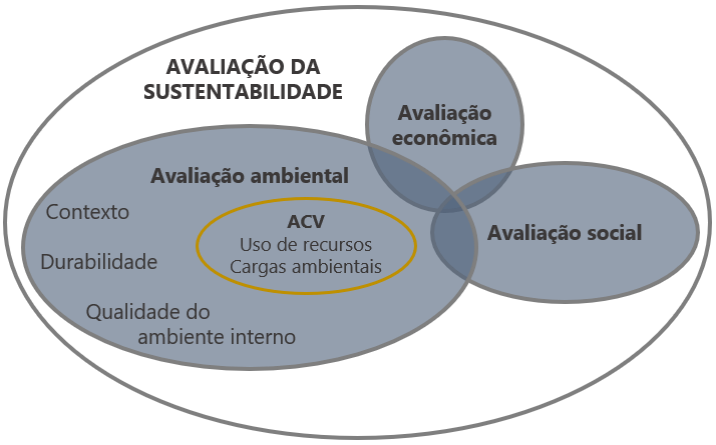
Assim como abordado por Severo e Sousa (2016), atuando como instrumento que mensura quão sustentável a edificação se apresenta e quais fatores a serem alterados permitem o aprimoramento, as ferramentas de avaliação da sustentabilidade podem ser classificadas como quantitativas (análise do ciclo de vida) e qualitativas (certificações ou selos).

Os principais métodos para avaliação ambiental de edifícios originaram-se daqueles destinados a impactos ambientais de processos ou produtos industriais, que utilizavam para este fim a

metodologia *LCA – Life-Cycle Analysis* ou ACV - Análise do Ciclo de Vida. Originalmente definida como um processo de avaliação que abrange todo o ciclo de vida de um produto, processo ou atividade, desde a extração ao processamento de matérias-primas, manufatura, transporte/distribuição, uso, reuso e manutenção até a reciclagem e disposição final, a ACV permite a avaliação dos impactos ambientais através da identificação e quantificação do uso de energia e matéria e emissões ambientais, com avaliação das possibilidades de melhorias ambientais (SILVA; SILVA; SOUZA, 2007).

Segundo esta definição, por esta metodologia assumir que todos os estágios de produção geram impactos e devem ser analisados, para avaliação do impacto de edifícios – que envolvem uma diversidade de produtos, processos e agentes – o emprego da ACV pode se tornar demasiadamente complexo. Além deste fator, a análise quantitativa não contempla impactos econômicos e sociais, conforme Figura 5.

Figura 5 – Inserção conceitual da ACV na avaliação da sustentabilidade em edifícios.



Fonte: adaptado de Silva (2003).

A partir desta metodologia, por volta da década de 90 do século passado, estruturas diferentes para organização de indicadores foram desenvolvidas em várias nações ao redor do mundo como Europa, Estados Unidos, Japão e Brasil. Estes métodos, qualitativos, se configuravam como parte das estratégias para alcance das metas ambientais estabelecidas na ECO 92, objetivando incentivar a demanda do mercado por melhores níveis de desempenho ambiental. Com este propósito, as avaliações podiam ser mais detalhadas, quando se pretendia diagnosticar a necessidade de intervenção no ambiente já edificado ou simplificadas, quando objetivava a orientação de projetistas ou atribuição de selos ambientais (BARATELLA; SILVA, 2011; KAMALI; HEWAGE, 2015).

No Quadro 3, seguem listadas as principais ferramentas utilizadas para avaliação do ambiente construído, consideradas nesta pesquisa pelo reconhecimento a nível mundial; flexibilidade para questões locais; abrangência conceitual apresentada; organização da estrutura em categorias e a definição clara do objetivo de cada indicador.

Quadro 3 – Ferramentas de avaliação da sustentabilidade

Ano		Origem/ Ferramenta	Descrição
1	1990	Inglaterra - BREEAM	Avalia a qualidade ambiental de edifícios comerciais, residenciais, educacionais, indústrias e saúde. novos ou já edificados. Contempla as etapas de projeto e construção e aborda em seus critérios as fases de uso e operação. As versões ainda contam com a classificação de: bom, muito bom, excelente e excepcional, baseado nos regulamentos de construção da Inglaterra
2	1996	Consórcio Internacional - SBTool	Ferramenta adaptada das demais que permite a avaliação e certificação de ambientes construídos às condições regionais, de edifícios comerciais, residenciais, novas ou existentes
3	1997	Estados Unidos - GRI	Iniciativa global utilizada no meio corporativo para auxílio na publicação e padronização de relatórios de sustentabilidade, baseada na descrição quantitativa e qualitativa dos riscos e impactos socioambientais acerca da operação de uma corporação
4	1999	Estados Unidos - LEED	Inspirada na ferramenta BREEAM, avalia o desempenho ambiental de edificações comerciais, residenciais, institucionais, educacionais e de saúde; novas ou existentes, nas fases de projeto, construção, uso e operação. As versões ainda contam com níveis de certificação com as escalas: bronze, prata, ouro e platina
5	2002	Japão - CASBEE	Consiste na avaliação ambiental de edifícios comerciais de escritórios, residenciais multifamiliares e educacionais, baseada em critérios e *benchmarks*, na etapa de projeto, nova construção e retrofit
6	2008	Brasil – AQUA	Adaptada da ferramenta francesa HQE, avalia a qualidade ambiental de edifícios comerciais e residenciais, educacionais e hotéis, novos ou já edificados. Contempla as etapas de projeto e construção e aborda em seus critérios as fases de uso e operação
7	2010	Brasil - Selo Casa Azul	Avalia projetos de empreendimentos habitacionais a serem financiados pela Caixa Econômica Federal. Contempla a avaliação de soluções eficientes nas etapas de construção, uso, ocupação e manutenção destas edificações.

Fonte: adaptado de Silva, Silva e Agopyan (2003); Alvarez et al. (2010); Severo e Souza (2016).

As ferramentas analisadas apresentam diferenças quanto à linguagem (como temas, subtemas e indicadores), categorias e classes. Segundo Severo e Sousa (2016); Teles et al. (2016), apresentam vantagens em sua utilização e lacunas, para aplicação à realidade brasileira, conforme apresentado no Quadro 4:

Quadro 4 – Comparativo de vantagens e lacunas das principais ferramentas de avaliação da sustentabilidade

Ferramentas	Vantagens	Lacunas
BREEAM	- Permite a avaliação e comparação com diferentes edificações; - Auditoria independente; - Diferenciação dos pesos para classificação de indicadores "muito importante" e "importante"	- Requisitos muito específicos; - Sistema de ponderação complexo; - Custos elevados do processo de certificação; - Baseado na cultura e legislação da Inglaterra
SBTool	- Possibilidade de adaptação para o contexto ambiental, sociocultural e tecnológico a depender da região de avaliação; - Permite a calibração com inserção de *benchmarks*; - Utilizada em fases distintas do ciclo de vida do edifício	- Fórmulas e funções da ferramenta não permitem o claro entendimento; - O nível de informação requerida não é compatível com a disponibilidade na realidade brasileira
GRI	- Modelo amplamente permeado no meio corporativo; - Versões gratuitas e diferentes a depender da atividade da corporação; - Permite comparação com outras corporações que utilizam este modelo de relatório	- Apresentação muito ampla das diretrizes para elaboração de um relatório de sustentabilidade; - Matriz de indicadores muito extensa e nem todos são de fácil entendimento; - Dificuldade na obtenção de informações
LEED	- Informação de fácil entendimento; - Não necessita de consultores especializados para utilização; - Possui versão para Centros de distribuição	- Baseado em sistemas norte-americanos; - Exigência de extensa documentação para certificação; - Nenhuma auditoria independente
CASBEE	- Forma de avaliação mais considerada pelos bancos japoneses na concessão de financiamentos; - Contribui para a formulação de políticas para o mercado de construção sustentável japonês	- Processo complexo para certificação; - Custos elevados para processo de certificação; - Voltado para aplicação em construções não-residenciais do Japão
AQUA	- Adaptada ao contexto brasileiro; - Avaliação de maneira evolutiva (categorias, subcategorias e preocupações); - Equipe consultora que aplica o questionário	- Dificuldade na obtenção de informações; - Custos elevados para processo de certificação; - Pouca representatividade
Selo Casa Azul	- Sem derivação de outras ferramentas e adequada à realidade brasileira; - Informação disponível e de fácil entendimento	- Todos os itens avaliados possuem a mesma importância na ferramenta; - Utilizada apenas para a avaliação de edificações residenciais

Fonte: adaptado de CEF (2010); Wong e Abe (2014); Severo e Sousa (2016); Teles et al. (2016).

A estrutura das ferramentas de avaliação existentes apresentou diferenças quanto à linguagem, conteúdo e nível de detalhamento das categorias, no entanto, possuem semelhanças quanto à organização dos indicadores de acordo com as possíveis áreas de impacto, conforme Quadro 5:

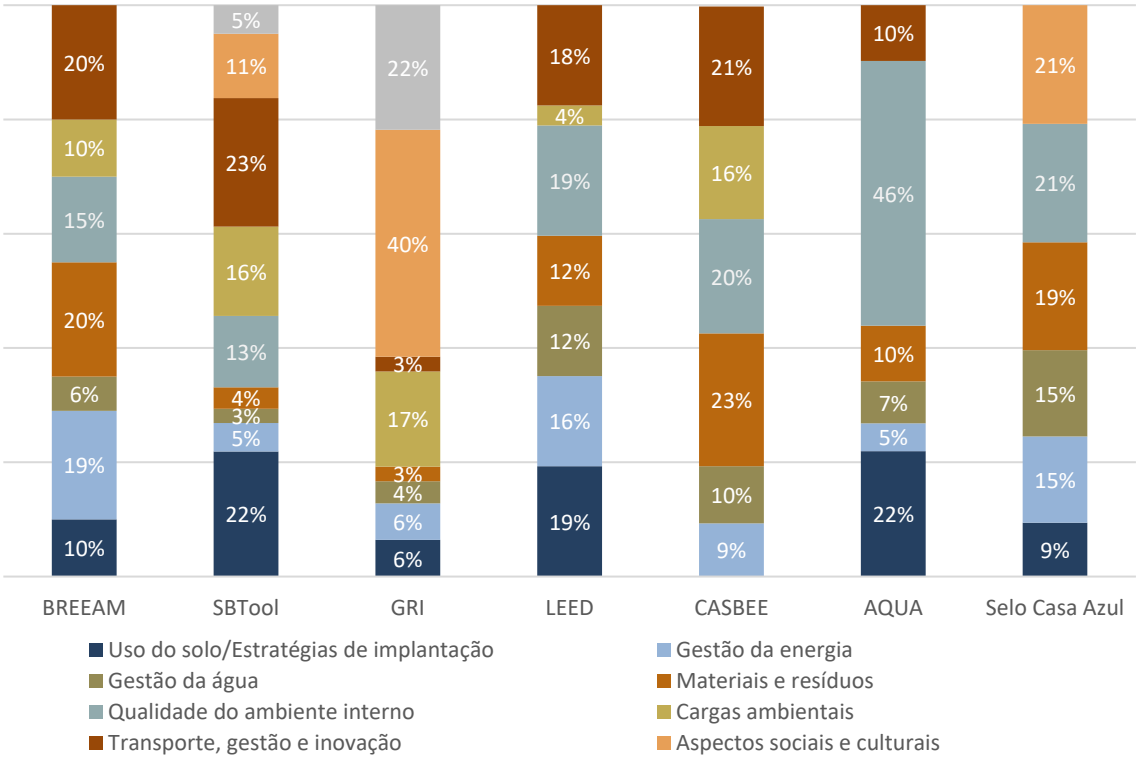
Quadro 5 – Sistematização das áreas de impacto

BREEAM	SBTool	GRI	LEED	CASBEE	AQUA	Selo Casa Azul
Uso do solo	Seleção do terreno, planejamento e desenvolvimento	Biodiversidade	Sítios ambientais	Ambiente externo	Relação do edifício com entorno	Qualidade urbana
Energia	Energia	Energia	Energia e atmosfera	Energia	Gestão da energia	Eficiência energética
Água	Consumo de recursos (água)	Água e efluentes	Uso eficiente da água	Recursos e materiais (água)	Gestão da água	Gestão da água
Materiais e resíduos	Consumo de recursos (materiais)	Efluentes e resíduos	Materiais e recursos	Recursos e materiais (materiais)	Gestão de resíduos	Conservação de recursos materiais
Saúde e conforto	Qualidade do ambiente interno	Materiais	Qualidade do ambiente interno	Ambiente interno	Conforto e qualidade sanitária	Projeto e conforto
Poluição	Cargas ambientais	Emissões	Energia e atmosfera	Ambiente externo (fora do terreno)	Canteiro de baixo impacto ambiental	-
Transporte, gestão e inovação	Gestão e qualidade dos serviços	Conformidade ambiental	Inovação e processo de projetos	Qualidade dos serviços	Gestão de manutenção e gestão do empreendimento	Práticas sociais
-	Aspectos sociais, culturais e perceptivos	Direitos humanos, práticas trabalhistas e sociedade	-	-	-	Práticas sociais
-	Custo e aspectos econômicos	Econômico	-	-	-	-

Fonte: adaptado de CEF (2010); Wong e Abe (2014); Alvarez et. al (2010); GRI (2016); IISBE (2016).

No que tange à quantidade de indicadores, alguns destes podem se enquadrar em mais de uma categoria, no entanto, foram utilizados os mesmos critérios de categorização, como por exemplo, gestão de energia ou energia renovável, foram enquadrados na área de impacto Energia. A representatividade de cada categoria é apresentada no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Importância relativa das categorias



Fonte: CEF (2010); CASBEE (2014); IISBE (2016); GRI (2016); BREEAM (2018).

A maioria das ferramentas tem sido estruturada para localidades específicas, de modo que categorias de áreas de proteção, aspectos relevantes para a sustentabilidade do edifício refletirão apenas as preocupações inerentes a uma determinada localidade, não permitindo uma adaptação completa em outras realidades (LARSSON, 2015). Nas ferramentas há um número de indicadores que buscam consonância com as características do local avaliado e a combinação com os pesos é muito relevante para avaliação adaptada a cada realidade. Desta forma, os sistemas de pontuação das ferramentas se apresentam diretamente relacionados com o atendimento dos indicadores ao *benchmark* do edifício. A formas de pontuação das ferramentas de avaliação estão sintetizadas no Quadro 6:

Quadro 6 – Sistema de pontuação e apresentação dos resultados das ferramentas analisadas

Ferramenta	Sistema de pontuação
BREEAM	A pontuação atinge os níveis: Aceitável, Bom, Muito Bom, Excelente e Excepcional.
SBTool	-1 Desempenho negativo; 0 - Desempenho mínimo aceitável; +3 - Boas práticas; e +5 - Prática de excelência.
GRI	Não há pontuação por ser uma ferramenta de auxílio à comunicação de práticas sustentáveis das corporações.
LEED	A edificação deve atingir no mínimo de 40% dos pontos, com certificação Silver, Gold e Platinum.
CASBEE	Níveis de desempenho S, A, B+, B- e C.
AQUA	Apresenta perfis mínimos de desempenho, com os níveis (B) Base, para prática corrente; (BP) Boas práticas e (MP) para desempenho máximo constatado nas operações de Alta Qualidade Ambiental.
Selo Casa Azul	O empreendimento deve atender 19 critérios obrigatórios e, de acordo com estes, pode alcançar os níveis Bronze: atendimento a 19 itens; Prata, para 19 itens obrigatórios e 6 adicionais; e Ouro, para 19 itens obrigatórios e pelo menos 12 adicionais.

Fonte: CEF (2010); CASBEE (2014); IISBE (2016); GRI (2016); BREEAM (2018).

Sobre as ferramentas de avaliação da sustentabilidade analisadas, constatou-se que a BREEAM, CASBEE e LEED foram estruturadas segundo preceitos de normativas e recomendações internacionais, observando-se que a ferramenta LEED apresenta indicadores para depósitos/centros de distribuição. A ferramenta GRI, por ser uma iniciativa de auxílio às corporações para divulgação de suas práticas sustentáveis, possui estrutura extensa e alguns indicadores muito abrangentes, como total de trabalhadores por tipo de emprego e região, enquanto sobre o ambiente construído possui poucos indicadores, se comparada às demais, não permitindo uma avaliação efetiva. No que tange o âmbito nacional, além das ferramentas não contemplarem avaliação do uso, precisam evoluir no que tange a clareza e indicadores que permitam uma avaliação completa e efetiva do ambiente construído. A ferramenta selecionada para base conceitual desta pesquisa é a SBTool, por permitir a adaptação para o contexto nacional, considerar a avaliação em três dimensões e ter resultados avaliados internacionalmente por uma organização independente, a iiSBE. No âmbito geral, apesar das divergências nos pesos, as ferramentas servirão de base para seleção dos indicadores visando a proposição da ferramenta SBTool – Centros de Distribuição.

2.1.6.1 A ferramenta SBTool

A *Sustainable Building Tool* (SBTool), anteriormente conhecida como *Green Building Tool* (GBTool), é uma ferramenta de avaliação de desempenho com estrutura para classificação da sustentabilidade em ambientes construídos e projetos de edificações. Desenvolvida por uma equipe de especialistas em construção e administrada pela *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (iiSBE), pode ser utilizada em diferentes regiões, tipos de uso, condição ambiental, economia e valores culturais, facilitando a adequação do âmbito e critérios (KAMALI; HEWAGE, 2015; LARSSON, 2015).

A abordagem da SBTool consiste na avaliação de diferentes indicadores, considerando fatores de ponderação fixados em níveis locais. Cada pontuação é o resultado da comparação do ambiente edificado ou projeto e o *benchmark* nacional, permitindo uma comparação internacional de edifícios de diferentes países (LARSSON, 2015). Apesar de desenvolvida para ser atualizada continuamente e permitir adaptação ao contexto de aplicação/estudo, conforme abordam Kamali e Hewage (2015), a estrutura complexa da ferramenta pode dificultar sua utilização, além de exigir um maior conhecimento se comparada as outras ferramentas de classificação.

O método consiste em uma estrutura organizada em níveis hierárquicos, ou seja: áreas de avaliação, categorias e critérios. Para cada um destes critérios é atribuído um peso que determina a relevância em relação aos outros. A ferramenta ainda prevê a agregação das pontuações dos critérios através de uma soma ponderada objetivando um valor final, permitindo a classificação da edificação ou projeto em uma escala de -1 a 5 (LARSSON, 2015).

O SBTool Genérico é um quadro genérico de avaliação que pode ser utilizado por terceiros para desenvolver sistemas de classificação adaptados a diversas condições locais e tipos de edificações (LARSSON, 2015). Projetada para permitir a calibração local com a inserção de *benchmarks*, a difere de outras ferramentas de classificação como a LEED, BREEAM e CASBEE.

A ferramenta é estruturada em dois arquivos de editor de planilhas *Microsoft Office Excel*, onde o arquivo SBTool-A *Generic* é utilizado por especialistas para definir os pesos e *benchmark*s do contexto de adaptação, enquanto o arquivo SBTool-B *Generic* permite ao projetista fornecer informações sobre o projeto a ser avaliado (LARSSON, 2015).

Segundo Larsson (2015), a estrutura ainda abrange uma ampla gama de questões de construção sustentável e o escopo do sistema pode ser modificado para incluir mais de 115 critérios, com quantidade mínima de 10, conforme descrição:

- Escopo mínimo: considerado o número mínimo de critérios para abordar as questões-chave da sustentabilidade;

- Escopo médio: sugerido como versão que abrange os problemas de desempenho mais importantes, mantendo aplicabilidade razoável;

- Escopo máximo: contém todos os critérios que foram desenvolvidos com *benchmarks* e que podem ser utilizados para avaliações.

No SBTool os pesos são determinados utilizando um painel de pontuação, avaliado por especialistas e um algoritmo de atribui a ponderação baseada na relevância das principais categorias de impacto (Quadro 7). São definidos ainda em função do grau de extensão, duração e intensidade de um efeito potencial. Para adaptações regionais, os valores de ponderação podem aumentar ou reduzir os pesos resultantes para um máximo de 10% (LARSSON, 2015).

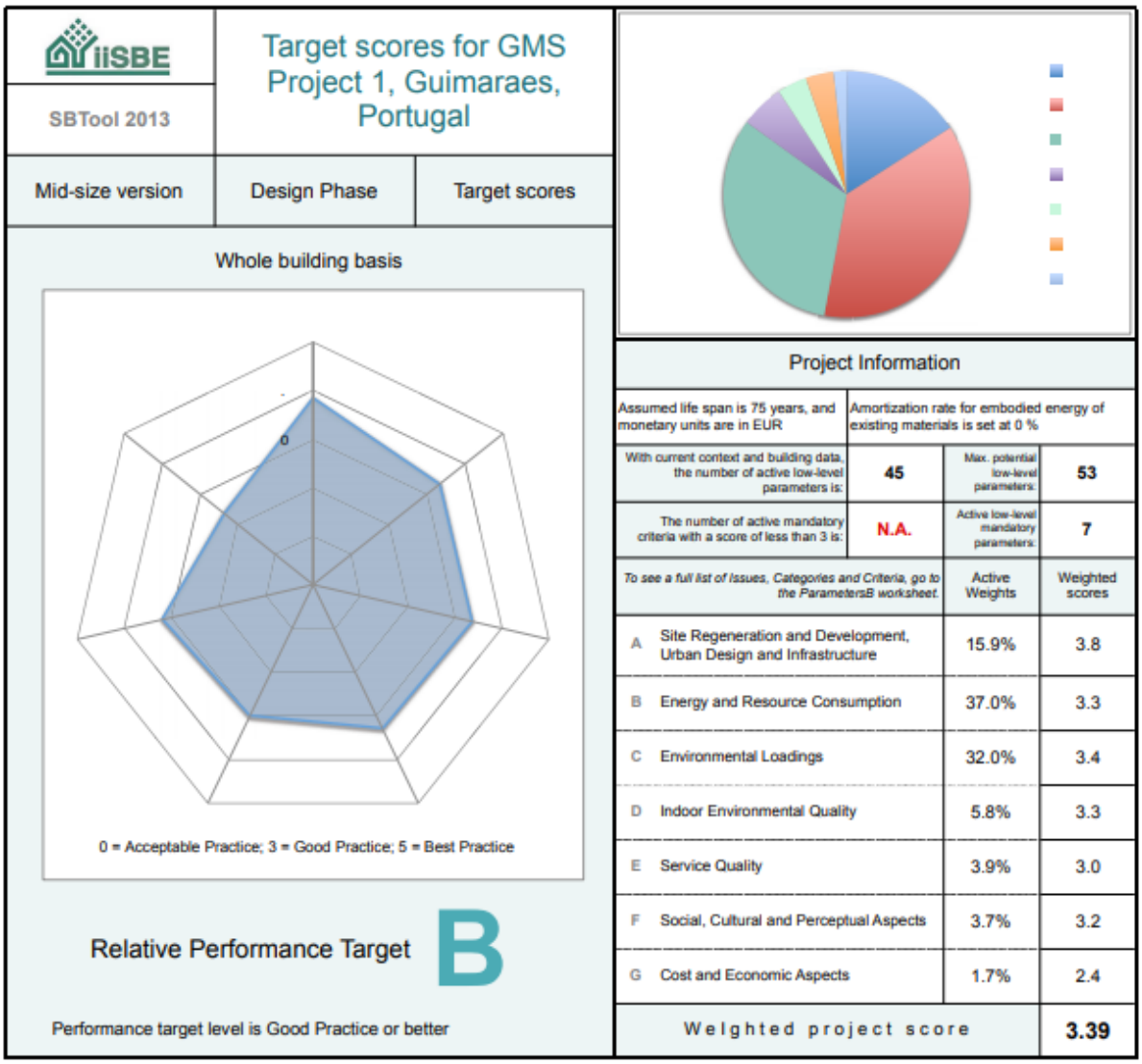
Quadro 7 – Ponderação de pesos

Ajustável	**Valores pré-definidos**			
Efeitos locais	Extensão do efeito potencial	Duração do efeito potencial	Intensidade do efeito potencial	Sistema afetado
1 Muito menos	1 Edifício	1 1 a 3 anos	1 Menor	1 Funcionalidade e serviço
2 Menos	2 Sítio/Projeto	2 3 a 10 anos	2 Moderado	1 Custo e economia
3 Ok	3 Vizinhança	3 10 a 30 anos	3 Maior	2 Bem-estar, segurança e produtividade
4 Mais	4 Regional	4 30 a 75 anos		2 Questões sociais e culturais
5 Muito mais	5 Global	5 > 75 anos		3 Recursos da terra
				3 Recursos materiais não-renováveis
				3 Recursos hídricos não-renováveis
				4 Recursos energéticos não renováveis
				3 Ecossistemas
				4 Atmosfera local e regional
				5 Clima global

Fonte: adaptado de Larsson (2015).

Como resultado, a ferramenta gera dois tipos de gráficos: (a) tipo radar, apresentando o desempenho do edifício em cada tema, representado pelas letras de A a G, com escalas de 0 a 5 (e quanto mais próximo à borda do gráfico, melhor é o desempenho do edifício; enquanto (b) do tipo pizza, apresenta a porcentagem da pontuação em cada categoria na classificação final (Figura 6).

Figura 6 – Forma de apresentação dos resultados gerados pela ferramenta SBTool



Fonte: Larsson (2015).

O SBTool Genérico foi desenvolvido para ser adaptado a diversas condições locais. Algumas adaptações são oficiais, vinculadas ao iiSBE, como as versões de Portugal, Itália e Espanha. Conforme Larsson (2015), alguns pesquisadores utilizam a ferramenta como base conceitual para desenvolver novas metodologias e ferramentas de avaliação; como é o caso desta pesquisa.

No entanto, espera-se ao final da pesquisa submeter a proposta ao iiSBE para a avaliação e eventual incremento das variáveis do SBTool atualmente existentes.

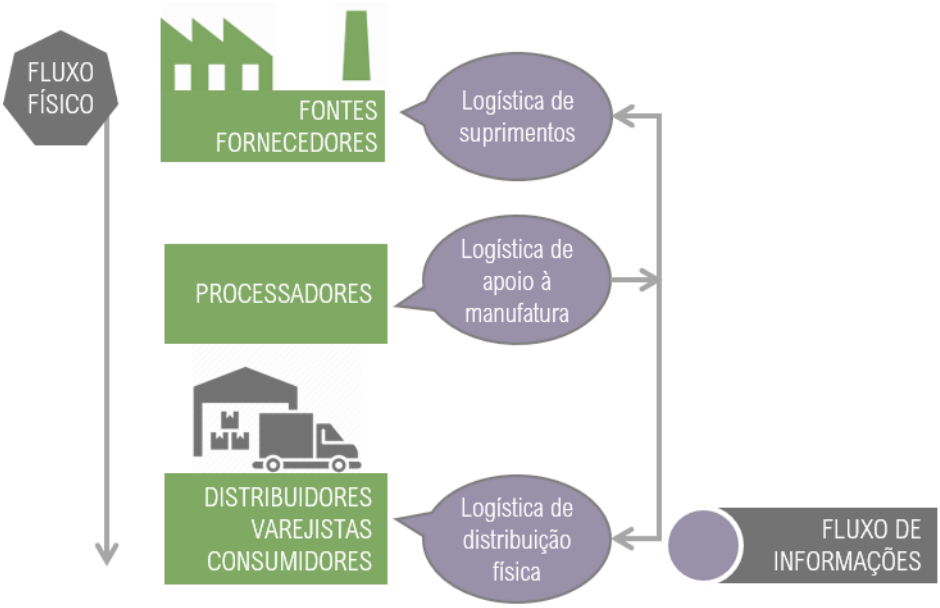
2.2 ATIVIDADES LOGÍSTICAS DOS CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Aspectos como globalização da economia e avanços tecnológicos transformaram o ambiente operacional das empresas e fizeram com que estas direcionassem o foco da gestão estratégica para a melhoria de seus processos funcionais. Associado à estas questões, o aumento da conscientização ambiental dos *stakeholders*, associado à implementação de legislação e regulação ambiental específicas tiveram resultado em mudanças nas empresas que, além de identificar que por meio da cadeia de suprimentos poderiam melhorar a eficiência e eficácia organizacional, expandiram o escopo de suas estratégias competitivas para que práticas ambientalmente adequadas cobrissem também o ciclo de vida de seus produtos (JABBOUR et al, 2013; SOUZA; SCHNORR; BALDASSO, 2013).

Dentre as várias abordagens sobre o início da logística, Ackerman (1990), Wood Junior e Zuffo (1998) e Toso Junior (2008) enfatizam que o conceito, surgido entre 1800 a 2000 a. C. com a civilização egípcia, era baseado na acomodação da produção agrícola em “armazéns públicos” e escoamento nas margens dos rios Tigre, Eufrates e Ganges. Com o desenvolvimento dos transportes, os armazéns tornaram-se pontos terminais para as principais rotas terrestres e marítimas. Na Idade Média, o armazenamento terminal estava estabelecido em grandes centros de rotas comerciais como Veneza, tornando-se algo relacionado ao transporte e armazenamento de alimentos, com operação com fins lucrativos. A partir de 1940 até o início de 1960 que a logística empresarial se desenvolveu até os moldes atuais, envolvendo a evolução dos meios de comunicação, transportes e infraestrutura instalada, com aspectos da eficiência no fluxo de materiais, tais como a gestão de estoque, compras, armazenagem e transporte.

Assim, na função de suprimento, ou logística *inbound*, a atividade principal é a de obtenção de materiais de fornecedores externos em tempo hábil e ao menor custo, influenciada pela logística interna, que é relacionada às atividades de apoio às operações de produção. Já a função de distribuição física, a logística *outbound*, envolve as atividades associadas à coleta, armazenagem e distribuição dos produtos aos clientes (Figura 7):

Figura 7 – Logística integrada e a cadeia de suprimento.



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Em resumo, segundo Souza, Schnorr e Baldasso (2013), o desafio da logística está em gerenciar seus três macroprocessos (suprimento, manufatura e distribuição) de forma única, buscando ações que minimizem os custos finais, independente das divisões existentes. Assim, este tópico aborda aspectos inerentes a Centros de Distribuição em dois temas: conceituação e edificações de referência.

2.2.1 Centros de Distribuição

As operações de varejo foram transformadas desde 1970, integrando verticalmente tarefas de logística. No passado, os varejistas já foram os destinatários passivos dos produtos, disponibilizados em lojas por fabricantes em antecipação de demanda. Atualmente, os varejistas são os controladores de fornecimento de produtos em reação à demanda conhecida dos clientes, onde a maioria dos produtos é enviada de CDs para lojas ou para Centros de Distribuição Centrais (CDC) para o consumidor final (FERNIE; SPARKS; MCKINNON, 2010; HOLZAPFEL; KUHN; STERNBECK, 2018).

Um estudo realizado pela Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (Abcomm) em 2019, relevou que o *e-commerce* no Brasil cresceu 16% apenas no primeiro semestre de 2019. Com

faturamento de R$ 35 bilhões no primeiro semestre, o país representa o maior faturamento entre as nações da América Latina, e onde 36% da população é um comprador digital, o crescimento impacta diretamente o setor de CDs/Condomínios Logísticos no país, uma vez que empresas de *e-commerce* buscam, principalmente, eficiência e localização estratégica para seus CDs.

De acordo com a CBRE (2016), empresa de serviços imobiliários com abrangência mundial eleita uma das cem maiores do ramo (WSJ, 2020), há uma tendência da proporção de CDs frente lojas físicas, visto que estão cada vez mais eficientes e próximos a grandes centros, a fim de atender as entregas em domicílio cada vez mais rápido. O estudo evidencia um desequilíbrio no preço de locação de condomínios logísticos com lojas em *shoppings centers*, cujo custo do aluguel e condomínio tem uma proporção de cinco vezes maior, com uma média de locação de R$ 25-30/m², enquanto para o *shopping* fica entre R$ 100-130/m².

Assim, conforme evidenciado por Ballou (2006) e Silva *et al.* (2013) a gestão de estoque é necessária em todas as atividades, sejam elas industriais ou comerciais, para obtenção de ciclos adequados de produção e para suprir as demandas do mercado, onde as principais atividades são de recebimento, armazenagem, manuseio, processamento de pedidos, separação de mercadoria, distribuição e administração de informações, podendo ser classificadas de acordo com a (a) infraestrutura, (b) tipo/característica dos produtos e (c) propriedade/espaço físico (BALLOU, 2006).

2.2.1.1 Infraestrutura

Conforme Ackerman (1990) e Ballou (2006), as primeiras áreas para disposição de produtos foram os pátios, na necessidade de produtos agrícolas, expostos às margens dos rios ou docas. Utilizados até momentos atuais, configuram-se em áreas pavimentadas descobertas, com zonas demarcadas para disposição de produtos e acesso/movimentação para armazenagem de grandes volumes, de forma horizontal, com elevado peso unitário, como containers, veículos rodoviários e minério.

Com a necessidade de cobertura das mercadorias, na América, surgiram as estruturas de galpões, nas docas (zona portuária), tendo seu papel alterado com a indústria ferroviária. Empresas ferroviárias estabeleceram galpões para consolidação e distribuição de frete ferroviário. Inicialmente, os vagões eram utilizados para armazenagem de produtos, no entanto,

com a escassez de carros no setor, uma separação da função de transporte e armazenagem foi necessária. Assim, para desencorajar o uso de vagões, foram cobradas altas taxas de armazenamento, de forma que produtos agrícolas e demais fossem movidos para estruturas denominadas armazéns. Atualmente os galpões utilizados são construções cobertas, não dotadas de instalações automatizadas, destinadas a serviços de apoio como guarda de materiais ou para acomodação temporária de produtos em momentos de alta demanda em armazéns. Podem apresentar cercos frontais ou laterais, mas com ausência de docas de carga/descarga ou pé direito alto (BALLOU, 2006).

Com a migração das estruturas conhecidas como galpões para armazéns ou depósitos, em meados do Século XIX, entrepostos aduaneiros foram autorizados a armazenar mercadorias isentas do pagamento de taxas alfandegárias, com alteração de uso para incluir bebidas destiladas e outras mercadorias que sofriam taxações. Em 1906, nos EUA, foi criada a Lei Hepburn, que acabou com o armazenamento nas ferrovias e definiu armazenamento e manuseio de bens transportados como parte da função ferroviária, com aplicação de tarifas sobre todos os serviços realizados. Embora a indústria de armazenagem tenha crescido sem a Lei de Hepburn, a utilização/construção de armazéns públicos cresceu mais rapidamente depois que a atividade ferroviária do setor ficou sob controle do governo (ACKERMAN, 1990).

No final do século passado, Ackerman (1990) afirmava que, conforme aumento na demanda por espaços de armazenagem próximos às áreas centrais, como estação ferroviária ou distrito de mercado atacadista, o custo da terra era encarecido. Estes fatores culminaram na criação de edifícios de múltiplos andares para fornecimento de mais espaço de armazenagem a quantidades mínimas de terra. Com uma ampla gama de produtos manufaturados, até a Segunda Guerra Mundial, o método comum de manuseio envolvia o uso de carros-armazém ou “carrinho de mão” com empilhamento até 3 pés (ou 2,50m), apesar da maioria dos edifícios serem projetados para 8 a 12 pés de altura (ou 3,65m).

A mecanização de equipamentos, como a empilhadeira, permitiu ampliar o volume de armazenamento e, através do *pallet* de madeira, transportar eficientemente vários volumes. Assim, armazéns de vários andares foram substituídos por estruturas únicas em áreas de terra muito extensas e, pela indisponibilidade destas em áreas centrais, passaram a ocupar áreas nos arredores da comunidade. As alturas do teto foram determinadas pelas capacidades da empilhadeira, variando em 20 a 30 pés (ou cerca de 6 a 9m). Além desta característica, armazéns e depósitos são instalações totalmente fechadas e com piso compactado, destinados à guarda de produtos, dotados de estruturas de armazenagem, docas e escritório para administração, no

entanto, divergem quanto à finalidade. Depósitos são estabelecimentos destinados à retenção de produtos desde que localizados no mesmo estado de sua matriz (BALLOU, 2006; PAOLESCHI, 2013).

Desde Ackerman (1990) até Paoleschi (2013) a tecnologia e processamento de dados criaram significativas mudanças no projeto e uso de todos os tipos de armazenamento. Com o objetivo de planejar, controlar o fluxo de materiais, estoque em processo e produtos acabados da origem ao consumo, surgem os Centros de Distribuição.

Assim, os CDs podem ser conceituados como unidades construídas para armazenar produtos acabados ou adquiridos para revenda, com a finalidade de expedição para outras unidades, filiais ou clientes. Importante elo entre as fontes de produção e consumidores, a escolha de sua localização e estrutura é uma decisão estratégica da empresa e pode ser o diferencial para tornar-se competitivo ou não (HASHIZUME; PICCHI; GRANJA, 2014).

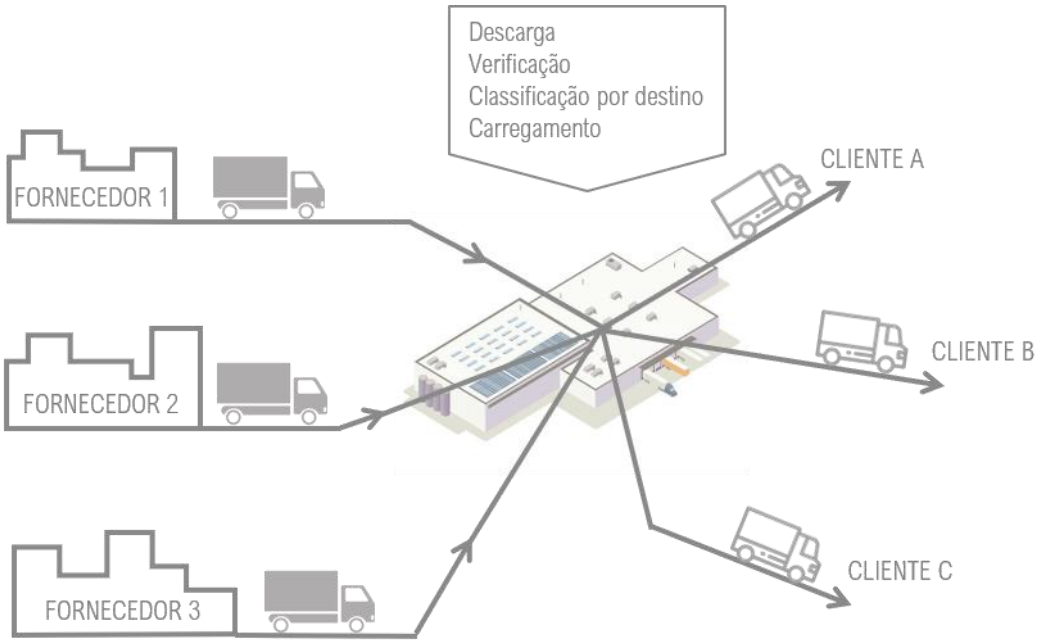
Podendo estar inseridos em condomínios logísticos ou não, os CDs são constituídos por, basicamente, cinco áreas para as seguintes atividades: (1) recebimento; (2) armazenagem; (3) *picking*; (4) expedição; e (5) administração. A atividade de recebimento (1) consiste na entrada das mercadorias no CD, que geralmente chegam em grandes quantidades, com as tratativas documentais destas, como controle de estoque, especificidade de validade ou destinação de áreas (restritas/refrigeradas; baixo/ato giro). As mercadorias são paletizadas e transportadas por equipamentos como empilhadeira, paleteira elétrica ou manual. Na etapa de armazenagem (2), as mercadorias são acomodadas nas estruturas de estocagem, podendo ser para pequenos/poucos itens ou para cargas paletizadas, e endereçadas de acordo com sua localização. Sob demanda, há a atividade de *picking* (3), que consiste na separação e preparação de pedidos para expedição. Com o pedido pronto, o processo é finalizado com a expedição (4), responsável por entregar o pedido realizado ao consumidor. Na área administrativa (5) são realizadas as atividades de controle de estoque e demais indicadores de produção (ACKERMAN, 1990; BRITO JUNIOR; SPEJORIM, 2012).

Os CDS podem ser construídos em inúmeras combinações e formatos diferentes, desde que seja feita uma distinção entre atividades, como armazenagem e manuseio geral ou aqueles utilizados como armazém de trânsito (terminais ou *cross-docking*), ou ainda de alto processamento (BRITO JUNIOR; SPEJORIM, 2012).

Assim, conforme Brito Junior e Spejorim (2012) CDs de alto processamento ou *cross-docking* tem a função de receber a mercadoria procedente de vários fornecedores, verificá-la e classificá-

la conforme clientes. Por sua atividade principal não consistir em armazenamento, seu layout e estrutura operacional visam agilizar o fluxo de mercadorias entre os diversos destinos (Figura 8).

Figura 8 – Sistema de interligação de fornecedores e clientes com Centros de Distribuição para cross-docking



Fonte: adaptado de Ackerman (1990) e Brito Junior e Spejorim (2012).

Segundo Paoleschi (2013), Hashizume, Picchi e Granja (2014) e He *et al.* (2017), tanto para construção quanto compra ou aluguel, a escolha de um CD se inicia na localização, visto ser estratégica para a empresa seja pela proximidade dos clientes, fornecedores, modais de transporte, infraestrutura, disponibilidade de mão-de-obra e até mesmo incentivos fiscais. Como requisitos para escolha, consideram temas como Zoneamento, Topografia, Acesso ao local, Drenagem de águas da chuva, Esgoto sanitário, Água, Instalações de combate a incêndio, Energia elétrica e Impostos.

He *et al.* (2017) discutem sobre um cenário de expansão de 433% do *e-commerce* chinês desde 2015, evidenciando oportunidades e desafios para o mercado, principalmente no que tange à distribuição. Apresentam o CD compartilhado em áreas centrais e com a finalidade de *cross-docking*, com vantagens como redução de custos logísticos, colaboração entre empresas e aproveitamento de edificações, evitando retirada de vegetação, economia de água na construção, redução de emissões de GEE e emissão de partículas finas.

Desta forma, propõem um modelo de seleção de locais para CDs, que permite a utilização em outros países/cenários, baseado em uma estrutura de três níveis, sendo a localização o resultado, compondo o quarto nível (Figura 9):

Figura 9 – Critérios para avaliação de locais para instalação de um CD.

Fonte: traduzido e adaptado de He et al. *(2017).*

Além dos aspectos de implantação citados por Paoleschi (2013), Hashizume, Picchi e Granja (2014), He *et al.* (2017) e Brito Junior e Spejorim (2012) recomendam ações para escolha da localização e *layout*, tipos de acabamentos e dimensões para revestimento de pisos/paredes e áreas de recebimento/expedição, objetivando um edifício mais econômico do ponto de vista da construção e eficiente no que tange a armazenagem, conforme resumo no Quadro 8:

Quadro 8 – Resumo das especificidades para Centros de Distribuição

Aspectos	Recomendações
Localização	Verificar região com bacias de estocagem e priorizar edificações com desníveis de 1,5m no nível do terreno contra inundações/chuvas súbitas
Layout	Elaboração por um arquiteto com auxílio de um especialista da área, considerando estruturas de armazenagem, largura de corredores em função de equipamentos, áreas de preparação e coleta de pedidos

Continua

Coberturas	Estrutura com o mínimo de emendas, estanque e com isolamento termoacústico, visto necessidade de conservação das mercadorias. Para áreas com condensação de vapor d'água, considerar circulação de ar no CD através de aberturas laterais ou exaustores para evitar gotejamento sobre o piso e/ou mercadorias
Pisos, paredes e revestimentos	Piso compactado e de alto rendimento, com durabilidade superior a 20 anos para movimentação e desgaste, enquanto para paredes, combinação de alvenaria até 3m com o restante, unido à cobertura, em painéis metálicos termoacústicos
Áreas de expedição	As docas podem ser internas ou externas, desde que estejam niveladas às carrocerias dos veículos de carga e descarga, com medida recomendada de 1,45m do pátio

Fonte: Ackerman (1990) e Brito Junior e Spejorim (2012).

Como diversas especificidades de construção, Ackerman (1990) evidencia a necessidade de CDs serem flexíveis, visto a probabilidade do espaço se tornar inadequado antes que a estrutura esteja desgastada, isto porque o edifício pode ficar obsoleto por inúmeros motivos, como: (1) o padrão de volume e armazenagem foram alterados desde o período de projeto/planejamento; (2) o layout do edifício pode ficar desatualizado com a introdução de uma nova tecnologia de armazenagem; e (3) a função e layout ainda podem ser bons, mas a localização do CD não é mais adequada para o planejamento inicialmente elaborado.

Segundo Paoleschi (2013), além da configuração geral de um Centro de Distribuição, a armazenagem é específica para três grupos: perecíveis, farmacêuticos e perigosos.

Para o grupo de perecíveis, as atividades de armazenagem, movimentação e transporte devem atender às normas regulamentadoras e leis federais, estaduais e municipais. Segundo a Resolução nº 16/78 (ANVISA), são considerados perecíveis produtos alimentícios, alimentos in natura, ou aqueles preparados para o consumo que necessitam de condições especiais de temperatura para sua conservação. Classificados em pré-embalados ou não embalados devem ser armazenados em ambientes refrigerados e ter controle de temperatura (PAOLESCHI, 2013).

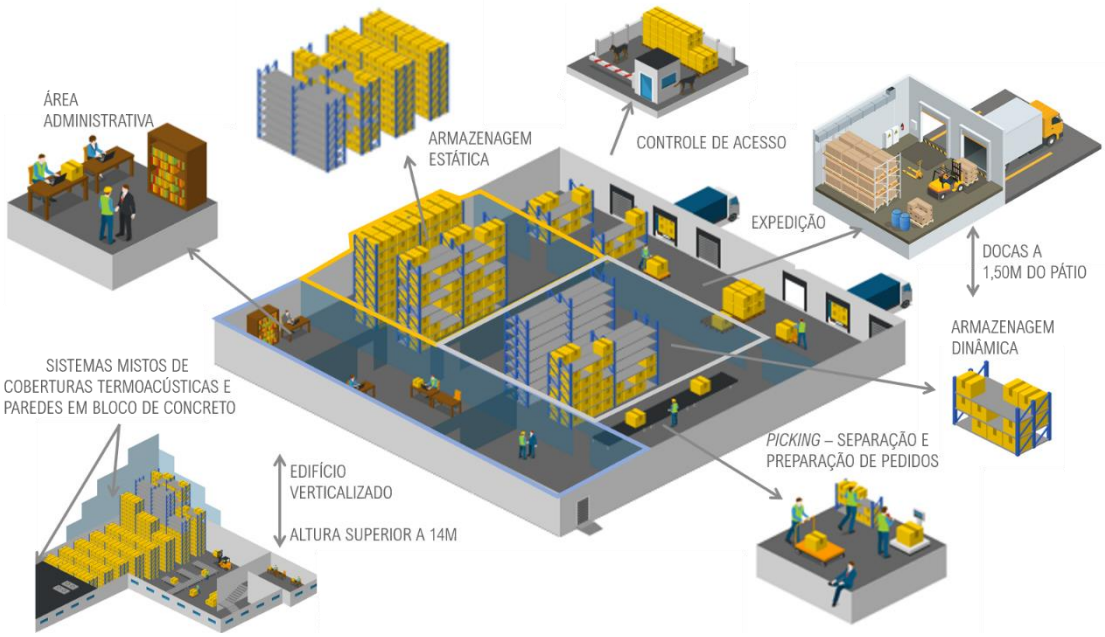
Para o grupo de farmacêuticos, regidos por leis federais do Ministério da Saúde como a ei Federal nº 5991 e Decreto nº74.17, a Lei Federal nº 6.360 e Decreto nº 79.094 e a Portaria nº 802, o local deve ser fechado, dispor de equipamentos de controle de temperatura e umidade para a boa conservação dos produtos assim como controle de pragas e possíveis vetores (PAOLESCHI, 2013).

Para produtos perigosos, como explosivos, inflamáveis, corrosivos e oxidantes, mesmo que em menor escala, preferivelmente devem ser armazenados em zonas industriais, distante de áreas residenciais (hospitais, escolas, igrejas, bancos, ruas e demais locais movimentados, ainda que

em distritos industriais tenha a presença de residências), em atendimento às posturas municipais dos órgãos responsáveis pela fiscalização destas operações.

Conforme Ackerman (1990), Brito Junior e Spejorim (2012) e Paoleschi (2013), um CD é um local para acomodação de mercadorias, utilizado de forma estratégica para a disponibilidade de produtos do mercado. Apesar das especificidades de localização, finalidade e tipos de produto, os CDs compartilham de algumas características físicas (Figura 10):

Figura 10 – Esquema gráfico de um Centro de Distribuição e principais áreas/características físicas



Fonte: adaptado de Icograms (2019).

2.2.1.2 Tipo/característica física do produto

Conforme Balou (2006), Paoleschi (2013) e Silva (2013) por tipo de produtos, podem ser classificados entre comuns, refrigerados ou granéis.

Os CDs do tipo comum são utilizados para armazenamento de materiais próprios ou de terceiros, aguardando carga ou entrega. Já aqueles do tipo refrigerados são utilizados para produtos que necessitam de resfriamento, congelamento ou algum tipo de controle de temperatura, como os farmacêuticos. Por fim, aqueles classificados como granéis, se caracterizam por serem áreas de estocagem e manuseio de granéis como soja e outros cereais, podendo incluir fracionamento e a combinação de volumes.

2.2.1.3 Propriedade

Segundo Ackerman (1990), Brito Junior e Spejorim (2012), Paoleschi (2013) e Silva (2013) no que tange a propriedade, pode-se considerar três tipos de armazéns, diferenciados pela extensão do controle do usuário, sendo o armazém próprio, o geral ou o contratado/dedicado.

No Armazém Privado, as mercadorias são manuseadas pela empresa proprietária, onde as instalações podem ser próprias ou alugadas. Esta modalidade apresenta vantagens no controle total, necessário para alguns tipos de produto, como os farmacêuticos, no entanto, podem apresentar desvantagens quanto ao custo fixo e gerenciamento especializado, visto que as estruturas podem não estar preparadas para a atividade assim como esta pode não fazer parte do escopo da empresa.

Para o Armazém Geral/Alfandegado, um prestador de serviços de armazenagem detém o espaço e operação e acomoda as mercadorias de várias empresas, sem estar ligado a elas ou ter propriedade sobre o material. É indicado para empresas que não possuem pessoal especializado ou com alta oscilação de demanda e apresenta desvantagem no custo, que se torna elevado para empresas que possuem um grande volume armazenado. Pode ser considerado um armazém alfandegado, onde os produtos importados ou para exportação são armazenados e somente retirados quando tiveram o devido recolhimento de impostos.

Por fim, acerca do Armazém Contratado, é uma combinação de armazenagem privada e geral, onde um armazém é contratado para realizar as operações de um cliente em um local destinado exclusivamente para este fim, sem o compartilhamento com outros usuários. Com contratos a longo prazo, podem ter atividades de fracionamento de material, formação de kits e embalagens. Possui a vantagem de não precisar de pessoal especializado ou investir em estruturas ou equipamentos de movimentação.

2.2.2 Edificações de referência

Considerando que as edificações ao longo de seu ciclo de vida absorvem recursos para a transformação de áreas e podem ter consequências econômicas consideráveis e impactos no meio ambiente e saúde humana, são adotadas estratégias para abordar a sustentabilidade, que

embora sejam diferentes a depender do contexto e conteúdo de uma região para a outra, refletem em condições prévias, prioridades e necessidades, não apenas no ambiente construído, mas no ambiente social. Esse ambiente social inclui equidade social, questões culturais, tradições, questões de patrimônio, saúde e conforto humano, infraestrutura social e ambientes seguros e saudáveis (ISO/TS 21.929-1, 2011).

Visando a complementação desta pesquisa no que tange a consolidação de critérios/indicadores a compor a ferramenta e, considerando que a disponibilidade das informações depende da fase/estágio de vida do edifício, foram selecionados três Centros de Distribuição, sendo dois em território nacional e um internacional, certificados pelo LEED, visto ser a única ferramenta/certificação estudada que possui uma categoria voltada para avaliação de CDs ou armazéns. Desta forma, visto que as categorias com maior volume de pedidos são as de Moda e Acessórios, Cosméticos, Perfumaria e Saúde e Móveis e Eletrodomésticos (UNCTAD, 2017), foram observadas as soluções projetuais adotadas e metas das empresas conforme áreas de avaliação e aspectos de sustentabilidade no ambiente construído. Para a seleção dos aspectos de maior relevância, foram observadas as recomendações da ISO/TS 21.929-1 (2011); as informações da certificação contidas no anuário do *Green Building Council* (GBC, 2017), bem como nos Relatórios de Sustentabilidade publicados pelas próprias empresas com base no formato do *Global Reporting Initiative* (GRI). As soluções foram relacionadas com os critérios que compõem a Lista 1 (critérios oriundos das ferramentas de avaliação) e originaram a Lista 2, com critérios resultantes da análise entre a Lista 1 e análise das edificações de referência.

2.2.2.1 Grupo O Boticário

A empresa fundada em 1977 em São José dos Pinhais, no Paraná (Brasil), é uma rede de franquias de cosméticos e perfumes que atua no comércio virtual desde 2002, detém seis marcas de produtos e está presente em 15 países além do Brasil (GRUPO BOTICÁRIO, 2019). Reconhecida em 2018 como melhor empresa na categoria de Bens de Consumo pelo Guia Exame de Sustentabilidade (EXAME, 2018), para o ambiente construído, a empresa estabeleceu metas orientadas até 2024 para redução do consumo de recursos diretos (Tabela 1). Para o triênio de 2019-2012, foram mapeadas iniciativas vinculadas ao conceito de sustentabilidade, sendo 102 em áreas industriais e 43 para a logística.

Tabela 1 – Metas de sustentabilidade no ambiente construído de unidades fabris, Centros de Distribuição e lojas do Grupo Boticário

Tema	Indicador	Meta 2019	Meta 2024
Redução no consumo de água	m³/tonelada produzida	6	4,23
Aumento no reuso de água	% do total captado	24%	50%
Redução do consumo de energia	KWh/SKU* - MWH/106 unidades produzidas	111,80	97,5
Aumento do uso de energia de fonte renovável	Participação na matriz energética	72%	100%
Aumento na geração da própria energia	Total consumido	0%	20%
Redução na geração de resíduos	Gramas/SKU[1]	22	16,3
Redução na emissão de gases do efeito estufa	Gramas de CO_2/SKU	12,6	10,5
Aumento de construções sustentáveis em lojas	Participação no total	17,7%	100%

Fonte: Grupo Boticário (2018).

O CD em São Gonçalo dos Campos é o primeiro do Norte/Nordeste do Brasil a obter a certificação LEED. Com operação iniciada em 2014 e investimento de R$155 milhões, a unidade possui área construída de 25.000 m² em um terreno de 300.000 m², abriga 200 colaboradores e atende demanda de distribuição de mercadorias para 17 estados brasileiros, além de outros países. As soluções projetuais adotadas, que contemplam aberturas para aproveitamento da ventilação e iluminação natural, aliado à utilização de um painel isofachada (termoacústico com espuma rígida de poliuretano) e telha zipada sanduíche para cobertura, proporcionaram, conforme relatório do GBC (2017) uma redução de 39% da potência instalada e cerca de 10ºC no ambiente interno. Além destas, a edificação possui instalações de baixo fluxo de água, painéis solares para aquecimento de água utilizada nos vestiários, utilização de madeira de reflorestamento e vagas preferenciais para carros elétricos.

[1] SKU: Sigla para Stock Keeping Unit e se refere aos tipos de produto com que uma empresa trabalha. Cada produto equivale a um SKU (GRUPO BOTICÁRIO, 2018).

2.2.2.2 Avon

A Avon Products é uma empresa norte-americana de marketing multi-nível[2] nas categorias de beleza, uso doméstico e cuidados pessoais, fundada em 1886, em Nova Iorque. Presente em mais de 100 países, a comercialização de produtos no Brasil somente foi iniciada em 1958 (AVON, 2018). Conforme relatório de sustentabilidade, por possuir plantas fabris e Centros de Distribuição em vários locais do mundo, algumas unidades contribuíram significativamente para algumas metas até 2018. Um dos temas é a reciclagem de resíduos, onde o CD do Reino Unido superou as metas. Outro exemplo é a reciclagem de águas cinzas no CD no Brasil, reduzindo o consumo de água na fonte (Tabela 2).

Tabela 2 – Metas de sustentabilidade no ambiente construído de unidades fabris e centros de distribuição da Avon

Tema	Indicador	Apurado em 2018	Meta 2020
Redução na emissão de gases do efeito estufa	% do total produzido	2,8	20
Aumento na reciclagem de resíduos	% do total descartado	92,9	90
Utilização de papel certificado ou reciclado	% do total utilizado	91	100
Redução no consumo de água	% do total utilizado por unidade	38,5	40

Fonte: Avon (2018).

O CD de Cabreúva, São Paulo, é o maior da empresa e foi certificado pelo LEED na categorial Gold. Com operação iniciada em 2011 e investimento de R$600 milhões, a unidade possui área construída de 80.000 m² em um terreno de 270.000 m², abriga 1700 colaboradores e atende 70% da demanda do Brasil. A edificação, idealizada como uma vila do interior, composta por blocos conectados por passarelas metálicas, foi construída sobre uma antiga área de várzea utilizada para plantio de arroz. Blocos dispostos para melhor eficiência energética, aberturas zenitais e laterais para aproveitamento da ventilação e iluminação natural, energia solar, iluminação em LED e sensores de presença, possibilitaram uma redução anual do custo de energia de 39,3%, de acordo com o GBC (2017). Além dessas alternativas, o projeto

[2] Estratégia de marketing para a venda de produtos ou serviços da empresa nos quais a receita é derivada de uma força de trabalho não remunerada, enquanto os ganhos dos participantes são derivados de um sistema de comissionamento (SÁNCHEZ, 2004).

contemplou a recuperação da vegetação nativa, ocupando 60% da área do terreno, transformou os resíduos da construção em gabiões utilizados para contenção do próprio complexo, utilizou materiais com baixo índice de Compostos Orgânicos Voláteis, possui monitoramento constante das condições ambientais, além de facilidades aos funcionários como transporte pendular para os bairros de moradia, creche e estabelecimentos comerciais em um centro de serviços na edificação (GBC, 2017).

2.2.2.3 Nike

Fundada em 1962 como Blue Ribbon Sports em Oregon, nos Estados Unidos, é uma empresa de calçados, roupas e acessórios esportivos presente em mais de 170 países, que se tornou oficialmente Nike em 1972 e ganhou relevância internacional a partir de 1978, com a expansão de sua operação para América do Sul e Europa. Conforme demonstrado na Tabela 3, com mais de 75 Centros de Distribuição no mundo, possui metas orientadas de consumo e tem cerca de 80% de seus produtos produzidos com algum tipo de material reciclável (NIKE, 2018; 2019).

Tabela 3 – Metas de sustentabilidade no ambiente construído em Centros de Distribuição da Nike

Tema	Indicador	Apurado em 2018	Meta 2020
Uso de energia renovável	% do total utilizado	19	100
Redução no consumo de energia	Kwh/unidade despachada	4,39	3,29
Redução no consumo de carbono	Kg CO_2/unidade despachada	1,71	1,28
Redução dos resíduos produzidos na logística	Ton de material produzido	38,9	35,01
Redução no consumo de água	Kg/unidade produzida	109,3	87,4

Fonte: Avon (2018).

O CD de Ham, na Bélgica, é o maior da empresa no mundo e foi certificado pelo LEED na categorial Gold. Com operação iniciada em 2011 e investimento de R$2,3 bilhões, a unidade possui área construída de 150.000 m², abriga 3.000 colaboradores e atende à demanda de 32 países. Implantado estrategicamente próximo à um CD já existente na região, em um terminal multimodal (ferrovia, rodovia e hidrovia) para se aproximar de parceiros comerciais e concebido para expansão, o projeto baseou-se em três pontos de interesse: uso de fontes

renováveis de energia, edificação autossuficiente em termos energéticos e ambiente de trabalho saudável e biodiverso. De acordo com o Relatório de Impacto da Nike (2018), o complexo utiliza 100% de energia oriunda de fontes renováveis (eólica, solar, geotérmica, hidroelétrica e biomassa), sistemas eficientes em 32% a um convencional para aquecimento, recicla 95% dos resíduos gerados, utiliza espécies nativas em mais de 50% do terreno e incorporou áreas alagadas ao paisagismo. Além de bicicletas convencionais e elétricas para o trajeto em ciclovias interligadas com o entorno, há vagas preferenciais para veículos elétricos e espaços reservados para carona solidária. O complexo possui loja da marca e área de esportes, como campo de futebol, quadra de vôlei e *squash*, pista de corrida e academia para os funcionários.

2.2.2.4 Síntese dos critérios abordados por área de avaliação e aspectos

O levantamento das características arquitetônicas e técnicas construtivas contribuiu para a identificação de critérios considerados em CDs reconhecidos como sustentáveis em seu ambiente construído, permitindo a sistematização conforme Quadro 9:

Quadro 9 – Quantitativo de critérios conforme dimensões, áreas de proteção e aspectos

Dimensão	Área de proteção	Aspectos de sustentabilidade	Critérios	Total
Ambiental	Ecossistema	Emissões ao ar	5	39
	Recursos Naturais	Uso de recursos	12	
		Consumo de água doce	6	
		Geração de resíduos	5	
		Mudança no uso do solo	11	
Social	Saúde e bem-estar	Condições do ambiente e qualidade do ar	15	39
		Segurança	5	
	Igualdade social	Acesso a serviços	9	
		Acessibilidade	5	
	Herança cultural	Qualidade estética	5	
Econômica	Prosperidade econômica	Facilidade de manutenção	8	19
	Capital econômico	Adaptabilidade	3	
		Custos	2	
		Manutenibilidade	6	
Total de indicadores				97

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Com análise baseada em sete áreas de proteção e quatorze aspectos de sustentabilidade no ambiente construído, foram identificados 97 critérios de avaliação obtidos a partir da Lista 1, passíveis de aplicação a projetos de Centros de Distribuição (CDs). A área de Recursos naturais apresentou a maior quantidade de critérios considerados nas soluções projetuais das empresas, com 34 critérios. Um dos aspectos enfatizados em todos os estudos, seja pelo consumo, retorno financeiro e/ou reflexo na qualidade do ambiente interior – como é o caso da energia – é o uso de recursos naturais. As empresas diversificaram o aproveitamento com tecnologias automatizadas, evidenciadas no uso de painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas, energia geotérmica, sensor de presença/luminância e instalações de baixo fluxo; e soluções arquitetônicas, como direcionamento das aberturas para a ventilação dominante, objetivando o condicionamento natural, e vãos envidraçados para aproveitamento da iluminação natural.

Outro aspecto relevante diz respeito ao uso do solo, seja na localização ou restauração de áreas úmidas/espécies nativas. Os CDs estudados estão conectados diretamente a rodovias federais e próximos ao transporte aquaviário. No caso da Nike, por exemplo, é o meio de transporte mais utilizado para escoamento das mercadorias. Para a restauração de espécies nativas, foram incorporadas no projeto com áreas úmidas, existentes no terreno nas edificações da Avon e Nike, com impacto na redução do consumo de água para irrigação.

Outra área de proteção expressiva nos estudos é a de Saúde e Bem-estar, com 20 critérios identificados. Questões como controle de temperatura dos ambientes permanentemente ocupados, uso de materiais com baixo teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) e concentração de CO_2, foram tratadas, respectivamente, com mecanismos para renovação de ar, uso de materiais com baixa concentração de compostos e monitoramento constante de CO_2 no ambiente interno, com avisos sobre os limites percentuais.

Nas demais áreas de proteção, com 43 critérios, sendo Igualdade social (14), Capital econômico (11), Prosperidade econômica (8), Herança cultural (5) e Ecossistema (5), pode-se destacar as preocupações com a viabilidade e fomento ao uso de meios alternativos de transporte, eficiência espacial, volumétrica e qualidade estética da edificação, potencial de expansão da edificação e possibilidade de manutenção.

Do total de 160 critérios/indicadores da Lista 1, 69 não foram identificados nas edificações de referência. As empresas responsáveis pelos CDs aqui estudados indicaram os relatórios de sustentabilidade publicados em suas páginas web como a fonte de consulta oficial, endossada pela empresa. Desta lista, pode-se destacar a exclusão de critérios como Proteção e restauração

de ambientes costeiros, Resíduos radioativos resultantes de operações de instalação, Condições de vento em edifícios altos, Risco para ocupantes e instalações em terremotos e Privacidade visual nas principais áreas das unidades habitacionais, visto que são complexos muito extensos e localizados em áreas massivamente rodoviárias para escoamento de produção, como rodoanéis e distritos industriais; são edificações majoritariamente horizontalizadas; no território brasileiro há tremores sísmicos, no entanto, de baixa magnitude; e não há presença de materiais radioativos nas operações de instalação.

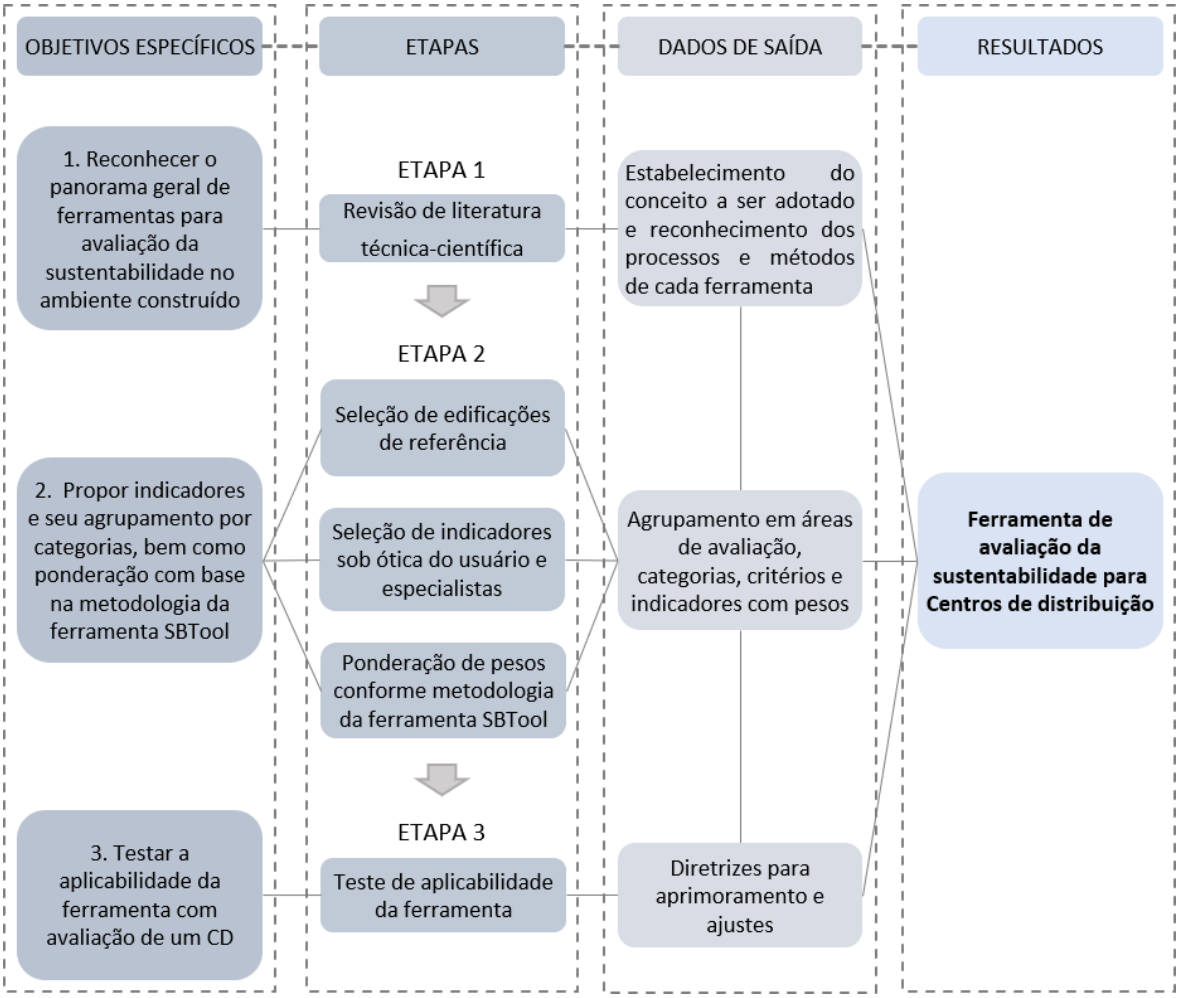
3

INSTRUMENTOS E MÉTODOS

3 INSTRUMENTOS E MÉTODOS

Visando alcançar o objetivo geral proposto nesta pesquisa, os procedimentos adotados para desenvolvimento de indicadores para avaliação da sustentabilidade na etapa de projeto de Centros de Distribuição, a partir da metodologia da ferramenta SBTool, foram organizados de acordo com o esquema gráfico apresentada na Figura 11:

Figura 11 – Mapa síntese da metodologia proposta



Fonte: elaborado pela autora (2020).

3.1 FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

Visando alcançar o objetivo específico 1, a pesquisa envolveu, inicialmente, a revisão de literatura no que tange a relação entre sustentabilidade e o ambiente construído. A etapa 1 foi segmentada em três partes, contendo: (a) preparação do capítulo com abordagem teórica à dissertação, com a visão geral da evolução do conceito sustentabilidade e desdobramento para o ambiente construído, buscando levantar aspectos pertinentes ao tema; (b) identificação das inciativas de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade no ambiente construído, com definição de conceitos abordados na pesquisa; e (c) ferramentas de avaliação de edificações – tanto para concepção ou manutenção do espaço já edificado – e aquelas utilizadas no meio corporativo para divulgação de relatórios de sustentabilidade, que possam contribuir para seleção de indicadores, objetivo geral desta pesquisa.

A revisão foi elaborada utilizando livros, artigos publicados em eventos e aqueles de periódicos indexados, além de documentos disponíveis nos sites oficiais de divulgação das iniciativas de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, ferramentas de avaliação de edificações, e aquelas tradicionais ao meio corporativo para publicação de relatórios de sustentabilidade:

- BREEAM - https://tools.breeam.com/projects.jsp

- SBTool - http://www.iisbe.org/node/140

- GRI - https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/

- LEED - http://www.gbcbrasil.org.br/tipologia-leed.php

- CASBEE - http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/downloadE.htm

- AQUA - https://vanzolini.org.br/aqua/categoria-documentos/informacoes-gerais/

- Selo Casa Azul – http://www.labeee.ufsc.br/projetos/manual-selo-casa-azul-caixa

Esta etapa subsidiou, principalmente, a escolha da metodologia para seleção de áreas de avaliação, categorias, critérios, indicadores e atribuição de pesos, a constituir o questionário para avaliação do conjunto sob ótica do usuário. O método de seleção e resultados encontrados são apresentados detalhadamente no capítulo 4.

3.2 SELEÇÃO DE CRITÉRIOS

Para cumprimento do objetivo específico 2, com base nas informações supracitadas, e sob a ótica da sustentabilidade no ambiente construído, esta etapa foi realizada a partir de quatro segmentos sendo: (a) seleção de critérios e indicadores contemplados nas ferramentas de avaliação adequados a CDs; (b) recorte de critérios e indicadores considerados nas edificações de referência em sustentabilidade no ambiente construído; (c) seleção de critérios e indicadores relevantes para avaliação das práticas projetuais na visão de usuários de CDs; e (d) aprimoramento dos critérios e indicadores a compor a ferramenta sob ótica de acadêmicos especialistas na área; ambos (c) e (d) através de questionários.

Para (a) seleção de critérios e indicadores a compor a ferramenta de avaliação da sustentabilidade no ambiente construído, com auxílio do editor de planilhas *Microsoft Office Excel*, foram dispostas em colunas, todas as ferramentas consideradas nesta pesquisa; nas linhas, as categorias consideradas em cada uma delas e, abaixo das ferramentas, os critérios de avaliação, conforme síntese apresentada no Quadro 10:

Quadro 10 – Organização dos critérios das principais ferramentas de avaliação da sustentabilidade no ambiente construído

Categorias	**Aspectos**	**Ferramentas**		
		SBTool	GRI	LEED
Meio ambiente	Água		Total de água retirada da fonte	
Consumo de energia e recursos	Uso de água potável, pluvial ou cinza	Uso de água para necessidades do usuário durante operação		
Eficiência da água	Uso de água interno			Medição de água no nível do edifício

Fonte: LEED (2014); GRI (2016); SBTool (2016).

Após a disposição de critérios e agrupamento daqueles com o mesmo propósito, os critérios foram selecionados e verificada a adequabilidade para alcance do objetivo da pesquisa, a partir de questionamentos específicos. Segundo disposições da ISO/TS 21.929-1 (2011), os indicadores deveriam estar adequados à seguintes perguntas:

- O critério é voltado ao uso proposto?

- O critério permite o claro entendimento?

- O critério permite comparabilidade?

- O critério é mensurável?

- O critério é útil ao usuário?

- O critério permite a avaliação do edifício em diferentes fases de seu ciclo de vida, como construção e uso?

Assim, após recorte, estes critérios e indicadores constituíram a **Lista 1.**

Para (b) seleção dos critérios e indicadores conforme Centros de Distribuição referência em sustentabilidade no ambiente construído, foram consideradas edificações certificadas pelo LEED (como única ferramenta estudada com categoria orientada a CDs e pela disponibilidade de informações) e recorte por atividade com maior número de pedidos no *e-commerce*, com análise das soluções apresentadas em Ecossistema, Recursos, Saúde e Bem-Estar, Igualdade Social, Herança Cultural, Prosperidade Econômica e Capital Econômico – conforme áreas de proteção citadas na ISO/TS 21.929-1 (2011). Com a verificação dos critérios e indicadores considerados nas edificações de referência, foi verificado se os critérios atendiam às seguintes questões:

- O critério permite adequação à escala nacional?

- O critério permite fácil coleta de dados/acesso à informação?

- O critério pode ser avaliado por profissionais vinculados ao ambiente construído, especialmente arquitetos e engenheiros?

Desta forma, os critérios e indicadores contemplados nesta etapa constituíram a **Lista 2**.

Para (c) seleção de critérios e indicadores a compor a estrutura de avaliação sob ótica do usuário, terceira etapa para revisão da estrutura de critérios, que antecedeu a contribuição de acadêmicos especialistas da área, foi realizada através da análise das respostas de questionários aplicados a funcionários de corporações que atuam em CDs, sendo membros de diretoria, gerência e operação.

O questionário foi elaborado com critérios e indicadores contemplados na Lista 2, com campos para que os participantes fornecessem dados básicos, como informações da empresa e ramo de

atividade, e profissionais, como grau de escolaridade, tempo de trabalho na empresa, cargo e atividades desenvolvidas. Com estas informações foi possível identificar a relação do funcionário com atividades de um CD (direta ou indiretamente ligado).

Acerca da seleção, foi considerado um modelo de questionário fechado para quantificar o grau de importância de cada indicador, no qual teve atribuição dos seguintes níveis de relevância: 0 (zero) para irrelevante; 1 (um) para pouco relevante; 2 (dois) para relevante e 3 (três) para muito relevante, conforme classificação composta no Quadro 11:

Quadro 11 – Impacto e gravidade dos riscos por grau de relevância

Nível	Relevância	Impacto	Gravidade
0	Irrelevante	Sem impacto ao trabalhador, ambiente ou sociedade	Insignificante: eventos não prejudiciais ao meio ambiente, mas que podem ocasionar danos leves ao patrimônio
1	Pouco relevante	Impacto instantâneo ao trabalhador ou ambiente, mas restrito às instalações envolvidas, com correção imediata assim que identificado	Marginal: Incapacidade leve no trabalhador, danos às instalações da empresa, danos ao meio ambiente de fácil recuperação e pequena perda de capital financeiro
2	Relevante	Impactos de médio prazo à sociedade, mas recuperáveis, como mal-estar e incômodos e meio ambiente, de reduzido tempo de recuperação, como liberação de substâncias químicas	Moderada: incapacidade grave ao trabalhador, danos graves ao patrimônio e meio ambiente com grande perda financeira
3	Muito relevante	Impactos de longo prazo, como lesões severas ao trabalhador e/ou comunidade, como intoxicações e ao meio ambiente, como derramamento de substâncias tóxicas, com elevado tempo de recuperação legais, paralização de atividades e imagem da empresa	Catastrófica: Perda de vida ou incapacidade total do trabalhador; danos irreparáveis ao meio ambiente; prejuízos elevados ao capital financeiro e produtivo e intangíveis, como a imagem da empresa

Fonte: adaptado de Cardoso et al. (2004) e CEBDS (2016).

Foi disponibilizado em campo ao lado de cada critério para que o funcionário pudesse marcar "sim" ou "não" para as tratativas da empresa acerca de cada critério. Para aqueles não compreendidos, ou sugestões para o enriquecimento da pesquisa, foi disponibilizado um campo de "observações complementares" ao lado de cada critério, possibilitando ao participante emitir comentários livres. Para ambas, houve a recomendação de que, caso o participante desejasse não emitir nenhuma opinião, não assinalasse nenhuma das lacunas para garantir a

confiabilidade da amostra para aqueles que responderam. O conteúdo na íntegra do questionário foi disponibilizado no Apêndice II da dissertação.

Conforme Levine, Stephan e Szabat (2016), a amostra foi calculada de acordo com as equações abaixo:

no= $[(z/d)^2].p.q$	**(1)**

Sendo:

no: tamanho da amostra;

z: abscissa da Curva Normal Padrão para um dado nível de confiança[3].

Para o grau de confiança 90%, tem-se z= 1,645; para 95%, tem-se z= 1,96 e para 99%, z= 2,575.

Para esta pesquisa, será estabelecido o grau de confiança 90%. Portanto, z= 1,645;

d: margem de erro. Será considerado 10%;

p: proporção de indivíduos na amostra.[4]

q: 1-p, ou seja, 0,5.

Desta forma, no= 67,65

Para correção, utilizar-se-á a amostra de 77 corporações (N) mais sustentáveis do Brasil, sendo:

n = no/[1+ (no /N)]	(2)

Portanto, n= 36 entrevistados. Foi considerada a participação de 4 empresas.

Após a definição do questionário e tamanho da amostra, a pesquisa foi submetida à aprovação do Comitê de ética em Pesquisa – CEP com seres humanos, aprovada sob CAAE 32326119.8.0000.5542. Com parecer de ausência de riscos diretos à saúde física ou mental dos participantes, o questionário foi enviado.

[3] Para o grau de confiança 90%, tem-se z= 1,645; para 95%, tem-se z= 1,96 e para 99%, z= 2,575

[4] Para estudos sem referências anteriores, utiliza-se 0,5, parâmetro que maximiza o tamanho da amostra.

Foi estabelecido contato telefônico com o responsável de mídias e/ou de relacionamento do *stakeholders* de cada corporação selecionada para participação para apresentação prévia da pesquisa e visita ao ambiente físico. A partir do aceite, o questionário foi disponibilizado em versão digital por meio do editor de planilhas *Microsoft Office Excel* ao ponto focal da empresa, com carta de apresentação e termos de consentimento enviados por e-mail, replicados aos funcionários da empresa por *e-mail* pelo responsável por conduzir a pesquisa internamente, com disponibilidade de resposta por cerca de 60 dias.

Ao prazo final do prazo de avaliação, as contribuições dos usuários foram agrupadas por empresa, sem identificação desta, sendo categorizadas por porte e ramo de atividade, apresentando-se como Empresa 1, Empresa 2, e assim consecutivamente.

Para análise do nível de relevância dos indicadores, foi utilizada uma tabela, por intermédio do editor de planilhas *Microsoft Office Excel*, com distinção de porcentagem, com obtenção das médias ponderadas de cada item. Foram verificados os campos de "indicador considerado pela empresa". Aqueles respondidos foram interpretados e apresentados para complementação da pesquisa no que tange a preocupação das empresas quanto ao ambiente construído de seus CDs. Para análise do grau de confiança dos dados, todas as respostas foram organizadas em gráficos de barra, com respostas disponíveis no Apêndice II da dissertação.

Conforme relevância dos critérios avaliada pelos usuários e, considerando o entendimento de profissionais não especializados na área de sustentabilidade no ambiente construído, os critérios foram relacionados com os objetivos contemplados na Agenda 21 e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do IBGE – dois documentos brasileiros de aporte à sustentabilidade - de maneira que nenhum critério importante para a ferramenta fosse descartado. Assim, foram mantidos fora da lista os critérios de difícil mensuração/entendimento e/ou avaliados como "irrelevante" ou "pouco relevante" e sem relacionamento com algum dos itens dos dois documentos. Após análise, os critérios e indicadores resultado dessa etapa constituíram a **Lista 3**.

Para (d) que consistiu no aprimoramento da estrutura da ferramenta de avaliação, os critérios e indicadores pré-selecionados foram avaliados através de um questionário enviado aos acadêmicos especialistas em avaliação de práticas projetuais para edificações, com a mesma metodologia utilizada com os usuários de CDs.

Para este grupo de participantes, no entanto, o questionário contemplou informações diferentes a serem preenchidas, sendo os dados básicos, como como área de atuação, formação, anos de experiência na área de projetos e/ou de atuação na atividade logística. A partir destas informações foi possível distinguir o provável nível de conhecimento dos acadêmicos em relação dos indicadores do ambiente construído e sobre CDs. Para esta amostragem, foram considerados 6 acadêmicos selecionados do PPGEC/UFES, onde a pesquisa foi desenvolvida; PPGAU/UFES, pela relação dos acadêmicos com o tema desta pesquisa e de outras universidades, como o PPGAU/UVV e Universidade do Minho com trabalhos publicados acerca de desenvolvimento de indicadores e avaliação do ambiente construído. As respostas foram disponibilizadas no Apêndice IV da dissertação.

Desta forma, após o prazo final de resposta de 30 dias, os critérios avaliados com "muito relevante" ou "relevante" pelos acadêmicos especialistas, bem como orientação de exclusão e reformulação do critério e indicador, constituíram a **Lista 4**.

Os critérios contemplados na Lista 4 foram relacionados com os objetivos da Agenda 21 e IDS e, de acordo com a quantidade de itens, foram determinados os critérios a compor as versões mínima, regular e máxima da ferramenta. Todos os critérios passaram pelo processo de ponderação para determinação do peso para cada um deles de acordo com a versão, pautado na base metodológica da ferramenta SBTool, que prevê a agregação das pontuações dos critérios por intermédio de uma soma ponderada, de modo a obter um valor final com a classificação do edifício em uma escala de 1 a 5. Avaliado por especialistas e por um algoritmo, o peso é baseado na relevância dos efeitos potenciais.

A versão preparada para o teste de aplicabilidade foi a versão mínima, com desenvolvimento do Objetivo, Critério, Indicador, Fonte de informação, Informação relevante, Método de avaliação e Marcas de referência.

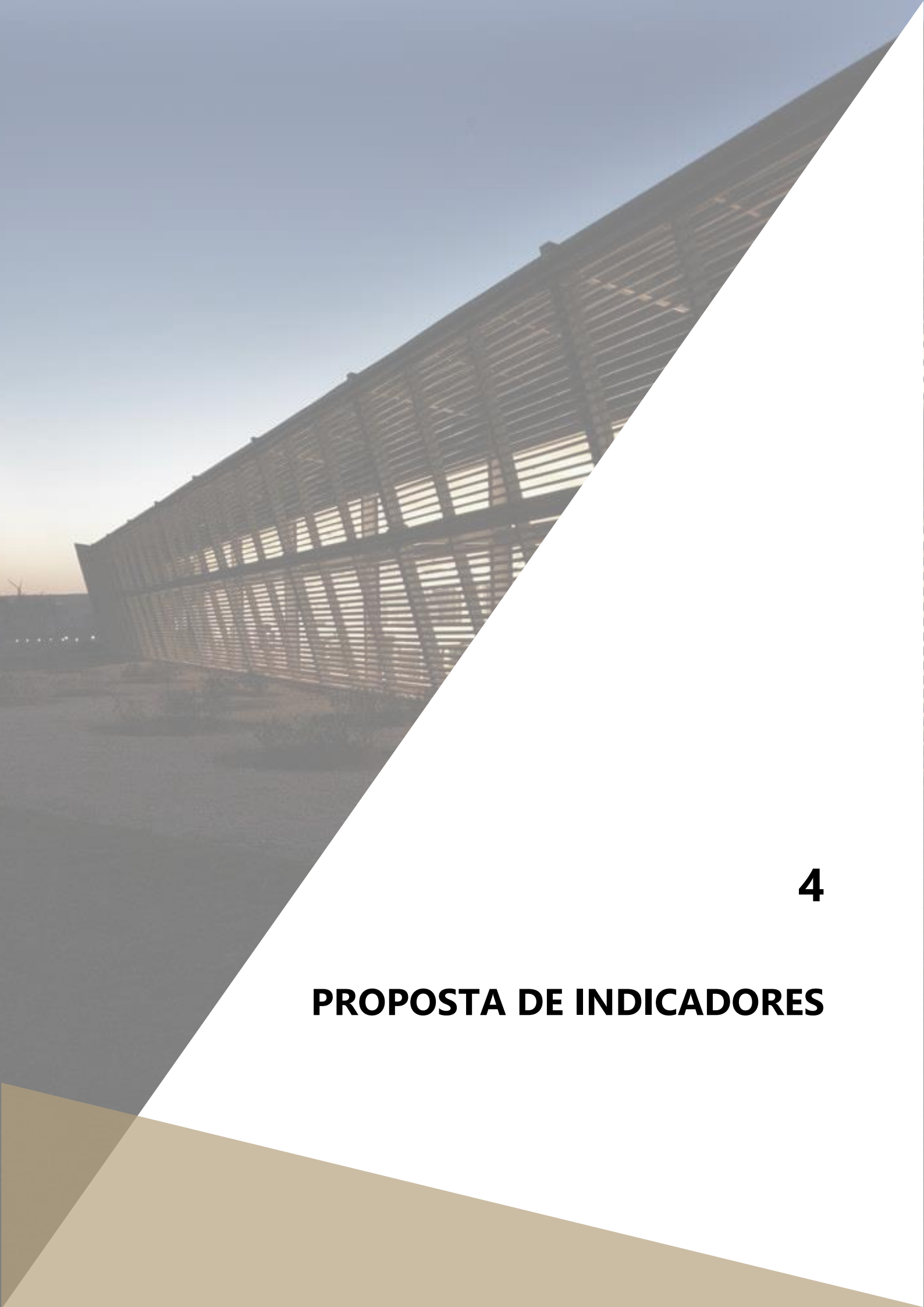
3.3 APLICABILIDADE DA FERRAMENTA

A etapa 3, compreendeu a aplicabilidade da ferramenta para avaliação do ambiente construído de um CD. Uma das empresas cujos usuários responderam ao questionário enviado e apresentou tratativas pertinentes à sustentabilidade, como reciclagem de resíduos e preocupação com o ar

interior e saúde dos funcionários, aceitou participar do teste de aplicabilidade e verificar o seu real desempenho, pelo menos para os critérios compreendidos na versão mínima da ferramenta.

Após avaliação, foram apresentados os resultados obtidos.

Com o cumprimento das etapas apresentadas no mapa síntese, houve a discussão dos resultados, com identificação dos critérios e indicadores ponderados a compor a versão máxima da ferramenta, resultado do estudo de caso com a versão mínima da ferramenta, problemas detectados no desenvolvimento da pesquisa e situações não previstas. Nas Considerações finais, foi verificado o cumprimento dos objetivos do trabalho, metodologia adota, possível contribuição da ferramenta para o meio acadêmico e mercadológico e identificação das lacunas para a continuidade da pesquisa.



4

PROPOSTA DE INDICADORES

4 PROPOSTA DE INDICADORES

A proposta de indicadores foi obtida através dos resultados atingidos em cada etapa, com estrutura composta por dimensões, áreas de avaliação e categorias.

A obtenção dos critérios e indicadores consistiu, inicialmente, na configuração do SBTool Genérico (v. 2016) para acesso ao máximo de critérios disponibilizados pela fermenta, sendo considerada a parametrização para: versão - *Developer* (Desenvolvedor); fase para avaliação – Projeto; Conteúdo – Genérico; e Projeto – Nova construção, foram extraídos 142 critérios potencialmente ativos. Dos sistemas de certificação LEED e CASBEE, foram consideradas, respectivamente, as versões *Warehouse and Distribution centers* e *Factories*, por contemplar edificações de armazenagem e comércio atacadista. Da iniciativa GRI, foi considerada apenas a área de Desempenho Ambiental, visto que as demais áreas consideram aspectos de gestão de uma companhia e não do ambiente construído. Estas e as demais ferramentas em formato *checklist* contribuíram com um total de 204 indicadores.

Como evidenciado na ISO/TS 21.929-1 (2011) e por Mateus e Bragança (2015) a necessidade de identificar critérios e indicadores de aplicação viável, foram descartados critérios que: 1) não tem aplicação para avaliação de edificações; e 2) não se aplicam à avaliação de Centros de Distribuição. Assim, a partir da complementariedade dos critérios de avaliação e indicadores considerados nas sete ferramentas de avaliação estudadas (BREEAM, SBTool, GRI, LEED, CASBEE, AQUA e Selo Casa Azul) e conforme estrutura da *CSD Theme Indicator Framework* (UNDP, 2007) que organiza os indicadores de acordo com as três dimensões elementares da sustentabilidade, foram obtidos 160 critérios e indicadores, organizados segundo 3 dimensões, 7 áreas de avaliação e 26 categorias conforme Lista 1 (Quadro 12):

Quadro 12 – Indicadores obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias

Dimensão	Áreas de avaliação	Categorias	Critérios	Total
Ambiental	Regeneração e Desenvolvimento do solo, Design Urbano e Infraestrutura	Regeneração e desenvolvimento de sites	13	78
		Design urbano	6	
		Infraestrutura e serviços do projeto	16	

Continua

	Energia e consumo de recursos	Energia não-renovável no ciclo de vida total	6	
		Demanda de pico elétrico	2	
		Uso de materiais	6	
		Uso de água potável, águas pluviais ou águas cinzas	4	
	Cargas ambientais	Emissão de GEE (gases do efeito estufa)	4	
		Outas emissões atmosféricas	3	
		Resíduos líquidos e sólidos	5	
		Impactos no local do projeto	5	
		Outros impactos locais e regionais	8	
Social	Qualidade ambiental interna	Qualidade do ar interior e ventilação	10	74
		Temperatura e umidade relativa do ar	2	
		Luz natural e iluminação	3	
		Ruídos e acústica	4	
		Controle de emissões eletromagnéticas	1	
	Qualidade de serviço	Segurança e proteção	10	
		Funcionalidade e eficiência	8	
		Controle	4	
		Flexibilidade e adaptabilidade	5	
		Otimização e manutenção do desempenho operacional	9	
	Aspectos sociais, culturais e perceptivos	Aspectos sociais	5	
		Cultura e patrimônio	6	
		Perceptivo	7	
Econômica	Custos e aspectos econômicos	Custos e economia	7	8
Total de indicadores				160

Fonte: elaborado pela autora (2019).

O levantamento realizado nas ferramentas de avaliação de sustentabilidade permitiu a identificação de 160 critérios e indicadores passíveis de aplicação em CDs. Desta forma, para a estruturação da ferramenta, a seleção dos critérios e indicadores aconteceu em três etapas, sendo: a) critérios e indicadores a partir das edificações de referência (Lista 2); b) critérios e indicadores sob a ótica de usuários (Lista 3); e c) critérios e indicadores sob ótica de acadêmicos especialistas (Lista 4). Após o recorte de critérios e indicadores para avaliação do ambiente

construído de CDs, a ferramenta foi estruturada em versões mínima, regular e máxima, de forma a permitir sua aplicabilidade em um CD adotado como estudo de caso.

4.1 Indicadores das edificações de referência

Durante a fase de projeto, questões preocupantes são tratadas em termos diferentes durante o estágio real de uso e operação de uma edificação, quando o desempenho das soluções adotadas pode ser realmente medido, acompanhado e aprimorado, assim como o acesso à informação, que difere de acordo com a etapa em que a edificação se encontra (ISO/TS 21.929-1, 2011).

Considerando a necessidade de desenvolver ferramentas para a realidade local e, ainda assim, permitir a comparabilidade do que está sendo desenvolvido mundialmente, foram selecionadas duas edificações concebidas em território nacional e uma internacional, ambas certificadas pelo LEED e referências em seus ramos de atuação, sendo estes os mais relevantes no âmbito do comércio eletrônico.

Foram identificados 97 critérios de avaliação, sendo 50 destes (52%) considerados na dimensão ambiental, 43 critérios (44%) na dimensão social e 4 critérios (4%) na dimensão econômica. Do total, 79 critérios (82% da amostra) são comuns entre as edificações do Grupo Boticário, Avon e Nike, 11 (11%) foram considerados em duas edificações e 7 (7%) foram considerados no projeto de uma das edificações.

De 26 categorias previamente selecionadas, observou-se que em mais de 50% destas (16 categorias) o percentual de critérios considerados nas edificações de referência foi de 79%, representando um total de 81 critérios e indicadores frente a 106 contidos na Lista 1. Nas demais categorias, onde a média de critérios considerados nas edificações corresponde a 24% do total da Lista 1, foram identificados 16 critérios frente a 54 da Lista 1 (Quadro 13).

Quadro 13 – Indicadores obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias

Dimensão	Áreas de avaliação	Categorias	Critérios	Total
Ambiental	A - Regeneração e Desenvolvimento do solo, Design Urbano e Infraestrutura	A1 - Regeneração e desenvolvimento de sites	6	50
		A2 - Design urbano	5	
		A3 - Infraestrutura e serviços do projeto	14	

Continua

	B - Energia e consumo de recursos	B1 - Energia não-renovável no ciclo de vida total	6	
		B2 - Demanda de pico elétrico	0	
		B3 - Uso de materiais	5	
		B4 - Uso de água potável, águas pluviais ou águas cinzas	3	
	C - Cargas ambientais	C1 - Emissão de GEE (gases do efeito estufa)	4	
		C2 - Outas emissões atmosféricas	1	
		C3 - Resíduos líquidos e sólidos	1	
		C4 - Impactos no local do projeto	3	
		C5 - Outros impactos locais e regionais	2	
Social	D - Qualidade ambiental interna	D1 - Qualidade do ar interior e ventilação	7	43
		D2 - Temperatura e umidade relativa do ar	2	
		D3 - Luz natural e iluminação	3	
		D4 - Ruídos e acústica	1	
		D5 - Controle de emissões eletromagnéticas	0	
	E - Qualidade de serviço	E1 - Segurança e proteção	5	
		E2 - Funcionalidade e eficiência	5	
		E3 - Controle	4	
		E4 - Flexibilidade e adaptabilidade	2	
		E5 - Otimização e manutenção do desempenho operacional	7	
	F - Aspectos sociais, culturais e perceptivos	F1 - Aspectos sociais	2	
		F2 - Cultura e patrimônio	1	
		F3 - Perceptivo	4	
Econômica	G - Custos e aspectos econômicos	G1 - Custos e economia	4	4
Total de indicadores				97

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Conforme dados disponibilizados através dos anuários do GBC e relatórios de sustentabilidade das empresas com CDs analisados, as áreas de avaliação com maior representatividade, com percentual superior a 80% de critérios considerados pelas empresas foram as de Energia e Consumo de Recursos, Cargas Ambientais Internas, Qualidade Ambiental Interna, Qualidade de Serviço e Regeneração e Desenvolvimento do Solo, com 43 indicadores considerados, frente a 46 obtidos das ferramentas de avaliação. Destaca-se, na área de Cargas ambientais (100% dos critérios considerados), as preocupações de todas as empresas com as emissões de GEE no uso de materiais de construção e manutenção, bem como energia primária dispendida com

transporte para as operações de instalação. Apesar de não terem apresentado os valores apurados nestas etapas, todas as empresas possuem metas e ações para reduzir a emissão de GEE por produto produzido e/ou despachado de seus CDs.

Na área de Energia e consumo de recursos, com 100% dos critérios contemplados, identificou-se uma preocupação de todas as empresas no consumo de energias provenientes de fontes fósseis, objetivando sua redução, seja no uso de materiais ou operação, com desdobramento na quantidade de energia proveniente de fontes limpas. O CD da Nike é autossuficiente em energia limpa, com produção por cinco meios e com metas da empresa orientadas para até 2020 utilizar 100% de energia renovável em toda a sua cadeia de imóveis. Nos CDs da Boticário e Avon, além da energia produzida por painéis fotovoltaicos, há uma maximização no aproveitamento da iluminação natural, seja nas aberturas, vãos envidraçados ou sistemas automatizados capaz de regular a quantidade de lux necessária aos usuários utilizando iluminação natural e artificial.

Na área de Qualidade ambiental interna, a categoria de Temperatura e umidade relativa do ar também obteve 100% dos indicadores contemplados nas edificações de referência, com preocupações sobre níveis de conforto em ambientes climatizados artificialmente e ventilados naturalmente. Em todas as edificações avaliadas, apesar da forma do terreno, orientação dos ventos dominantes e clima da região, a ventilação natural foi priorizada nas áreas de armazenagem e demais ambientes de apoio, enquanto a climatização por condicionadores de ar foi utilizada apenas das áreas de escritório; ambas com mecanismos para controle de desempenho.

No que tange a área de Regeneração e uso do solo, foram consideradas as categorias de Infraestrutura e serviços do projeto e Design Urbano, representando, respectivamente, 93% e 83% dos critérios identificados das edificações de referência. Em Infraestrutura, foram identificados indicadores de avaliação dos sistemas técnicos que permitem o aproveitamento, reciclagem e gestão de águas cinzas e pluviais, resíduos sólidos e energias fotovoltaica, geotérmica e biomassa, sendo estas duas utilizadas apenas pela Nike em virtude do grande complexo logístico capaz de acomodar as instalações. Na categoria de Design urbano, foram abordadas preocupações acerca da maximização do uso da terra, característica funcional de um CD e uma das que pode viabilizar um investimento, morfologia da edificação, de forma que sua orientação ao sol e ventilação propiciem a melhor condição ambiental e menor consumo de recursos e meios alternativos de transportes, explorado na edificação da Nike, tanto para

funcionários, fomentando o uso de bicicletas, como para transporte de seus produtos, com 95% destes recebidos e expedidos via canal hidroviário.

Nas categorias de Otimização e manutenção do desempenho operacional, Qualidade do ar e Uso de água potável, respectivamente das áreas de avaliação de Qualidade de serviço, Qualidade ambiental interna e Energia e consumo de recursos, 74% dos critérios de avaliação contidos na Lista 1 foram identificados nas edificações de referência. São destacados aspectos funcionalidade dos sistemas da edificação e durabilidade dos materiais, eficiência da ventilação e controle de COVs e CO_2 e o impacto no usuário e eficiência no uso de águas pluviais, cinzas e superficiais, tanto para irrigação, quanto uso em instalações sanitárias ou devolução ao solo. As edificações da Avon e Nike enfatizam a questão do uso da água, principalmente na devolução ao solo, por serem espaços com áreas alagadas, um campo de arroz, no caso da Avon e bacias de estocagem e córregos, como é o caso da Nike.

Nas categorias de Impactos no local do projeto, Segurança e proteção, Funcionalidade e eficiência, Perceptivo e Custos e economia, com uma média de 57% dos critérios e indicadores considerados da Lista 1, pode-se observar algumas preocupações com os usuários, seja na segurança, com saídas de emergência e estabilidade da edificação contra incêndios e ações das intempéries, como chuvas e tempestades de vento, bem como adequações ao layout, espaços para manutenção de curta permanência e eficiência espacial. Na categoria de Custos, além da preocupação com a edificação, seja na aquisição, avaliação do projeto ou manutenção, pode-se destacar outro fator que é a preocupação com a moradia dos usuários; aspectos destacados pela Avon e Nike.

As demais categorias representam 24% dos critérios de avaliação considerados nas edificações de referência, com 16 indicadores frente a 54 contemplados. Destacam-se aqui considerações sobre condições para os modais de transporte, como estacionamentos, ciclovias e passarelas, flexibilidade e adaptação para um novo uso na edificação, acesso global ao edifício e compatibilidade da edificação com valores locais.

Em suma, 11 critérios são considerados apenas nas edificações da Avon e Nike, evidenciando uma diferença destas para a Boticário. O CD do Grupo Boticário tem ênfase na funcionalidade do edifício e eficiência no uso da água, energia, gestão de resíduos e qualidade do ar interior, enquanto as edificações da Avon e Nike, além destes aspectos, consideram a forma, qualidade estética, regeneração no uso do uso e conservação da biodiversidade.

Com a verificação dos critérios e indicadores considerados nas ferramentas, foram mantidos fora da Lista 2 os critérios que não permitiram adequação à escala nacional, fácil coleta de dados/acesso à informação e avaliação por arquitetos e urbanistas.

Apesar de 63 critérios não terem sido contemplados nas edificações de referência, dos 14 critérios essenciais para a avaliação na etapa de projeto, segundo a ferramenta SBTool - base conceitual dessa pesquisa – 13 foram identificados. O critério não identificado explicitamente nas edificações, e mantido fora da Lista 2, que pertence à dimensão Social, área de proteção Qualidade de serviço e à categoria Segurança e proteção, foi o Risco para ocupantes e instalações frente a terremotos. Conforme Lopes e Nunes (2011) o nível de atividade sísmica no Brasil é relativamente baixo se comparado ao de países vizinhos, no entanto, não deve ser negligenciado nos projetos de grandes obras de engenharia. Assim como diversos outros critérios, as recomendações devem ser seguidas por normas, como é o caso da NBR 14.521 (2006). Assim, com um total de 97 indicadores, o questionário foi enviado para os usuários de CDs.

4.2 INDICADORES SEGUNDO PESQUISA COM USUÁRIOS DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Conforme citado na ISO/TS 21.929 (2011), ao desenvolver e selecionar indicadores, o ponto inicial é a identificação dos principais usuários e suas necessidades. Considerando uma parcela das partes interessadas, foram selecionadas quatro empresas da região metropolitana do estado do Espírito Santo para pesquisa com seus usuários segundo premissas e justificativas:

a) Empresas com CDs comuns ou refrigerados, privados ou contratados, com operação de *e-commerce*. Conforme Ackerman (1990) e Paoleschi (2013) segundo tipo/característica de produto, pode-se observar áreas com controle de acesso, condicionadas naturalmente ou artificialmente, necessidade ou restrição à iluminação natural ou artificial e diferentes tipos de estruturas de armazenagem, automatizadas ou com intervenção do usuário. Em relação à propriedade, privada ou contratada, podendo-se observar a divergência de investimentos no ambiente construído (sistemas automatizados para armazenagem, consumo de recursos e qualidade ambiental);

b) Empresas de grande porte e abrangência nacional. Como a implantação de um CD depende de alguns fatores como mercado de atuação, existência de modais de transporte, disponibilidade de mão-de-obra e benefícios tributários, na visão de Azapegic e Perdan (2000) e Naidoo e Gasparatos (2018) empresas de grande porte são detentoras de melhores condições de capital social e financeiro para analisar as melhores opções de instalação e eficiência de suas edificações, podendo atuar em CDs descentralizados e ter impressões de diferentes características do território nacional;

c) Distribuição de produtos de saúde, cosméticos e perfumaria, casa e decoração e/ou alimentos e bebidas. Segundo dados do Relatório de Economia pela UNCTAD (2017) estas categorias são as que mais movimentam pedidos no *e-commerce*, representando 52,4% do faturamento de comércios eletrônicos, enquanto no Brasil, mais de 45% (CBRE, 2016).

4.2.1 Recorte territorial

Segundo estudo desenvolvido pela Colliers (2015), a Região Sudeste detém a maior concentração de instalações logísticas do Brasil, com 8,2 milhões de m² de área construída e a maior taxa de disponibilidade de imóveis (taxa de vacância), avaliada em 19%. Em 2019, o Espírito Santo foi o estado da região que atingiu menos de 1% de taxa de vacância e menor preço médio da região, avaliado em R$19,40 (Colliers, 2019).

A localização geográfica do estado do Espírito Santo permite acesso às regiões com maior participação no PIB brasileiro (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais)[5], em um raio de 1.000 km a partir da capital, Vitória. Sua condição de integração na Região Sudeste com a parte sul da Região Nordeste, aliada às suas condições naturais, à ausência na disponibilidade de litoral de diversos estados exportadores, mão-de-obra qualificada e incentivos fiscais, confere condições favoráveis ao desenvolvimento de um sistema logístico eficiente e capaz de contribuir com a economia regional e nacional (DER/ES, 2009).

A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), onde está inserida a capital Vitória, foi constituída em 1995 como Região Metropolitana de Vitória (RMV), que agrupava apenas os

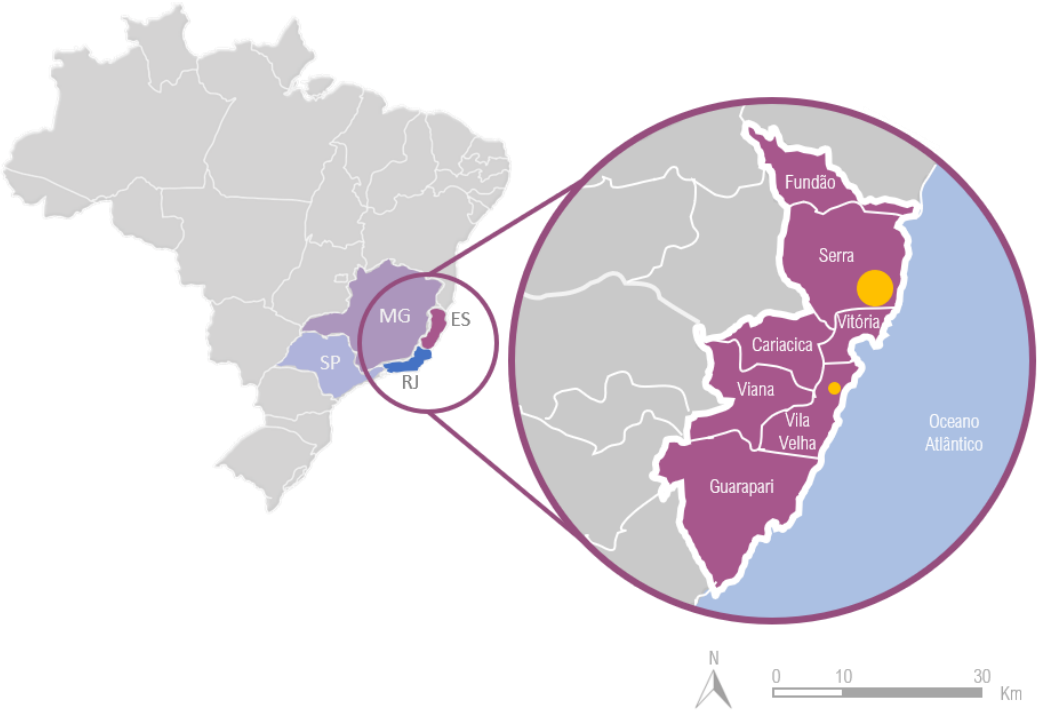
[5] Dados do IBGE (2017).

municípios de Serra, Vitória, Cariacica, Viana e Vila Velha. Foi modificada posteriormente em 2001 para RMGV, com a incorporação dos municípios de Guarapari e Fundão (PMV, 2015).

Com a RMGV selecionada para estudo, visto que abriga quase metade da polução (48%), produz 58% da receita e consome 95% da energia total do estado (PMV, 2015) foram listadas empresas segundo as premissas, localizadas dos municípios de Serra e Vila Velha, os maiores da região. Para a amostra de 36 participantes, foram prospectadas 10 empresas para participação, sendo 9 localizadas no município de Serra e 1 no município de Vila Velha. Através do contato telefônico, 7 líderes confirmaram a participação e disponibilização de seus funcionários para responder ao questionário. Após envio do Termo de consentimento e questionário *via e-mail*, foi agendada uma visita à empresa com cada um dos responsáveis, para que o pesquisador pudesse conhecer a história da empresa, espaço físico e recolher os termos de consentimento assinados por cada um dos participantes. Desta forma, mesmo após confirmação e assinatura do Termo de consentimento, 3 (três) empresas retiraram sua participação da pesquisa pela extensão do questionário.

Assim, as empresas localizadas nos municípios de Serra e Vila Velha, contribuíram com a participação de seus usuários em diversos grupos das partes interessadas, ou seja, proprietários, fabricantes de produtos, operadores/mantenedores e residentes de locais próximos (Figura 12).

Figura 12 – Localização das empresas selecionadas para o estudo (em laranja)



Fonte: elaborado pela autora (2020) a partir de IBGE (2017).

4.2.2 Caracterização das empresas

a) Empresa 1

A empresa 1, fundada em 2008, é um *e-commerce* com sede no Espírito Santo com aproximadamente 400 funcionários e estrutura física presente em 5 estados brasileiros. Integrante do setor de varejo, com produtos alimentícios importados e nacionais, sem fabricação própria, descentralizou suas instalações no território brasileiro e adquiriu uma empresa com lojas físicas após crescimento superior a 50% nos últimos anos, com CDs em três estados da Região Sudeste. Com sede administrativa em Vitória e faturamento anual de R$400 milhões, seu maior CD está localizado no município de Serra, com 13.300m² de área construída, em um terreno de 23.000m². Quanto ao tipo de produto, seus CDs são comuns, com área de armazenagem ventilada naturalmente e áreas de separação e expedição ventiladas mecanicamente, com controle de temperatura em todas elas. Contém algumas áreas em menor proporção climatizadas artificialmente; parte para estrutura administrativa e outra para produtos com valor elevado ou com necessidade de refrigeração constante, como queijos e chocolates. Dos principais critérios/indicadores oriundos da Lista 1 (composta por critérios e indicadores das ferramentas de avaliação da sustentabilidade no ambiente construído), o ponto focal da empresa informou ser na categoria de Infraestrutura, com relevância na reciclagem e destinação correta de resíduos, Uso de água, com reaproveitamento de água e instalações de baixo fluxo, Qualidade e Temperatura do ar e Luz natural, com sistemas automatizados e monitoramento constante de temperatura, ventilação, concentração de CO_2 e bioaerossóis e luminância dos ambientes, Funcionalidade, Controle, Flexibilidade e Otimização e manutenção do desempenho operacional. No que tange a reciclagem de resíduos, a empresa possui Licença Municipal de Operação, expedida e controlada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), com comprovação mensal de volume reciclado e destinação final. No que tange a Qualidade e Temperatura do ar, apesar da empresa não ser fiscalizada no que tange temperatura, material particulado e iluminação, faz análises semestrais de qualidade e tem monitoramento constante sobre a saúde do usuário e condições do ambiente de trabalho.

b) Empresa 2

A empresa 2, fundada em 1993 e estrutura administrativa sediada no Espírito Santo, possui aproximadamente 450 funcionários e estrutura física presente em quase a totalidade dos estados

brasileiros. Integrante do setor de varejo, com produtos de beleza e saúde para a pele, de fabricação própria, opera no *e-commerce*, possuindo 30 lojas físicas e mais de 125 franqueadas e três CDs na Região Sudeste. Com faturamento anual de R$250 milhões, seu principal CD está localizado no município de Serra, com 1.000m² de área construída e 1.000m² de ambiente de fabricação, em um terreno de 5.000m². Quanto ao tipo de produto, seus CDs são comuns, com área de armazenagem ventilada naturalmente e áreas de separação e expedição ventiladas mecanicamente, com controle de temperatura em todas elas. As áreas climatizadas são apenas as administrativas. Dos principais critérios/indicadores oriundos da Lista 1, o ponto focal da empresa informou ser na categoria de Infraestrutura, com relevância na reciclagem e destinação correta de resíduos, Uso de água, com reaproveitamento de águas cinzas, superficiais e pluviais, tratamento de efluentes e instalações de baixo fluxo, Qualidade e Temperatura do ar e Luz natural, com sistemas automatizados e monitoramento constante de temperatura, ventilação, concentração de CO2 e bioaerossóis e luminância dos ambientes, Funcionalidade, Controle, Flexibilidade e Otimização e manutenção do desempenho operacional.

c) Empresa 3

A empresa 3, fundada em 1989 e estrutura administrativa sediada no Espírito Santo, possui aproximadamente 1400 funcionários e estrutura física presente em cinco estados brasileiros. Integrante do setor de comércio, com produtos para casa e de fabricação própria, possui centros de distribuição junto com unidades fabris nas Regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-oeste. Com faturamento anual de R$960 milhões, o segundo maior CD está localizado no município de Serra, com 7.000m² de área construída e 15.000m² de ambiente de fabricação, em um terreno de 72.000m², com armazenagem de alguns produtos maiores em pátios. Quanto ao tipo de produto, seus CDs são comuns, com área de armazenagem ventilada naturalmente e áreas de separação e expedição ventiladas mecanicamente, com controle de temperatura em todas elas. As áreas climatizadas são apenas as administrativas. Dos principais critérios/indicadores oriundos da Lista 1, o ponto focal da empresa que recebeu o pesquisador informou ser na categoria de Uso de água, com reaproveitamento de águas cinzas e instalações de baixo fluxo e Funcionalidade, Controle, Flexibilidade e Otimização e manutenção do desempenho operacional.

d) Empresa 4

A empresa 4, com 51 anos de mercado e estrutura administrativa sediada no Espírito Santo, possui aproximadamente 500 funcionários, e estrutura física presente em dois estados

brasileiros. Integrante do setor de comércio, com produtos alimentícios de fabricação própria, possui unidade fabril na Região Nordeste e CD na Região Sudeste, localizado no município de Vila Velha, com 3.500m² de área construída em um terreno de 4.500m². Quanto ao tipo de produto, seus CDs são comuns, com área de armazenagem ventilada naturalmente e áreas de separação e expedição ventiladas mecanicamente, com controle de temperatura em todas elas. As áreas climatizadas são apenas as administrativas. Dos principais critérios/indicadores oriundos da Lista 1, o ponto focal da empresa que recebeu o pesquisador informou ser na categoria de Uso de água, com instalações de baixo fluxo, Qualidade e Temperatura do ar e Luz natural, pelo tipo de produto armazenado e Funcionalidade, Controle, Flexibilidade e Otimização e manutenção do desempenho operacional.

4.2.3 Participação dos usuários

Considerando a necessidade de avaliar a compreensão dos critérios e indicadores pelos usuários bem como a ponderação de relevância, o questionário foi distribuído internamente na empresa pelo ponto focal da empresa, ou seja, o responsável pela logística, sendo orientados a participar da pesquisa os usuários em cargos de liderança, análise ou operação, que trabalhem em atividades logísticas ou diretamente em áreas de um CD. Desta forma, participaram funcionários de vários cargos e atividades, considerando o presidente como líder hierárquico, seguido pelo diretor, gerente, coordenador, supervisor, especialista, líder, analista e assistente (Quadro 14):

Quadro 14 – Cargos e ocupações dos usuários de centros de distribuição para as quatro empresas participantes da pesquisa

Cargos	Atividades desenvolvidas em um CD	Usuários
Gerente Administrativo Financeiro	Gestão da estrutura física de centros de distribuição (manutenção, segurança e sistemas automatizados)	1
Gerente de Logística	Gestão de equipes para atividades de armazenagem, controle de estoque, recebimento e preparação de pedidos	2
Gerente de Distribuição	Gestão de equipes para atividades de distribuição de produtos	1
Gerente de Suprimentos	Planejamento de compras de produtos nacionais e/ou importados para revenda e controle de estoque	1

Continua

Gerente de Infraestrutura	Gestão de equipes para infraestrutura de TI (soluções de energia, sistemas automatizados para faturamento de pedidos e comunicações)	1
Coordenador Administrativo	Gestão de equipes para conservação e expansão de infraestrutura predial (segurança, sistemas automatizados)	1
Coordenador de Recursos Humanos	Gestão de cargos e salários, benefícios, apoio nos programas de treinamento e desenvolvimento e segurança do trabalho	2
Coordenador de Logística	Gestão do faturamento, recebimento, armazenamento e preparação de pedidos	3
Coordenador de Infraestrutura	Coordenação de equipes para infraestrutura de TI (soluções de energia e comunicações)	1
Supervisor de logística	Gestão de logística reversa, faturamento, armazenagem, controle de estoque, frota, expedição de produtos e auditoria de processos	4
Técnico em Segurança do Trabalho	Acompanhamento das atividades de armazenagem, movimentação e expedição de pedidos	2
Líder de Logística	Gestão de equipes para armazenagem e separação de pedidos	1
Analista de Logística	Análise de pedidos, rotas e indicadores de produtividade	2
Analista de Planejamento	Planejamento e controle de estoque	2
Analista Administrativo	Organização e monitoramento de atividades para conservação e expansão de infraestrutura predial	5
Assistente de Produção	Auxílio na produção de pedidos prioritários para montagem	6
Assistente de Recursos Humanos	Integração de novos funcionários	1
	Total de participantes	36

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Para os 97 critérios, os participantes deveriam assinalar o nível de relevância de 0 a 3 (irrelevante à muito relevante). Em caso de não entendimento do significado do critério, foi proposto um campo de “não compreendido”, bem como um campo de “observações” para contribuições e um campo de “tratativas pela empresa”, no qual o participante, caso desejasse, deveria informar se a empresa possui alguma iniciativa sobre o critério. O indicador de cada critério foi contemplado no questionário de forma a esclarecer o critério, mas sem um campo de avaliação de relevância.

Inicialmente, pode-se concluir que as informações fornecidas, ou seja, critérios com seus respectivos indicadores, segmentados em dimensões, áreas de impacto e categorias, foram suficientes para o entendimento, visto que, percentualmente, apenas 2% (56 respostas) de um

total de 3.492[6] possíveis, apontaram a não compreensão de um dos critérios apresentados. No entanto, é importante salientar que 28,8% (28 critérios) não foram compreendidos por 1 (um) ou até 5 (cinco) participantes, de um total de 25 (9 participantes) que não compreenderam um dos critérios.

Dos participantes que retornaram com o questionário respondido diretamente para o e-mail do pesquisador, 36% (13 participantes) declararam ter precisado pesquisar o significado de alguns conceitos objetivando responder a pesquisa por completo. Entende-se que para a avaliação eficaz dos critérios e indicadores, é necessária a inclusão do objetivo do indicador, bem como as marcas de referência, evidenciando quais medidas refletem em determinada escala de desempenho. Diante da complexidade de cada indicador, somado à necessidade de conhecimento de indicadores de avaliação da sustentabilidade, bem como envolvimento dos funcionários em atividades operacionais às estratégias da empresa, foi possível concluir que usuários de CDs, que não estão inseridos em avaliação do ambiente construído ou estão em empresas que não tem iniciativas ou não divulgam seu posicionamento de sustentabilidade, devem ser acompanhados por profissionais/pesquisadores da área para explicar o impacto de cada critério/indicador no meio ambiente ou sociedade.

A extensão do questionário foi uma questão pontuada por 42% dos participantes e motivo declarado para 5, das 10 empresas prospectadas, retirarem a sua participação da pesquisa. A maioria daqueles que contribuíram, 99,8% (32 participantes) se limitaram a responder apenas a relevância dos critérios, sem sugestões ou postura da empresa, que ficou sob a responsabilidade do ponto focal de as apresentar.

No entanto, a apreciação dos dados da pesquisa permitiu consolidar a Lista 3 de critérios e indicadores, a compor o questionário para os acadêmicos especialistas, uma vez que 79% das 3.492 respostas obtidas indicaram os critérios como “relevantes” ou “muito relevantes”, e 21% das respostas foram consideradas “pouco relevantes” ou “irrelevantes”.

A partir da avaliação dos dados obtidos sob ótica do usuário, buscou-se a identificação dos critérios e indicadores com maior relevância bem como aqueles não compreendidos ou de difícil entendimento.

[6] Total de respostas considerando 36 participantes e 97 critérios a serem avaliados.

4.2.3.1 Critérios e indicadores de maior relevância

O critério "Saída de ocupantes do edifício em condições de emergência" obteve a maior representatividade sobre os demais, sendo avaliado como "muito relevante" por 92% dos usuários (33 participantes). Já o critério "Risco de incêndio para ocupantes e instalações", da área de avaliação Qualidade de Serviço, foi avaliado como "muito relevante" por 89% dos usuários (32 participantes), enquanto o critério "Segurança da construção" foi avaliado como "muito relevante" por 86% dos usuários (31 participantes). Com este resultado, onde apenas três critérios foram classificados como "muito relevantes" e com conformidade superior a 80% (mesma relevância entre vinte e nove ou mais acadêmicos), pode-se afirmar que os usuários consideram a segurança o fator de maior preocupação no alcance da sustentabilidade em centros de distribuição.

Analisando outros critérios avaliados como "muito relevante" e "relevante" por mais de 60% dos usuários, foram identificados: "Custo da construção", Custo de operação e manutenção", respectivamente 28 e 27 usuários; "Uso de água para as necessidades dos ocupantes durante as operações" (avaliado como "muito relevante" por 22 usuários); e "Qualidade estética do exterior da instalação" avaliado como "relevante" por 27 usuários; "Contribuição para o efeito ilha de calor de coberturas e áreas pavimentadas" (24 participantes), "Desempenho apropriado em áreas de ocupação primária" com 24 participantes e "Qualidade estética do interior da instalação", avaliado como "relevante" por 22 usuários, associados a aspectos econômicos e perceptivos.

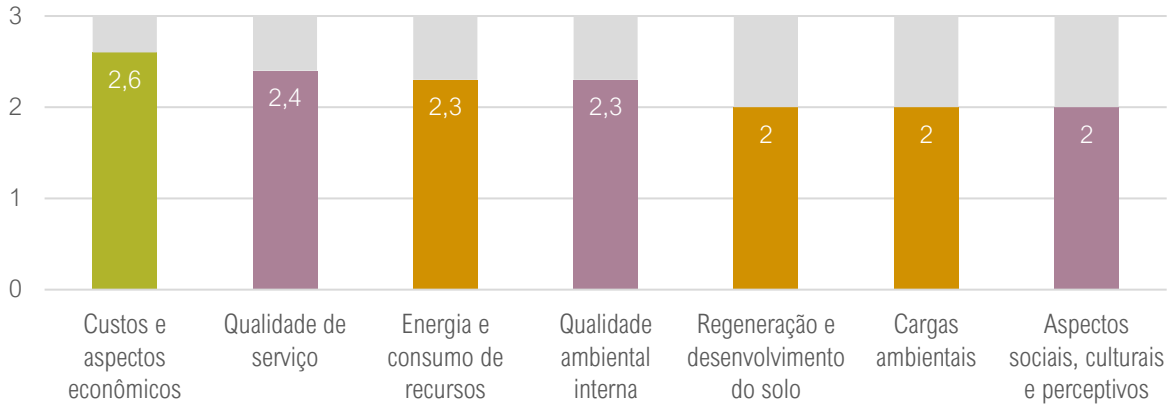
Aqueles classificados como "muito relevante" e "relevante" por mais de 50% dos usuários, somaram 40 (quarenta) critérios e estão nas seguintes áreas de avaliação: Regeneração e desenvolvimento do solo, Energia e consumo de recursos, Cargas ambientais, Qualidade ambiental interna, Qualidade de serviço Custos e aspectos econômicos, dos quais pode-se destacar a preocupação com as vias de acesso à edificação, gerenciamento dos sistemas de condicionamento de ar e iluminação e iluminação adequada ao tipo de atividade realizada.

No que tange às médias[7] por área de avaliação, a que obteve maior índice de relevância foi a área de Custos e aspectos econômicos (2,6), seguida pela área de Qualidade de serviço (2,4),

[7] Soma da relevância dividida pelo número de usuários que compreenderam a avaliaram cada critério

Energia e consumo de recursos (2,3) e Qualidade ambiental interna (2,3), enquanto os menores índices foram registrados nas áreas de Regeneração e desenvolvimento do solo (2,0), Cargas ambientais (2,0) e Aspectos sociais, culturais e perceptivos (2,0). O Gráfico 2 apresenta as médias das áreas de avaliação, observando as áreas com critérios avaliados como "muito relevante" ou "relevante" por mais de 50% dos usuários:

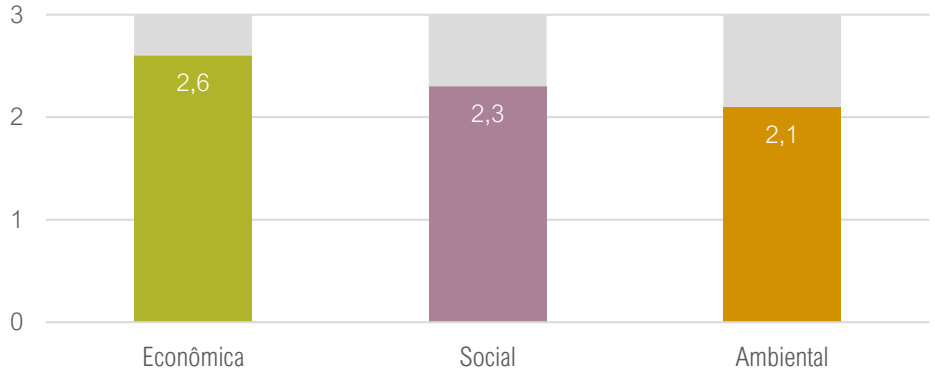
Gráfico 2 – Média de relevância dos critérios por área de avaliação



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Acerca das dimensões, em concordância com as áreas de avaliação, a dimensão com maior média de relevância foi a dimensão Econômica (2,6), seguida pela dimensão Social (média de 2,3), enquanto a dimensão Ambiental obteve média de 2,1 (Gráfico 3):

Gráfico 3 – Nível de relevância atribuído à cada dimensão



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Embora as empresas participantes tenham explicitado ao pesquisador tratativas em algumas áreas de avaliação consideradas nessa pesquisa, como (A) Energia e consumo de recursos, (C) Cargas ambientais e (D) Qualidade ambiental interna, questões econômicas, como viabilidade

do negócio, custos de construção e manutenção da edificação ainda são mais relevantes frente a outros. A dimensão Social, segunda em termos de relevância, possui a maior média entre os critérios de funcionalidade da edificação, como segurança, adequação do *layout* e gerenciamento dos sistemas, seguidos por critérios de qualidade ambiental, que consideram um ambiente confortável e seguro à saúde do usuário. Em suma, o resultado de relevância dos critérios permite concluir que os aspectos de custo são os mais relevantes sob a perspectiva dos usuários de CDs, seguidos pela funcionalidade da edificação e saúde do usuário.

4.2.3.2 Critérios e indicadores de menor relevância

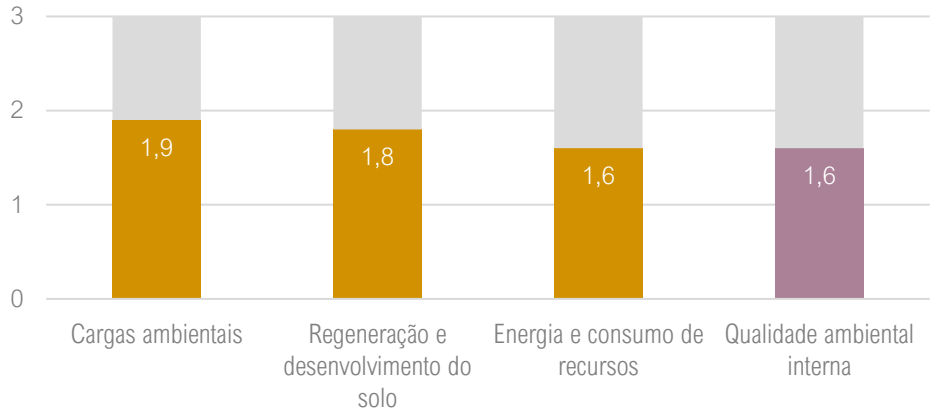
O maior índice de "irrelevância" foi registrado nos critérios "Energia não-renovável incorporada nos materiais para manutenção ou substituição" e "Consumo de energia não renovável para processo de demolição ou desmontagem" avaliados por 44% dos usuários (16 participantes) como "pouco relevante".

Do total da Lista 2, 10 (dez) critérios, que representam 10% do total, foram classificados como "irrelevante" ou "pouco relevante" pelos usuários. Os critérios como "Proteção e restauração de zonas úmidas", "Sombreamento do edifício por árvores de folhas caducas", "Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia geotérmica", "Energia não-renovável incorporada nos materiais de construção", "Energia não-renovável incorporada nos materiais par manutenção", "Consumo de energia não renovável para processo de demolição ou desmontagem", "Emissões de GEE da energia incorporada dos materiais de construção originais", "Emissões de GEE da energia incorporada em materiais de construção utilizados para manutenção ou substituição", "Resíduos sólidos do processo de construção e demolição retidos no local", "Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante as estações de resfriamento" foram retirados da Lista 3, para ser enviada aos acadêmicos especialistas.

Já os critérios "Proteção de materiais durante a fase de construção" e "Resíduos sólidos do processo de construção e demolição retidos no local" apesar de identificados nas edificações de referência e apresentarem média 2,3 e 2,2, conforme preconizado nas ferramentas de avaliação SBTool, Aqua e Casbee, são critérios voltados para a etapa de construção e, embora a ferramenta proposta não tenha classificação pelas etapas de uso do edifício, os critérios foram retirados.

Assim, conforme Gráfico 4, os critérios com menor relevância, avaliados como "pouco relevante" ou "irrelevante" pontuados por mais de 44% dos pesquisadores são das áreas de avaliação Cargas ambientais (1,9), Regeneração e desenvolvimento do solo (1,8), Energia e consumo de recursos (1,6) e Qualidade ambiental interna (1,6):

Gráfico 4 – Média de relevância dos critérios avaliados como "pouco relevante" ou "irrelevante" por área de avaliação



Fonte: elaborado pela autora (2020).

4.2.3.3 Critérios e indicadores não compreendidos

O critério A2.4 "Morfologia da construção, medida agregada" foi o critério com maior índice de incompreensão, onde 14% dos usuários (5 participantes) explicitaram no campo de observações não ter compreendido o critério. No entanto, apesar da avaliação, o critério permaneceu na lista, visto que 44% dos usuários (16 participantes), avaliaram o critério como "relevante" ou "muito relevante".

Já os critérios A3.4 "Fornecimento, armazenamento e distribuição de águas cinzas entre grupos de edifícios" e "Qualidade perceptiva do desenvolvimento do site" não foram compreendidos por 11% (4 participantes), entretanto, permaneceram na lista pela relevância, onde ambos foram avaliados como "relevante" ou "muito relevante" por 61% dos usuários (22 participantes).

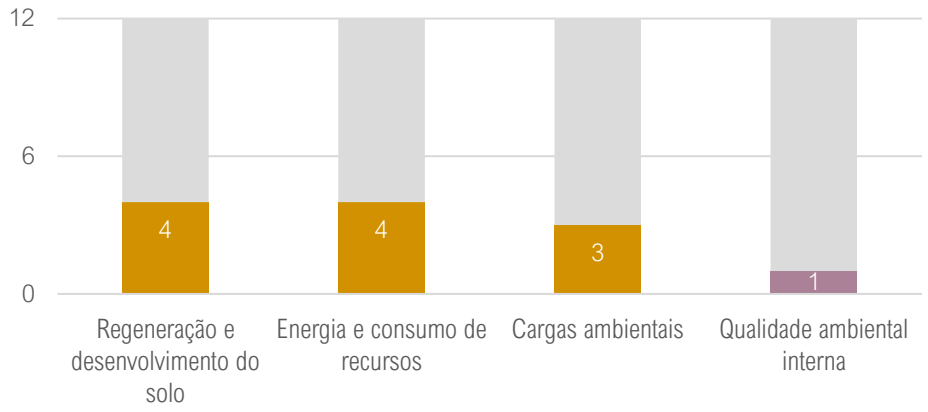
Em meio aos demais critérios, não compreendidos por menos de 10% dos usuários (entre 3 e 1 participantes) estão: A1.6 "Sombreamento do edifício por árvores de folha caduca", A2.1 "Maximização da eficiência do uso da terra com densidade construída", A2.3 "Impacto da orientação solar passiva nos edifícios", A3.1 "Fornecimento, armazenamento e distribuição de

energia geotérmica excedente entre grupos de edifícios", A3.2 "Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia fotovoltaica excedente entre grupos de edifícios", A3.3 "Fornecimento, armazenamento e distribuição de água quente excedente entre grupos de edifícios", A3.8 "Prestação de serviços de águas cinzas ou potáveis", A3.10 "Tratamento de águas cinzas e pluviais (água da chuva) no local", B1.1 "Energia não-renovável incorporada nos materiais de construção originais", B1.2 "Energia não-renovável incorporada nos materiais para manutenção ou substituição", B4.5 "Uso eficiente de materiais de acabamento", C1.1 "Emissões de GEE da energia incorporada dos materiais de construção originais", C1.2 "Emissões de GEE da energia incorporada em materiais de construção utilizados para manutenção ou substituição", C1.3 "Emissões de GEE da energia primária usadas para todos os fins nas operações da instalação", C1.4 "Emissões de GEE da energia primária usada no transporte relacionado ao projeto", C2.1 "Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio durante as operações de instalação", C4.3 "Recarga de águas subterrâneas através de pavimentação ou paisagismo permeáveis", E1.10 "Segurança pessoal para criar usuários durante operações normais", E2.6 "Eficiência de sistemas de transporte vertical ou horizontal na construção", E2.7 "Eficiência espacial", E3.4 "Grau de controle pessoal dos sistemas técnicos pelos ocupantes", E5.2 "Adequação da envoltória do edifício para manutenção do desempenho a longo prazo", E5.6 "Retenção de documentação conforme construída" e G1.5 "Acessibilidade ao aluguel residencial ou níveis de custo".

4.2.3.4 Lista 3 - Critérios e indicadores

Após revisão dos critérios de maior e menor relevância e aqueles não compreendidos, foram retirados da lista os critérios com menor relevância segundo a ótica dos usuários e, alguns deles, avaliados ainda como não compreendidos. Assim, foram retirados 12 (doze) critérios, onde 91% (11 critérios) corresponde à Dimensão Ambiental e 9% corresponde à Dimensão Social (1 critério), nas seguintes áreas de avaliação (Gráfico 5):

Gráfico 5 – Participação por área de avaliação dos critérios retirados da Lista 3



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Sobre os critérios retirados, pode-se destacar que 42% (5 critérios) tangem a aspectos de energia não-renovável incorporada a materiais de construção, e, além de classificados entre "irrelevante" ou "pouco relevante" por uma média de 55% usuários (20 participantes), não foram compreendidos por 10% dos usuários. Os demais itens retirados da lista apresentaram média de relevância 1,9 e alguns ainda, conforme preconizado pelo SBTool genérico, são critérios para avaliação apenas da etapa de construção, contemplados nas categorias de Uso de materiais "Proteção de materiais durante a fase de construção" e Resíduos líquidos e sólidos "Resíduos sólidos do processo de construção e demolição retidos no local".

Assim, conforme ISO/TS 21.929-1 (2011), *CSD Theme Indicator Framework* (UNDP, 2007) é necessário identificar critérios e indicadores cuja aplicação seja viável. Considerando fatores como: escopo nacional, relevância para avaliação do progresso do desenvolvimento sustentável, critérios de avaliação e ampla cobertura da Agenda 21 e todos os aspectos do desenvolvimento sustentável, foram selecionados os documentos Agenda 21 (MMA, 2007) e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS (IBGE, 2017) para análise comparativa dos critérios classificados como "relevantes" e "muito relevantes" pelos usuários, e revisão dos classificados como "irrelevantes" ou "pouco relevantes", visto que algum critério essencial poderia ter sido eventualmente excluído pela ausência de conhecimento específico sobre indicadores ou ferramentas de avaliação.

Inicialmente, a análise comparativa dos documentos permitiu identificar que, apesar de amplos e bem fundamentados, os indicadores apresentados pelo IBGE em 2017, não possuem adequado paralelo aos objetivos e metas da Agenda 21 brasileira. Da inter-relação entre os 63 indicadores

do IBGE e objetivos da Agenda 21, restaram doze indicadores que não se enquadraram em nenhum dos objetivos ou bases de ação propostos pela Agenda, ou seja, balneabilidade (11); taxa de fecundidade (22); razão de dependência (23); produto interno bruto (41); taxa de investimento (42); balança comercial (43); grau de endividamento (44); rejeitos radioativos (52); comitês de bacias hidrográficas (56); organizações da sociedade civil (57); patrimônio cultural (62); e articulações interinstitucionais dos municípios (63).

Dos demais, alguns itens abordados por tais documentos foram descartados por não apresentarem relação direta com a construção civil e/ou possuírem ações ou direcionamentos não relacionados ao tema desta pesquisa, disponíveis no Anexo I. Foram considerados 11 (onze) objetivos da Agenda 21 e descartados 10 (dez), enquanto dos IDS foram considerados 17 (dezessete) indicadores e descartados 46 (quarenta e seis).

Conforme Apêndice I, os itens classificados como “muito relevante” ou “relevante” pelos usuários possuem relação com os objetivos dispostos na Agenda 21 e com os IDS do IBGE. Para aqueles avaliados como “pouco relevante” ou “irrelevante”, apesar de algum tipo de relacionamento com os objetivos, ações ou IDS, foram mantidos fora da Lista 3 pela dificuldade de entendimento e/ou complexidade no levantamento de informações.

Desta forma, foram considerados 85 (oitenta e cinco) critérios na Lista 3, a ser enviada para os acadêmicos especialistas, objetivando constituir a Lista 4 (Quadro 15):

Quadro 15 – Critérios obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias

Dimensão	Áreas de avaliação	Categorias	Critérios	Total
Ambiental	A - Regeneração e Desenvolvimento do solo, Design Urbano e Infraestrutura	A1 - Regeneração e desenvolvimento de sites	4	39
		A2 - Design urbano	4	
		A3 - Infraestrutura e serviços do projeto	13	
	B - Energia e consumo de recursos	B1 - Energia não-renovável no ciclo de vida total	3	
		B3 - Uso de materiais	2	
		B4 - Uso de água potável, águas pluviais ou águas cinzas	5	
	C - Cargas ambientais	C1 - Emissão de GEE (gases do efeito estufa)	2	
		C2 - Outas emissões atmosféricas	1	
		C4 - Impactos no local do projeto	3	

Continua

		C5 - Outros impactos locais e regionais	2	
Social	D - Qualidade ambiental interna	D1 - Qualidade do ar interior e ventilação	6	42
		D2 - Temperatura e umidade relativa do ar	2	
		D3 - Luz natural e iluminação	3	
		D4 - Ruídos e acústica	1	
	E - Qualidade de serviço	E1 - Segurança e proteção	5	
		E2 - Funcionalidade e eficiência	5	
		E3 - Controle	4	
		E4 - Flexibilidade e adaptabilidade	2	
		E5 - Otimização e manutenção do desempenho operacional	7	
	F - Aspectos sociais, culturais e perceptivos	F1 - Aspectos sociais	2	
		F2 - Cultura e patrimônio	1	
		F3 - Perceptivo	4	
Econômica	G - Custos e aspectos econômicos	G1 - Custos e economia	4	4
Total de indicadores				85

Fonte: elaborado pela autora (2019).

4.3 INDICADORES SEGUNDO PESQUISA COM ACADÊMICOS ESPECIALISTAS

Em complementação à análise dos usuários sobre critérios e indicadores de avaliação, foram selecionados 8 (oito) acadêmicos da Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade do Minho e Universidade Velha, com experiência nas áreas de sustentabilidade no ambiente construído para constituição da Lista 4 a compor a ferramenta de avaliação. Após contato via *e-mail* e confirmação de cada acadêmico, foi enviado o Termo de consentimento e questionário, com 5 termos assinados em meio físico e 3 em meio digital.

Para os 85 critérios, os acadêmicos deveriam assinalar o nível de relevância de 0 a 3 (irrelevante à muito relevante). Foi proposto um campo de “observações” para informações como critério não compreendido ou demais contribuições como termos de difícil entendimento. O indicador de cada critério foi contemplado no questionário de forma a esclarecer o critério, mas sem um campo de avaliação de relevância.

Inicialmente, pode-se concluir que as informações fornecidas, ou seja, critérios com seus respectivos indicadores, segmentados em dimensões, áreas de impacto e categorias, foram

suficientes para o entendimento, visto que apenas 2% (6 respostas) de um total de 510 possíveis, apontaram a não compreensão de um dos critérios apresentados. Outro fator relevante e que difere a análise dos usuários para acadêmicos é o nível de conhecimento sobre os termos técnicos; os profissionais atuam na área de construção, ferramentas de avaliação e indicadores há mais de 10 (dez) anos.

A extensão do questionário foi uma questão pontuada por 1 especialista, representando 16% da amostra, no entanto, a totalidade dos participantes não se limitou a responder apenas a relevância, mas contribuiu com sugestões como condensação de indicadores com sentidos similares, substituição de termos para melhor entendimento e exclusão de indicadores de difícil compreensão e/ou coleta de dados. Dos 8 prospectados, mesmo após consentimento assinado, 2 não participaram da pesquisa, sem justificativas.

A apreciação dos dados da pesquisa permitiu consolidar a Lista 4 de critérios e indicadores, a compor a ferramenta de avaliação, uma vez que 75% das 510 respostas obtidas indicaram os critérios como “relevante” ou “muito relevante”, e 25% das respostas foram avaliadas “pouco relevante” ou “irrelevante”

A partir da avaliação dos dados obtidos sob ótica do usuário, buscou-se a identificação dos critérios e indicadores com maior relevância bem como aqueles não compreendidos ou de difícil entendimento.

4.3.1 Critérios e indicadores de maior relevância

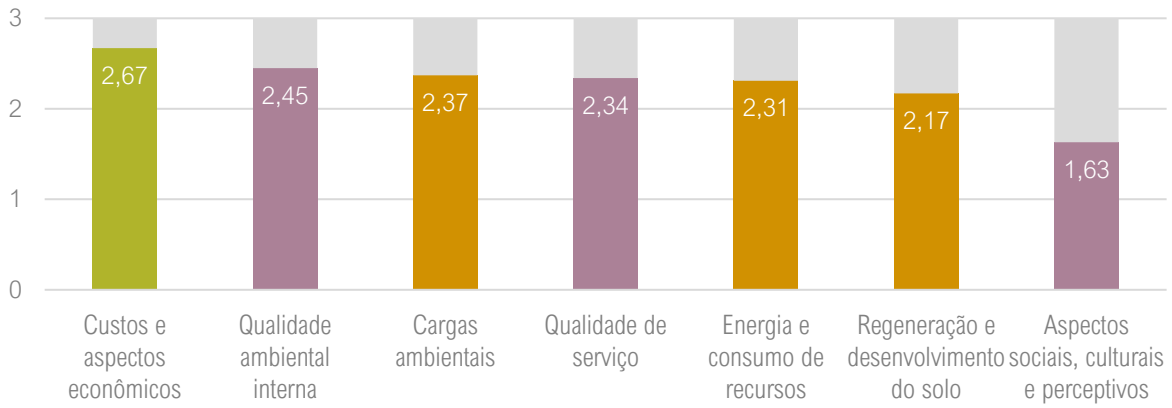
Os critérios “Impacto da orientação do local e do edifício na ventilação natural durante as estações quentes”, “Consumo de energia renovável para todas as operações de construção”, “Uso de água para as necessidades dos ocupantes durante as operações”, “Mudanças na biodiversidade no local”, “Concentração de compostos orgânicos voláteis no ar interior”, “Risco de incêndio para ocupantes e instalações”, “Existência e implementação de um plano de gerenciamento de manutenção” e “Custo de operação e manutenção”, obtiveram a maior representatividade sobre os demais, sendo avaliados como “muito relevante” por 85% dos acadêmicos (5 participantes). Com este resultado, onde 8 (9%) dos critérios foram avaliados como “muito relevante” e com conformidade superior a 80%, pode-se afirmar que os

acadêmicos consideram aspectos como energia e consumo de recursos, segurança, saúde e bem-estar dos usuários os fatores de maior preocupação no alcance da sustentabilidade em CDs.

Analisando outros critérios avaliados como “muito relevante” e “relevante” por mais de 60% dos acadêmicos, foram identificados 21 (vinte e um) critérios, com a maior quantidade identificada nas seguintes áreas de avaliação: Qualidade de serviço, com 6 (seis) critérios avaliados como “muito relevante” e 2 (dois) “relevante”; Regeneração e desenvolvimento do solo avaliados, com 5 (cinco) critérios avaliados como “muito relevante” e 2 (dois) como “relevante; e Cargas ambientais, com 3 (três) critérios avaliados como “muito relevante” e 1 (um) como “relevante”; Energia e consumo de recursos com 1 (um) critério avaliado como “muito relevante” e outro avaliado como “relevante”.

No que tange às médias por área de avaliação, a que obteve maior índice de relevância foi a área de G - Custos e aspectos econômicos (2,67), seguida pela área de D - Qualidade ambiental interna (2,45), C - Cargas ambientais (2,37), E - Qualidade de serviço (2,34), B – Energia e consumo de recursos (2,31), A - Regeneração e desenvolvimento do solo (2,17) e F - Aspectos sociais, culturais e perceptivos (1,63). O Gráfico 6 apresenta as médias das áreas de avaliação, observando as áreas com maior quantidade de critérios avaliados como “muito relevante” ou “relevante” por mais de 50% dos acadêmicos:

Gráfico 6 – Média de relevância dos critérios avaliados como “muito relevante” e “relevante” por área de avaliação

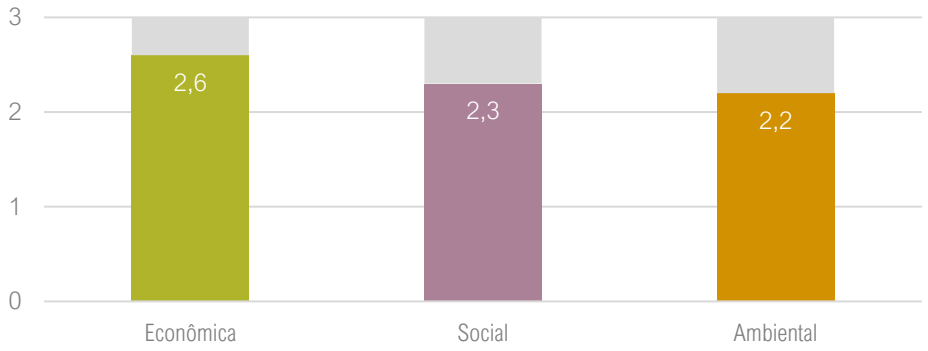


Fonte: elaborado pela autora (2020).

Acerca das dimensões, proporcionalmente aos critérios avaliados como “muito relevante” e relevante por mais de 50% dos especialistas, a dimensão com maior média de relevância foi a

dimensão Econômica (média de 2,6), seguida pela dimensão Social (2,3), enquanto a dimensão Ambiental obteve média de 2,2 (Gráfico 7):

Gráfico 7 – Média de relevância atribuído à cada dimensão



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Embora, proporcionalmente, a dimensão Econômica tenha apresentado maior média quando considerados os critérios com conformidade acima de 50% (mesma relevância avaliada por três ou mais especialistas) pela quantidade de critérios avaliados como "muito relevante" ou "relevante", os aspectos mais importantes para a sustentabilidade em centros de distribuição na ótica dos acadêmicos tange à segurança, saúde e bem-estar dos usuários, seguidos pelas preocupações com o consumo de energia e água.

4.3.2 Critérios e indicadores de menor relevância

O maior índice de "irrelevância" foi registrado nos critérios "Qualidade perceptiva de desenvolvimento do site" e "Acessibilidade ao aluguel residencial ou níveis de custo" avaliados por 50% dos especialistas (3 participantes) como "irrelevante", justificados pelo especialista 4 e 6 como critérios não adequados à centros de distribuição, visto que edificações com este uso estão situadas em locais previstos pelo Plano Diretor Municipal.

Acredita-se que o comentário foi pautado em questões consideradas pelas empresas como vantagem competitiva, como incentivos fiscais, localização estratégica em termos de modais de transporte para escoamento da produção e proximidade com o polo consumidor, que antecedem e podem ser decisórias a questões como acesso à moradia da mão-de -obra de centros de distribuição. Cabe ressaltar ainda que muitas áreas destinadas à empreendimento deste porte,

pelo zoneamento das cidades, estão inseridas em zonas industriais ou de fomento a atividades fabris, distantes de áreas residenciais (casos como o município de Serra, Cabreúva e São Gonçalo dos Campos, citados nesta pesquisa). Esta justificativa ainda é reforçada quando os critérios de maior relevância pelos usuários tangem à aspectos econômicos para viabilidade do negócio.

Os critérios como "Emissões de GEE da energia primária usadas para todos os fins nas operações da instalação", "Controle do brilho da luz natural", "Grau de controle pessoal dos sistemas técnicos pelos ocupantes", "Qualidade estética do exterior da instalação" e "Qualidade estética do interior da instalação" foram avaliados como "pouco relevante" por 50% dos acadêmicos, onde o critério C1.3, que trata sobre emissões de GEE, foi pontuado pelos pesquisadores 4 e 6 como relevante na fase de operação, e não na construção. Já os critérios F3.5 e F3.6 que tangem à qualidade estética, também foram apontados pelos pesquisadores como quesitos muito subjetivos para avaliação e de difícil mensuração.

Os critérios com as menores médias, entre 2 e 1, foram comentados pelos especialistas e contribuíram para análise de permanência, exclusão ou adequação textual. Excetuando a baixa relevância, três indicadores com média superior a 2, foram comentados com a sugestão de exclusão da Lista 4, sob justificativa de incompatibilidade com a tipologia sugerida e dificuldade de mensuração. Ao todo foram comentados 5 critérios da dimensão Ambiental, sendo um destes com média 2,33 e 4 critérios na dimensão Social, onde um deles obteve média 2,5, e 3 critérios na dimensão Econômica, comentados e passíveis de exclusão, sendo um deles avaliado com média 2,5.

Assim, na dimensão Ambiental, sobre o critério "Redução do transporte terrestre com oferta de usos mistos na edificação" o especialista 2 explicita a falta de clareza do critério e ser pouco usual/efetivo visto a tipologia da edificação. Sobre o critério "Fornecimento de estacionamento para veículos particulares no local" o especialista 4 revela a preocupação de causar o efeito contrário com "pode ser um incentivo ao uso de veículos particulares", enquanto o especialista 2 considera irrelevante, visto que é um requisito legal para aprovação de projetos. Sobre o critério "Consumo de energia não-renovável para transporte relacionado ao projeto" a pesquisadora 4 afirma ser ambíguo, sugerindo agrupamento com o critério "Consumo de energia não-renovável para todas as operações de construção", enquanto o especialista 2 explicita a dificuldade de mensuração e os possíveis resultados negativos visto a atividade de centros de distribuição, voltadas para o transporte de cargas, por qualquer que seja o meio e o

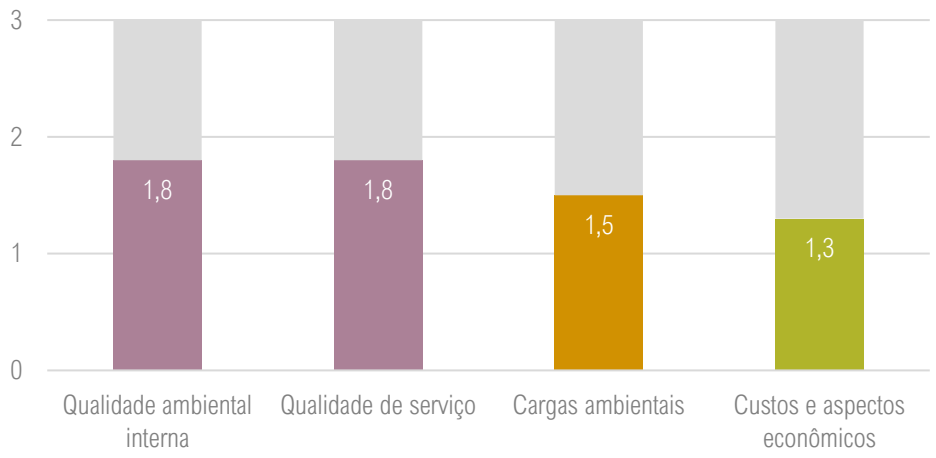
pesquisador 6 expõe ser pouco relevante se o motivo do critério for somente avaliar o "ato de construir. Por fim, o especialista 4 comenta a ambiguidade do critério "Grau de reutilização de estruturas pré-existentes quando disponíveis" ressaltando que, por vezes, reaproveitar uma estrutura ruim pode ser pior para a edificação em termos de funcionalidade.

Na dimensão social, o primeiro critério comentado é o "Segurança da construção" e que, embora tenha apresentado média de 2,67 na relevância, o especialista 4 ressalta a dificuldade de mensuração. Para os critérios "Funcionalidade do (s) layout (s) para as funções necessárias", "Eficiência dos sistemas de transporte vertical ou horizontal na construção" e "Eficiência espacial" o especialista 4 afirma ser inerente ao projeto e seu programa de necessidades. No que tange a categoria "E1 – Segurança e proteção" o pesquisador 6 sugere a exclusão da Lista 4, sob justificativa que "as questões de Segurança e Proteção são de cumprimento obrigatório por força da lei".

Por fim, na dimensão econômica, embora o critério "Custo da construção" tenha obtido média 2,5, o especialista 4 afirmou ser relativo, visto que, assim como identificado nas edificações de referência (Avon e Nike), os investimentos iniciais podem ser superiores à projetos tradicionais, no entanto, recuperados durante os anos de operação.

Assim, conforme Gráfico 8, os critérios com menor relevância, avaliados como "pouco relevante" ou "irrelevante" pontuados por mais de 50% dos especialistas são das áreas de avaliação Qualidade ambiental interna e Qualidade de serviço (ambos com média 1,8), Cargas ambientais (média de 1,5) e Aspectos sociais, culturais e perceptivos (com média 1,2):

Gráfico 8 – Média de relevância dos critérios avaliados como "pouco relevante" ou "irrelevante" por área de avaliação



Fonte: elaborado pela autora (2020).

4.3.3 Critérios e indicadores alterados e comentários adicionais

A partir dos relatos de dificuldade de interpretação, sugestões de alteração ou agrupamento de critérios e indicadores com finalidade semelhante, esta etapa de análise da pesquisa objetivou a realização de ajustes para melhor compreensão da lista final de indicadores a compor a ferramenta, estruturada por dimensões.

Em análise à dimensão Ambiental, a primeira sugestão verificada, na área de avaliação Regeneração e desenvolvimento do solo, foi referente ao critério A1.7 "Uso de vegetação para fornecer refrigeração do ambiente ao ar livre" onde o especialista 1 sugeriu a substituição do termo "refrigeração" por outro que indicasse diminuição de temperatura. Assim, o critério foi reformulado para "A1.7 - Uso de vegetação para diminuição da temperatura no ambiente externo". Outra sugestão dos especialistas 4 e 6 foi o agrupamento dos indicadores A2.4 e A2.5, respectivamente "Morfologia da construção, medida agregada" e "Impacto da orientação do local e do edifício na ventilação natural durante as estações quentes", sem a restrição de "estações quentes". Assim, o critério foi reformulado para "A2.5 - Impacto da orientação do edifício na ventilação natural" enquanto o indicador foi reformulado para "Forma do edifício orientada para minimizar o consumo energético" conforme sugestão do especialista 6, visto a dificuldade de obtenção dos dados "pressões diferenciais previstas do vento, medidas em Pascal (Pa)".

No que tange o critério A3.2, "Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia fotovoltaica excedente entre grupos de edifícios" o especialista 2 sugeriu a modificação do texto e forma de avaliação, visto que as políticas brasileiras atuais não fomentam a produção excedente e, segundo esta, "se a edificação for capaz de produzir energia suficiente para 100% de seu consumo, será mais efetivo". Assim, o critério foi reformulado para "A3.2 - Produção de energia fotovoltaica para necessidades do edifício". Sobre o critério A3.4 "Fornecimento, armazenamento e distribuição de águas cinzas entre grupos de edifícios" o especialista 1 sugere que seja adequado no termo "fornecimento", enquanto no critério A3.8 "Prestação de serviços de águas cinzas ou potáveis", o especialista 1 explicita a dificuldade de interpretação do critério, enquanto a pesquisadora 4 sugere o agrupamento destes dois critérios. Assim, o critério foi reformulado para "A3.4 – Utilização de águas cinzas nas instalações do edifício", enquanto o indicador "Existência de um sistema de captação, tratamento e reuso de águas cinzas e a porcentagem de economia de água potável possibilitada por tal sistema". Por fim, acerca do

critério A3.9 “Fornecimento de sistema de gerenciamento de águas superficiais”, o especialista 6 evidencia a dificuldade de obtenção de dados para o indicador “Capacidade prevista ou real do sistema de gerenciamento de águas superficiais para lidar com êxito com eventos de precipitação e inundação de 100 anos, para evitar interrupções nas atividades no local ou danos físicos às estruturas ou conteúdos” sob justificativa de que “talvez 100 anos seja um valor excessivo”. Assim, conforme dados disponibilizados pelo INPE (BRASIL, 2019) e INMET (BRASIL, 2020), o período foi modificado para 50 anos.

Ainda na dimensão ambiental, na área de avaliação Energia e consumo de recursos, os especialistas 1, 2, 4 e 6 sugeriram o agrupamento dos critérios B1.3 “Consumo de energia renovável para todas as operações de construção” e B1.4 “Consumo de energia não-renovável para todas as operações de construção” considerando a semelhança dos indicadores, onde o especialista 2, ainda explicita a matriz elétrica brasileira que, segundo o MME (2017), é composta de 80,3% de fontes renováveis, enquanto o especialista 6 expressa ser mais relevante a avaliação para uso/operação – considerando o tempo de vida útil - , e não construção, que ocasiona somente um impacto imediato. Assim, o critério foi reformulado para “B1.4 - Consumo de energia originada de fontes renováveis para operação do edifício”, enquanto o indicador foi revisado para “Média anual de KWh de energia renovável utilizada para atividades de operação do edifício (aquecimento e resfriamento, transporte vertical e todos os equipamentos fixos)”.

Na área de avaliação Cargas ambientais, os especialistas 1, 4 e 6 sugeriram o agrupamento dos critérios C1.3 “Emissões de GEE da energia primária usadas para todos os fins nas operações da instalação” e C1.4 “Emissões de GEE da energia primária usada no transporte relacionado ao projeto” visto que é mais efetivo mensurar as emissões relacionadas ao transporte durante a operação. Assim, o critério foi reformulado para “C1.3 – Emissões de GEE relacionadas à utilização do transporte para as necessidades da atividade do edifício”, enquanto o indicador foi revisado para “Estimativa das emissões de CO_2 equivalente/kg/m²”. No que tange o critério C2.1 “Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio durante as operações de instalação” os especialistas 4 e 6 sugeriram adequação do critério, de forma que a avaliação seja para a etapa de uso, que é a mais longínqua, se comparada à construção. Assim, o critério foi reformulado para “C2.1 – Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio durante a operação do edifício”, enquanto o indicador foi revisado para “Emissões anuais equivalentes de CO_2 por kg/ m² de área líquida”.

Na área de avaliação Qualidade de serviço, os especialistas 4 e 6 sugeriram a exclusão da categoria "E1 – Segurança e Proteção" sob justificativa que os critérios contemplados nesta categoria são obrigatórios em esferas federais, estaduais e municipais para aprovação de projetos, como saídas de emergência. Apesar de sugestões pelos especialistas 2 e 4 para os critérios E1.8 e E1.10, o único critério mantido nesta categoria foi E1.3 "Risco de inundações para ocupantes e instalações". Sobre o critério E3.4 "Grau de controle pessoal dos sistemas técnicos pelos ocupantes" o especialista 1 sugeriu adequação textual, visto dificuldade de interpretação do critério. Desta forma, optou-se por adequar o indicador, para que o critério não ficasse muito extenso. Assim, o indicador do critério E3.4 foi reformulado para "Percentual de controle sobre temperatura, ventilação e iluminação do edifício, monitorados e verificados pelos usuários". Acerca dos critérios E5.4 "Existência e implementação de um plano de gerenciamento de manutenção" e E5.5 "Monitoramento e verificação contínuos de desempenho", o especialista 4 sugere agrupamento visto que o monitoramento de desempenho é inerente ao plano de gerenciamento de manutenção. Assim, o critério foi reformulado para "E5.4 – Existência de um plano de gerenciamento de manutenção da edificação", enquanto o indicador foi revisado para "Estratégias de manutenção, conservação e monitoramento de desempenho dos sistemas da edificação para garantia do bom funcionamento". Por fim, sobre o critério E5.6 "Retenção de documentação conforme construída" a pesquisadora sugere substituir o termo "retenção" por "existência" e esclarecer o critério de forma que o usuário entenda de que se trata de documentação "*as-built*". Desta forma, o critério foi reformulado para "E5.6 – Existência de documentação conforme edificação construída".

4.3.4 Lista 4 – Critérios e indicadores

A partir da revisão de critérios, indicadores e categorias, foram selecionados 66 critérios a compor a versão máxima da ferramenta, avaliados por 50% ou mais especialistas como "muito relevante" ou "relevante", enquanto 19 critérios foram excluídos por apresentarem pouca relevância, serem essenciais para aprovação de projetos preconizados pela lei ou, conforme SBTool, se caracterizarem por ser mais representativos em projetos residenciais. Para os critérios com a mesma avaliação em duas escalas de relevância, foram mantidos aqueles com maior soma obtida em duas escalas. Em suma, foram organizados conforme Quadro 16:

Quadro 16 – Critérios obtidos sistematizados segundo dimensão, áreas de avaliação e categorias

Dimensão	Áreas de avaliação	Categorias	Critérios	Total
Ambiental	A - Regeneração e Desenvolvimento do solo, Design Urbano e Infraestrutura	A1 - Regeneração e desenvolvimento de sites	3	32
		A2 - Design urbano	3	
		A3 - Infraestrutura e serviços do projeto	11	
	B - Energia e consumo de recursos	B1 - Energia não-renovável no ciclo de vida total	1	
		B3 - Uso de materiais	4	
		B4 - Uso de água potável, águas pluviais ou águas cinzas	3	
	C - Cargas ambientais	C1 - Emissão de GEE (gases do efeito estufa)	1	
		C2 - Outas emissões atmosféricas	1	
		C4 - Impactos no local do projeto	3	
		C5 - Outros impactos locais e regionais	2	
Social	D - Qualidade ambiental interna	D1 - Qualidade do ar interior e ventilação	6	31
		D2 - Temperatura e umidade relativa do ar	2	
		D3 - Luz natural e iluminação	2	
		D4 - Ruídos e acústica	1	
	E - Qualidade de serviço	E1 - Segurança e proteção	1	
		E2 - Funcionalidade e eficiência	5	
		E3 - Controle	3	
		E4 - Flexibilidade e adaptabilidade	2	
		E5 - Otimização e manutenção do desempenho operacional	6	
	F - Aspectos sociais, culturais e perceptivos	F1 - Aspectos sociais	1	
		F2 - Cultura e patrimônio	1	
		F3 - Perceptivo	1	
Econômica	G - Custos e aspectos econômicos	G1 - Custos e economia	3	3
Total de indicadores				66

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Os critérios agrupados conforme sugestão dos acadêmicos, não tiveram sua numeração reorganizada de forma a permitir a comparabilidade ou pesquisa à ferramenta SBTool para futuro aprimoramento. Após adequação textual e agrupamento, os critérios passaram pela ponderação dos pesos e definição da versão mínima da ferramenta para teste de aplicabilidade.

4.4 SBTOOL CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Após resultados obtidos sob a ótica de especialistas, consolidados na Lista 4, composta por critérios e indicadores direcionados à CDs, o desenvolvimento da ferramenta de avaliação proposta foi realizado em 2 (duas) etapas, sendo: Etapa 1 – aplicação da metodologia SBTool para ponderação de pesos, com definição das versões mínima, regular e máxima da ferramenta; e Etapa 2 – definição das marcas de referência e métodos de verificação.

4.4.1 Ponderação de pesos

O processo de ponderação consiste na determinação de um peso para cada critério, de acordo com a importância deste em relação aos demais constantes na categoria, de forma a atingir equilíbrio entre a correção científica e usabilidade. A metodologia da ferramenta SBTool, base conceitual desta pesquisa, prevê a agregação das pontuações dos critérios por intermédio de uma soma ponderada, onde o valor final permite a classificação da edificação em uma escala de 0 a 5 (LARSSON, 2015).

Assim, considerando o desenvolvimento da ferramenta para avaliação de Centros de Distribuição aplicada à realidade brasileira, com prioridades nacionais e locais, a Agenda 21 (MMA, 2004) e os IDS (IBGE, 2017) auxiliaram na definição dos pesos dos “Efeitos locais”, visto serem referenciais na definição e auxílio à implementação de políticas públicas voltados às prioridades do desenvolvimento sustentável. A proposta da ferramenta SBTool, é de que as colunas 2, 3, 4 e 5, respectivamente Extensão do efeito potencial, Duração do efeito potencial, Intensidade do efeito potencial e Sistema diretamente afetado - tenham valores fixos e a adaptação local da ferramenta seja limitada aos ajustes da coluna 1, com Efeitos locais.

Assim, foram determinadas 3 (três) versões da ferramenta de acordo com o escopo (mínima, regular e máxima), conforme preconizado pelo SBTool Genérico. Para tanto, foi utilizado o Fator do Efeito local *versus* relacionamento dos critérios com objetivos/ações da Agenda 21 e IDS. Dos 66 critérios e indicadores oriundos da Lista 4, alguns critérios se repetiram por 5 vezes. Assim, conforme Tabela 4, os critérios e indicadores a constar na ferramenta seguiram a seguinte premissa:

Tabela 4 – Quantidade de objetivos e ações relacionados com os critérios de avaliação oriundos da Lista 4

Relacionamento dos critérios com itens	Fator de Efeitos Locais (F_{EL})	Versão
0	1	Máxima
1		
2	2	Regular
3		
4	3	
5		
6	4	Mínima
7		
8	5	
11		

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Com a definição dos valores a compor o painel de ponderação, foram definidos os pesos de cada critério de acordo com as versões. Inicialmente, foi determinado o Fator de Impacto (F_I) do critério, sendo o resultado dos demais valores definidos na ponderação, conforme equação:

$$\mathbf{F_{IC} = F_{EL} \,.\, F_{EE} \,.\, F_{DE} \,.\, F_{IE} \,.\, F_I} \qquad (3)$$

Onde:

F_{IC}: fator de impacto do critério;

F_{EL}: fator de efeitos locais;

F_{EE}: fator de extensão do efeito;

F_{DE}: fator de duração do efeito;

F_{IE}: fator de intensidade do efeito;

F_I: fator de importância do sistema afetado.

Assim, com o F_{IC} determinado para cada critério, o peso é calculado pela seguinte equação:

$$P_C = \frac{F_{IC}}{\sum_{k=1}^{n} F_{IC}} \qquad (4)$$

Onde:

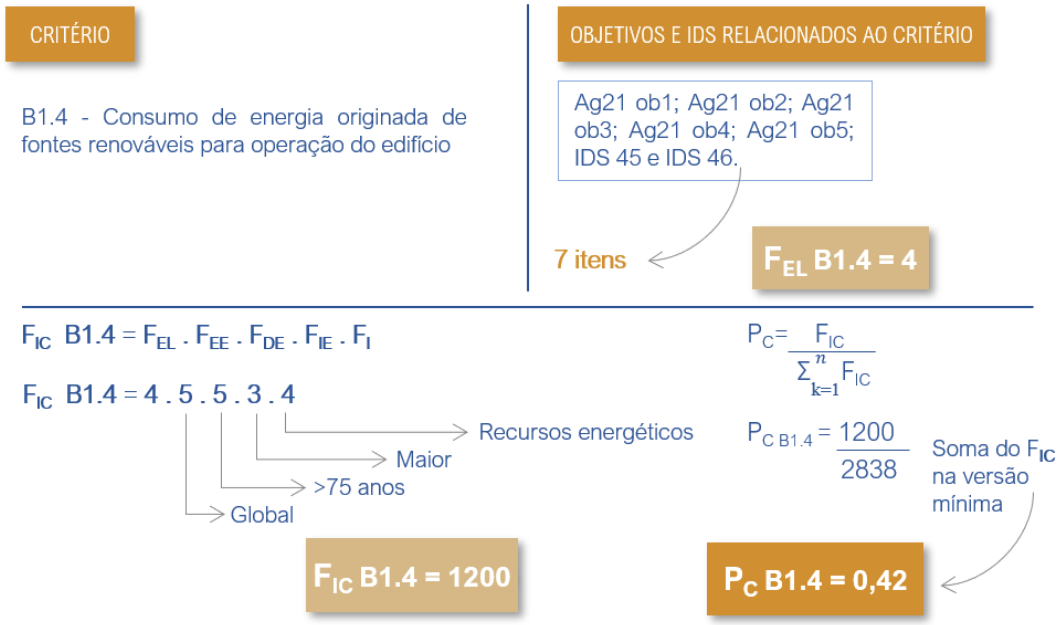
P_C: peso do critério;

F_{IC}: fator de impacto do critério;

n: número total de critérios

Assim, a Figura 13 exemplifica o peso de um dos critérios contemplados na versão mínima da ferramenta:

Figura 13 – Obtenção do peso para o critério B1.4



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Desta forma, a versão final da ferramenta proposta adquiriu a seguinte configuração (Quadro 17):

Quadro 17 – Critérios por versões da ferramenta SBTool Centros de distribuição

Áreas de avaliação	Categorias	Mínima	Regular	Máxima
A - Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura	A1 - Regeneração e desenvolvimento do site	1	3	3
	A2 - Design urbano	2	3	3
	A3 - Infraestrutura e serviços do projeto	4	9	11
B - Energia e consumo de recursos	B1 - Energia não-renovável no ciclo de vida total	1	1	1
	B3 - Uso de materiais	0	1	4

Continua

	B4 - Uso de água potável, águas pluviais ou águas cinzas	0	2	3
C - Cargas ambientais	C1 - Emissão de GEE (gases do efeito estufa)	0	1	1
	C2 - Outas emissões atmosféricas	0	1	1
	C4 - Impactos no local do projeto	1	3	3
	C5 - Outros impactos locais e regionais	0	0	2
D - Qualidade ambiental interna	D1 - Qualidade do ar interior e ventilação	2	6	6
	D2 - Temperatura e umidade relativa do ar	0	2	2
	D3 - Luz natural e iluminação	1	2	2
	D4 - Ruídos e acústica	0	1	1
E - Qualidade de serviço	E1 - Segurança e proteção	0	0	1
	E2 - Funcionalidade e eficiência	0	2	5
	E3 - Controle	0	2	3
	E4 - Flexibilidade e adaptabilidade	0	2	2
	E5 - Otimização e manutenção do desempenho operacional	1	3	6
F - Aspectos sociais, culturais e perceptivos	F1 - Aspectos sociais	1	1	1
	F2 - Cultura e patrimônio	0	0	1
	F3 - Perceptivo	0	0	1
G - Custos e aspectos econômicos	G1 - Custos e economia	1	2	3
	Total por versão	16	47	66

Fonte: elaborado pela autora (2020).

4.4.2 Desenvolvimento dos critérios

Nesta etapa foram desenvolvidos os critérios que compõem a versão mínima da ferramenta proposta. Cada critério é composto, individualmente, da seguinte estrutura, conforme Quadro 18:

Quadro 18 – Seção da estrutura da ferramenta SBTool Centros de Distribuição

Área: Energia e consumo de recursos				
Categoria: Energia não-renovável no ciclo de vida total				
B1.4 – Consumo de energia originada de fontes renováveis para operação do edifício		Mín.	Peso	37,71%
Objetivo	Estimar a quantidade de energia renovável no local utilizada anualmente para operação do edifício			
Indicador	Média anual de KWh de energia renovável utilizada para atividades de operação do edifício (aquecimento e resfriamento, transporte vertical e todos os equipamentos fixos)			
Fonte de informação	A energia primária não renovável utilizada para fins elétricos é reduzida pela quantidade média de energia renovável produzida anualmente			
Informação relevante	Esse critério é baseado no uso anual de energia fornecida pela concessionária, uma vez que é a maneira mais viável de coletar dados específicos de edifícios			
Método de avaliação	Durante os estágios iniciais do projeto, uma ferramenta de simulação pode ser utilizada. Na operação do edifício, além de um programa de simulação, podem ser utilizados os registros de, pelo menos, 1 ano de funcionamento			
Marcas de referência		KWh/ m²/ano	Prática	
Negativa	KWh utilizada por m²/ano de área líquida utilizada para operação do edifício	139	-1	☐
Prática mínima		125	0	☐
Boa prática		83	3	☐
Melhor prática		55	5	☐

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Onde:

- Objetivo: resultado que se espera obter com o atendimento na melhor prática;

- Indicador: tem a função de possibilitar a quantificação do desempenho do edifício no que tange o critério;

- Fonte de informação: documentos onde estão contidas as informações necessárias para avaliação do critério;

- Informação relevante: breve contextualização do critério;

- Método de avaliação: descreve a metodologia para verificação de atendimento do critério;

- Marcas de referência: define o que deve ser obtido para o cumprimento do critério acerca da escala de desempenho definida.

4.5 ESTUDO DE CASO

Assim como disposto pelo WGBC (2015), além das referências para classificação, evidências documentais necessárias e para qual fase do ciclo de vida são adequadas, as ferramentas de avaliação devem ser testadas em um projeto piloto, e assim possibilitar seu aperfeiçoamento a partir dos resultados obtidos no teste.

Considerando que a avaliação da sustentabilidade demanda verificações em diversos campos, foram adotados procedimentos e técnicas que, somados, objetivaram fornecer dados requeridos pela ferramenta e fortalecer o resultado da avaliação. Como métodos iniciais de aproximação, foram utilizadas visitas técnicas ao local de estudo e levantamento de documentação (projeto arquitetônico e complementares, análises ambientais, laudo de acessibilidade, contas de água e energia). Quanto aos registros fotográficos, embora Rios, Costa e Mendes (2016) evidenciem que estes se apresentem ora como fonte de dados e objeto de pesquisa, ora como resultado, estes não foram autorizados pela empresa.

O teste de aplicabilidade da ferramenta foi realizado com a Empresa 1, uma das participantes da composição da Lista 3 de critérios e indicadores, na versão mínima da ferramenta SBTool ^{BR} Centros de Distribuição. Os dados foram coletados junto aos gerentes de logística (usuário 26) e distribuição (usuário 32) e coordenador administrativo (usuário 8), responsáveis pela conservação da estrutura física dos imóveis, em visita feita ao local.

4.5.1 Dimensão ambiental

A obtenção de um bom desempenho ambiental em uma construção, inclui uma vertente de gestão ambiental como de natureza arquitetônica e técnica. Assim, foram analisados 9 (nove) critérios ambientais no CD e entorno imediato, considerando aspectos como temperatura no ambiente externo, impacto do edifício na ventilação natural, coleta, destinação e reaproveitamento de resíduos, tratamento e reutilização de águas cinzas e disponibilidade do transporte coletivo.

Critério A1.7

No primeiro critério, que tange ao uso de vegetação no ambiente externo, a empresa possui áreas verdes, dotadas de vegetação herbácea, arbustiva e arbórea e demais equipamentos, utilizados para momentos de lazer e descanso dos funcionários. Em uma área de 22.368,71m², com dois imóveis interligados (totalizando 13.279,44m² de área construída), uma das áreas foi construída pela empresa e a outra (pré-existente) foi melhorada, enquanto as demais livres são apenas permeáveis e utilizadas para manobra de veículos. Conforme zoneamento de Serra (2012), as áreas vegetadas foram concebidas como uma medida compensatória para os usuários pois, apesar da empresa estar localizada na Macrozona de Ocupação Consolidada (Eixo estruturante) em divisa com a Macrozona de Uso sustentável (Zona Especial) as ruas são pouco vegetadas e com temperatura elevada na maioria dos dias do ano (entre 26º e 32º) no ambiente externo (ASPE, 2013).

Conforme projetos apresentados, a empresa em questão possui 1.900 m² em área vegetada para 22.368,71m² de área total e, considerando o índice de área foliar citado no indicador (área vegetada dividida pela área total), corresponde a um índice de 0,08 de vegetação por m². Assim, para o critério A1.7, a prática foi considerada como Negativa (-1):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Regeneração e desenvolvimento do site				
A1.7 - Uso de vegetação para diminuição da temperatura no ambiente externo		Mín.	Peso	3,02%
Objetivo	Avaliar o papel da vegetação do local da cobertura nas condições ambientais			
Indicador	Proporção da área total vegetada (no solo e nas coberturas, incluindo árvores) dividida pela área total do local. O resultado é conhecido como índice de área foliar			
Marcas de referência		Número	Prática	
Negativa	Proporção da área total de m² com vegetação (incluindo árvores), divida pela área total do site	30%	-1	☒
Prática mínima		40%	3	☐
Boa prática		80%	8	☐
Melhor prática		100%	5	☐

Critério A2.1

No que tange ao critério A2.1, sobre densidade construída, a empresa em questão está inserida na Macrozona de Ocupação Consolidada, no Eixo estruturante 01/01 (SERRA, 2012), que permite para atividades de comércio e serviços os seguintes índices urbanísticos (Tabela 5):

Tabela 5 – Índices urbanísticos para o Eixo Estruturante 01

Atividade	CA máximo	TO máxima	TP mínima	Gabarito	Altura da edificação
Comércio e serviços	1,2	60%	10%	3	21

Fonte: Serra (2012).

Conforme evidências documentais, como projeto arquitetônico e certificado de habitabilidade - que atestam a regularidade do imóvel segundo exigências legais estabelecidas pelo município - o CD avaliado possui altura máxima de 20 (vinte) m, 3 (três) pavimentos internos destinados à atividades administrativas e uma área de apoio (com restaurante, recepção, vestiários e sala de estudos e área de jogos), com um total construído de 13.279,44m² e 22.368,71m² de terreno. Considerando a proporção entre a edificação e o total do terreno, a Taxa de ocupação (TO) avaliada é de 55%, o que representa 91,6% do total permitido pela Prefeitura Municipal de Serra (PMS). Assim, para o critério A2.1, a avaliação é de Boa prática (3):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Design urbano				
A2.1 - Maximização da eficiência do uso da terra com densidade construída		Mín.	Peso	11,31%
Objetivo	Incentivar o uso eficiente da terra urbana, no contexto de um plano de desenvolvimento urbano			
Indicador	Densidade de desenvolvimento do projeto, expressa como a proporção da área bruta do piso em relação à área bruta máxima permitida no local			
Marcas de referência		Percentual da área	Prática	
Negativa	Proporção da área bruta do piso em relação à área bruta máxima permitida no local, em porcentagem:	40%	-1	☐
Prática mínima		50%	0	☐
Boa prática		80%	3	☒
Melhor prática		100%	5	☐

Critério A2.2

Conforme zoneamento do município e visitas ao entorno, a empresa está localizada a cerca de 3km de comércios e serviços locais e 200m de comércio e serviços de bairro (SERRA, 2012). Em seu complexo, possui um centro de atividades mistas, financiado pela própria empresa, com salas para cursos *in company*, área de estudos, jogos e relaxamento, com área edificada de 1.800m². Considerando a proporção entre a área destinada para usos que divergem da atividade principal e a total edificada, 86% da área consiste em um tipo de ocupação, que é de armazenagem e expedição. Desta forma, onde o projeto possui dois tipos principais de ocupação, sem incluir estacionamento ou serviços, para o critério A2.2, a avaliação é de Boa prática (3):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Design urbano			
A2.2 - Redução do transporte terrestre com oferta de usos mistos na edificação		Mín.	Peso	9,05%
Objetivo	Incentivar a diversificação de usos dentro do projeto		
Indicador	Número de principais usos dentro do projeto, relacionados a uma área limite		
Marcas de referência		Prática	
Negativo	O projeto é maior que a área limite e contém um tipo de ocupação	-1	☐
Prática mínima	O projeto é maior que a área limite e mais de 90% da área líquida total do edifício consiste em um tipo de ocupação	0	☐
Boa prática	O projeto contém dois tipos principais de ocupação, sem incluir estacionamento ou uso de serviços	3	☒
Melhor prática	O projeto contém três ou mais tipos principais de ocupação, sem incluir estacionamento ou uso de serviços	5	☐

Critério A2.5

Sobre o critério A2.5, conforme registro do projeto arquitetônico da edificação, dimensões e configurações espaciais do terreno, a massa construída tem orientação Leste-Oeste (de maior insolação) enquanto as aberturas para recebimento e descarga de mercadoria estão na orientação oeste e as saídas de emergência e demais elementos vazados estão na orientação leste. Conforme trajetória solar para o município de Serra, no verão, aproximadamente, o sol nasce às 5:32h no Leste (área com poucas aberturas e utilizada para circulação interna e rota de fuga) e se põe às 19:27h no Oeste (fachada principal com docas para carga e descarga). Nenhuma das

aberturas, no entanto, está voltada para a orientação dos ventos dominantes em Serra, que é Nordeste. Há um impeditivo ainda, pois a edificação faz divisa com outras 3 (três) edificações vizinhas, que desviam a entrada dos ventos pelos afastamentos laterais e de fundos.

Conforme evidenciado pelos usuários, durante a ocupação, identificou-se a necessidade de ventilação mecânica no interior da edificação, objetivando o conforto térmico - principalmente na área das docas, permanentemente ocupada, e que recebe insolação no período vespertino - visto que nas estações mais quentes os termômetros chegaram a atingir 32º na área de operação. Nas áreas climatizadas artificialmente, questões como temperatura, umidade relativa do ar e ventilação são monitoradas constantemente pelo técnico de segurança da edificação, com análises ambientais realizadas semestralmente de outros quesitos, como CO_2, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) e bioaressóis em atendimento à Resolução Nº9[8] da Anvisa, no entanto, nas áreas operacionais, são monitoradas apenas questões como temperatura, umidade relativa do ar e ventilação, medida apenas em m/s, não em Pascal. Assim, para o critério A2.5, a edificação possui Prática mínima (0):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Design urbano			
A2.5: Impacto da orientação do edifício na ventilação natural	Mín.	Peso	4,71%
Objetivo	Avaliar o grau em que a localização, a topografia e a vegetação do local e a orientação e massa do edifício incentivam ou impedem a ventilação natural		
Indicador	Forma do edifício orientada para minimizar o consumo energético		
Marcas de referência		Prática	
Negativo	A edificação não possui medidas para permitir a permeabilidade do ar na envoltória	-1	☐
Prática mínima	A edificação possui medidas que permitem a permeabilidade do ar, no entanto, não há monitoramento da efetividade	0	☒
Boa prática	Índice de permeabilidade medido e monitorado igual a 30Pa	3	☐
Melhor prática	Índice de permeabilidade medido e monitorado superior a 40Pa, conforme ISO 9972	5	☐

Critério A3.4

[8] Resolução promulgada em janeiro de 2003 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) que fornece orientação técnica referente aos padrões de qualidade do ar interior em ambientes de uso público e privado, climatizados artificialmente.

No que diz respeito à reutilização de águas cinzas, a empresa não faz uso do sistema no CD, apenas na unidade administrativa, com reutilização da condensação do sistema de ar condicionado para higienização de pisos e rega de arbustos. Assim, como não há redistribuição das águas cinzas no edifício, para o critério A3.4, a prática adotada pela empresa é avaliada como Negativa (-1):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto				
A3.4 - Utilização de águas cinzas nas instalações do edifício		Mín.	Peso	6,03%
Objetivo	Garantir a otimização do tratamento e reutilização das águas cinzas no edifício			
Indicador	Existência de um sistema de captação, tratamento e reuso de águas cinzas e a porcentagem de economia de água potável possibilitada por tal sistema			
Marcas de referência		Percentual de utilização	Prática	
Negativa	A porcentagem de toda água da chuva e águas cinzas geradas a partir das áreas de captação do telhado ou resíduos sanitários redistribuídos para o edifício	8%	-1	☒
Prática mínima		20%	0	☐
Boa prática		56%	3	☐
Melhor prática		80%	5	☐

Critério A3.6

Acerca do critério A3.6, que se refere a questões de coleta e triagem de resíduos sólidos, desde o início de sua operação, atendendo à exigências municipais pela Secretaria do Meio Ambiente, a empresa atua com cooperativas locais para reciclagem e/ou reutilização de resíduos como papelão e madeira, visto que parte de seu material importado chega em caixas de madeira e papelão sobre *pallets* de madeira. Com o crescimento das atividades e mudança de operação de região e estado, a empresa incorporou a triagem e destinação final de plásticos, metais e vidros para uma empresa do município de Serra, responsável pela reciclagem de todo material. Ao longo do ano, resíduos eletrônicos, como computadores, pilhas e lâmpadas, também são coletados e descartados pela empresa, com monitoramento e certificação de destinação final adequada. Para resíduos da área administrativa, a empresa realiza a coleta e separação de papéis e, desde 2015, não utiliza copos descartáveis, evitando o uso anual de cerca de 430 mil unidades. Mensalmente, cerca de 30 (trinta) toneladas de resíduos sólidos são descartados e enviados para reciclagem, incluindo material de atividades de armazenagem, como papelão, plástico, vidro e metal e de áreas administrativas, como papel. O lixo orgânico, em menor proporção, é coletado

pelo serviço público. Desta forma, onde o projeto contempla um local para triagem de resíduos e possui equipes e medidas para gestão de todo resíduo gerado pela sua operação, para o critério A3.6, a avaliação é de Melhor prática (5):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto			
A3.6 - Prestação de serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos	Mín.	Peso	1,26%
Objetivo	Determinar a existência e qualidade dos serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos não orgânicos no projeto		
Indicador	Geração de resíduos sólidos não orgânicos durante as operações e localização das instalações para triagem e separação, com gerenciamento e pessoal adequados para tal atividade		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	Não existem instalações de triagem de resíduos sólidos não orgânicos comuns localizados no projeto gerados durante a operação; e as medidas são inadequadas para garantir a qualidade operacional adequada	-1	☐
Prática mínima	Não existem instalações de resíduos sólidos não orgânicos, no entanto; existem medidas e uma equipe responsável pelo manejo	0	☐
Boa prática	Uma ou mais instalações de triagem e resíduos sólidos não orgânicos comuns estão localizadas no projeto e podem lidar com todos os resíduos gerados durante a operação; a equipe e medidas em vigor para garantir a qualidade operacional são adequados	3	☐
Melhor prática	Uma ou mais instalações de triagem e resíduos sólidos não orgânicos comuns estão localizados no projeto e podem lidar com todos os resíduos gerados durante a operação; equipe e medidas em vigor para garantir a qualidade operacional sem falhas	5	☒

Critério A3.10

Sobre o critério A3.10, conforme evidenciado pelos usuários e visita técnica no local, a empresa não possui reaproveitamento de águas cinzas no CD, apenas na unidade administrativa. No entanto, inclusive nesta, onde o reaproveitamento atinge cerca de 10% do volume total utilizado, não há possibilidade de uma Estação de tratamento de águas cinzas – ETA, visto ausência de espaço para instalação do sistema, diferente da empresa 2, que detém um espaço para tratamento e reutilização das águas cinzas para uso nas instalações hidrossanitárias e fabricação de produtos. Assim, para o critério A3.10, a prática é avaliada como Negativa (-1):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto				
A3.10 - Tratamento de águas cinzas e pluviais (água da chuva) no local		Mín.	Peso	4,53%
Objetivo	Determinar a disponibilidade e a qualidade dos serviços de tratamento no local de chuvas e demais águas cinzas objetivando reduzir o consumo de água potável			
Indicador	Existência de um sistema de tratamento de águas residuais no local e a porcentagem do total de resíduos de chuva e águas cinzas tratados			
Marcas de referência		Percentual de utilização	Prática	
Negativa	A porcentagem do total de resíduos de chuva, tempestade e águas cinzas tratados por um sistema de tratamento no local é de:	10%	-1	☒
Prática mínima		25%	0	☐
Boa prática		70%	3	☐
Melhor prática		100%	5	☐

Critério A3.12

Acerca do critério A3.12 – Fornecimento de transporte coletivo local, conforme Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SEDUR) e visitas ao local, há previsão de um ponto de parada do transporte coletivo municipal em frente à edificação em questão, solicitado pela diretoria da própria empresa, enquanto outros pontos, na avenida principal, estão distantes cerca de 300m da entrada da empresa. Conforme informações disponibilizadas pela Companhia Estadual de Transportes Urbanos do Espírito Santo (CETURB-ES) há, pelo menos, 5 (cinco) linhas de transporte coletivo que passam pelo local, tanto com movimentação entre terminais urbanos quanto linha circular, com intervalos de 7 a 15 minutos (875, 805, 849, 860 e 881). Como a empresa tem operação 24 horas (em três turnos) de segunda-feira à sábado, para os funcionários cujo turno se encerra às 20:00, a empresa disponibiliza um transporte pendular para dois terminais urbanos da região, visto riscos contra a segurança pessoal dos funcionários. Assim, é possível inferir que, para esta localidade, o planejamento para o transporte coletivo é eficiente, sendo o critério A3.12 avaliado como Melhor prática (5):

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto			
A3.12 - Fornecimento de transporte coletivo no local	Mín.	Peso	4,02%
Objetivo	Determinar a presença e a qualidade de um sistema de transporte público ou comunitário no local a fim de minimizar o uso de veículos particulares		
Indicador	Existência e tipo de sistema de transporte público ou comunitário no local, com porcentagem de edifícios que tem acesso ao sistema e frequência de serviço		
Marcas de referência		Prática	
Negativo	Não existe um sistema de transporte coletivo no local ou ocupantes de menos de 50% dos edifícios tem acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é demais de 15 minutos por um período de menos de 10 horas por dia	-1	☐
Prática mínima	Existe um sistema de transporte comunitário no local, os ocupantes de pelo menos 50% dos edifícios têm acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é de no máximo 15 minutos por um período de pelo menos 10 horas por dia	0	☐
Boa prática	Existe um sistema de transporte comunitário no local, os ocupantes de pelo menos 75% dos edifícios têm acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é no máximo 15 minutos por um período de pelo menos 16 horas por dia	3	☐
Melhor prática	Existe um sistema de transporte coletivo no local, os ocupantes de pelo menos 90% dos edifícios têm acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é de no máximo 15 minutos por um período de pelo menos 20 horas por dia	5	☒

Critério B1.4

Conforme evidências documentais de projeto de abastecimento da concessionária local, sobre o critério B1.4 que avalia aspectos de consumo de energia elétrica para operação do edifício, a empresa em questão é abastecida por energia gerada por fonte hídrica e, apesar de não ter geração solar, eólica, de biomassa ou outras fontes renováveis, possui um plano de gerenciamento, executado e acompanhado pelos usuários 1, 8, 26 e 32, observando questões tarifárias (funcionamento em horário de pico e contratação de demanda), aproveitamento de ventilação e iluminação natural (e horário de versão) e efetividade dos sistemas automatizados para transporte de produtos.

Com registro de consumo disponibilizado pela concessionária e acompanhado pelos usuários da empresa, o consumo médio mensal é de 60.000KWh, enquanto o anual estimado é de 720.000KWh. Utilizados para funcionamento da unidade com 13.279m² de área construída, a razão é de 54,21KWh/m²/ano, evidenciando assim, para o critério B1.4, a Melhor prática (5):

Área: Energia e consumo de recursos				
Categoria: Energia não-renovável no ciclo de vida total				
B1.4 – Consumo de energia originada de fontes renováveis para operação do edifício		Mín.	Peso	37,71%
Objetivo	Estimar a quantidade de energia renovável no local utilizada anualmente para operação do edifício			
Indicador	Média anual de KWh de energia renovável utilizada para atividades de operação do edifício (aquecimento e resfriamento, transporte vertical e todos os equipamentos fixos)			
Marcas de referência		KWh/ m²/ano	Prática	
Negativa	KWh utilizada por m²/ano de área líquida utilizada para operação do edifício	139	-1	☐
Prática mínima		125	0	☐
Boa prática		83	3	☐
Melhor prática		55	5	☒

Critério C4.3

Sobre o critério C4.3, que avalia a recarga de águas subterrâneas por meio de pavimentação e paisagismo permeáveis e tem por objetivo limitar a impermeabilização do terreno, foram utilizados os coeficientes de impermeabilização unitários conforme preconizado pela ferramenta AQUA, de acordo com o tipo de superfície.

A impermeabilização na escala do terreno é avaliada pelo coeficiente de impermeabilização global (C_{IMP}), obtido pela relação entre a superfície impermeabilizada de um terreno (S_{IMP}) e sua área total (S_T). O coeficiente de cada superfície é determinado de acordo com as características desta, enquanto a S_{IMP} é uma relação do coeficiente e área total da superfície.

Para o edifício avaliado, a cobertura, com 12.579,44 m² impermeável e não vegetalizada, possui coeficiente 1; as áreas verdes, com 1.350 m² de superfícies arborizadas possui coeficiente 0,1 e 550 m² de superfícies em piso drenante com juntas largas possui coeficiente 0,6; enquanto o pátio, com 9.789,27 m² em revestimento de concreto poroso, possui coeficiente 0,7. Com a S_{IMP} determinada para cada tipo de superfície, o coeficiente é calculado pela seguinte equação:

$$C_{IMP} = \frac{S_{IMP}}{S_T} \qquad (5)$$

Desta forma, o coeficiente de impermeabilidade (C_{IMP}) do térreo é de 89%, permitindo que apenas 11% das águas superficiais percolem na superfície e recarreguem as águas subterrâneas. Assim, é possível inferir que, para o critério C4.3, a prática da empresa é Negativa (-1):

Área: Cargas ambientais				
Categoria: Impactos no local do projeto				
C4.3 – Recarga de águas subterrâneas através de pavimentação ou paisagismo permeáveis		Mín.	Peso	4,53%
Objetivo	Avaliar até que ponto as águas subterrâneas são recarregadas para o solo, limitando a impermeabilização do terreno			
Indicador	Porcentagem prevista de precipitação capaz de recarregar as águas subterrâneas por meio de pavimentação ou paisagismo permeáveis			
Marcas de referência		Percentual do total	Prática	
Negativa	A porcentagem prevista para precipitação capaz de recarregar as águas subterrâneas por meio da pavimentação e paisagismo permeáveis é de:	40%	-1	☒
Prática mínima		50%	0	☐
Boa prática		80%	3	☐
Melhor prática		100%	5	☐

4.5.2 Dimensão social

A dimensão social é caracterizada pela apresentação de ações que visam resguardar e melhorar as condições físicas, psicológicas e culturais dos indivíduos que utilizam o espaço construído. Desta forma, na versão mínima da ferramenta, foram analisados 3 (três) critérios de duas áreas de avaliação, sendo 2 (dois) critérios da área de Qualidade do ar interior e 1 (um) critério da área Luz e iluminação natural.

Critério D1.9

No que se refere ao critério D1.9 – Movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente, a empresa realiza análise ambiental semestralmente em atendimento à Resolução Nº 9 para ambientes climatizados artificialmente, realiza acompanhamento da temperatura e ventilação para as áreas ventiladas mecanicamente, como é o caso das áreas de armazenagem, montagem de pedidos e expedição. Conforme medição por Termoanemômetro, foi verificada a velocidade de 0,25 a 0,3m/s para áreas climatizadas artificialmente e 0,9m/s nas áreas operacionais, ventiladas mecanicamente, evidenciando assim, para o critério D1.9, uma Boa prática (3):

Área: Qualidade ambiental interna				
Categoria: Qualidade do ar interior e ventilação				
D1.9 - Movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente		Mín.	Peso	1,51%
Objetivo	Garantir que o movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente seja suficiente para atender aos requisitos de conforto humano			
Indicador	Velocidade prevista do ar em m/s conforme indicado por análise do sistema de ventilação ou por monitoramento pós ocupação			
Marcas de referência		m/s	Prática	
Negativa	Análise das características das propostas do sistema de ventilação indica que a velocidade do ar no nível de trabalho durante as condições de trabalho típicas provavelmente será:	0,0	-1	☐
Prática mínima		0,1	0	☐
Boa prática		0,9	3	☒
Melhor prática		1,4	5	☐

Critério D1.10

Acerca da efetividade da ventilação mecânica, utilizada nesta edificação para as áreas de armazenagem, separação de pedidos e carga e descarga, o monitoramento constante contribuiu para obtenção dos registros de efetividade. Conforme documentos apresentados pelo Técnico em Segurança do Trabalho, dos últimos 30 dias trabalhados (dez-jan/2020), durante o versão, com temperaturas entre 26º e 32º (ASPE, 2013), em apenas em 4 (quatro) dias foram registradas elevação de temperatura, onde a ventilação mecânica não foi capaz de dissipar o calor interno. Desta forma, representando uma efetividade em 86,6% dos dias trabalhados, pode-se inferir que o sistema proposto atribui ao critério D1.10 a avaliação de Boa prática (3):

Área: Qualidade ambiental interna				
Categoria: Qualidade do ar interior e ventilação				
D1.10 - Efetividade da ventilação em ocupações ventiladas mecanicamente		Mín.	Peso	0,75%
Objetivo	Garantir, através do uso de programas de simulação apropriados, que o sistema de ventilação mecânica ventile onde for necessário, isto é, para áreas de estar, operação ou visitação			
Indicador	Porcentagem de ar de ventilação que chega às superfícies de trabalho, conforme análise do sistema proposto e caraterísticas da área			
Marcas de referência		Efetividade	Prática	
Negativa	Análise das características das propostas do sistema de ventilação indica que a velocidade do ar no nível de trabalho durante as condições de trabalho típicas provavelmente será:	77%	-1	☐
Prática mínima		80%	0	☐
Boa prática		89%	3	☒
Melhor prática		95%	5	☐

Critério D3.3

No que tange a iluminação das áreas de trabalho, conforme preconizado pela NBR5413 (1991) e NBR/ISO 8995-1 (2013), a edificação em questão possui áreas de trabalho com diferentes níveis de iluminância por classe de tarefas visuais: para o escritório, de 300 a 750 lux, enquanto para o local de armazenagem de volumes pequenos, de 150 a 300 lux. Com toda iluminação em LED, temperatura de cor neutra, nível de iluminância controlado pelo Técnico em Segurança do Trabalho em análises semestrais, o escritório possui 500 lux, enquanto a área de armazenagem possui 250 lux, considerando a altura de trabalho de 0,75 m do piso. O controle das áreas, no entanto, é efetuado manualmente, apenas para acionamento e desligamento, não permitindo dimerização de acordo com a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno. Assim, para o critério D3.3, a avaliação é de Prática mínima (0):

Área: Qualidade ambiental interna			
Categoria: Luz natural e ventilação			
D3.3 - Níveis de iluminação adequados e qualidade da iluminação		Mín.	Peso 2,26%
Objetivo	Garantir que os sistemas de iluminação e qualidade da iluminação às tarefas planejadas, em lux, conforme características do projeto		
Indicador	Adequação dos níveis de iluminação e qualidade da iluminação às tarefas planejadas, em lux, conforme indicado pelas características do projeto		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	O projeto indica que os níveis de iluminação e a qualidade da iluminação não serão apropriados para as funções planejadas na ocupação, e nenhuma provisão é feita para a iluminação de tarefas nas áreas de trabalho	-1	☐
Prática mínima	O projeto indica que os sistemas de iluminação ambiente fornecerão níveis de iluminação apropriados às funções da ocupação, e é prevista a iluminação das tarefas nas áreas de trabalho	0	☒
Boa prática	O projeto indica que os sistemas de iluminação ambiente fornecerão níveis de iluminação apropriados para as funções na ocupação, são fornecidos reatores dimerizáveis nas áreas de trabalho e é prevista iluminação das tarefas em cada zona de trabalho de 15m²	3	☐
Melhor prática	O projeto indica que os sistemas de iluminação ambiente fornecerão níveis de iluminação apropriados para as funções na ocupação, são fornecidos reatores dimerizáveis nas áreas de trabalho e é prevista iluminação das tarefas em cada zona de trabalho de 10m²	5	☐

Critério E5.4

Conforme evidências documentais, foi constatado que a empresa possui um plano de gerenciamento de manutenção da edificação, conforme apresentação e procedimentos citados na NBR 14037 (1998) e NBR 5674 (2012). Elaborado em 2015 pela área Administrativa e Contábil, foi baseado em uma atualização e/ou substituição de equipamentos em 10 (dez) anos de acordo com avaliação da área responsável pelo sistema. Tem conteúdo revisado anualmente, enquanto as atividades são acompanhadas e executadas semanalmente. Componentes de sistemas energizados, como subestação, banco de baterias, quadros gerais de distribuição, iluminação, exaustão, condicionamento de ar, telefonia, CFTV, segurança perimetral, bombas e alarmes do sistema de combate a incêndio e pânico, dedetização/desratização e áreas verdes são revisados mensalmente por equipes terceirizadas, contratadas pela empresa, em responsabilidade da área Administrativa e de Tecnologia da Informação. Outros itens como porta corta-fogo, esquadrias de alumínio, caixas de esgoto/gordura e ralos, revestimentos, bancadas em pedra e pintura, são revisados mensalmente pela equipe Administrativa. Por fim, itens como Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas e estrutura (SPDA), Sistemas Estruturais como laje, viga, pila e a Fachada, são revisados anualmente.

Por se tratar de uma atividade de grande porte, os componentes do Sistema de Combate a Incêndio e Pânico (porta corta-fogo, iluminação e detecção de incêndio, Sistema Hidráulico Preventivo e SDPA), higienização e revisão de reservatórios de água para consumo e combate a incêndio, Sistema estrutural e Sistema de climatização, necessitam de comprovação por profissional habilitado, seja Anotação/Registro de Responsabilidade Técnica (ART ou RRT) de arquitetos e/ou engenheiros e certificados de execução/verificação para que a empresa consiga as licenças de funcionamento junto às Secretarias de Desenvolvimento Urbano, Meio Ambiente e Saúde. Para demais componentes sem previsão legal, como é o caso de revestimentos/pinturas, áreas verdes, automação de portões e CFTV, as verificações são realizadas para o bom funcionamento do edifício e segurança pessoal dos usuários.

Assim, para o critério E5.4, a avaliação é de Boa prática (3):

Área: Qualidade de serviço			
Categoria: Otimização e manutenção do desempenho operacional			
E5.4 - Existência de um plano de gerenciamento de manutenção da edificação		Mín.	Peso	0,25%
Objetivo	Objetivo: Garantir a disponibilidade e implementação de um plano de manutenção a longo prazo e operação eficiente		
Indicador	Estratégias de manutenção, conservação e monitoramento de desempenho dos sistemas da edificação para garantia do bom funcionamento		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	Não existe um plano para manutenção futura e operação eficiente da instalação	-1	☐
Prática mínima	Existe um plano explícito para manutenção futura e eficiente da instalação, mas não é abrangente e não é a longo prazo	0	☐
Boa prática	Existe um plano explícito para manutenção futura e eficiente da instalação, e contempla metas de desempenho, manutenção do sistema e orientação para substituição por pelo menos um período de 10 anos	3	☒
Melhor prática	Existe um plano explícito para manutenção futura e eficiente da instalação, e contempla metas de desempenho, manutenção do sistema e orientação para substituição por pelo menos um período de 25 anos	5	☐

Critério F1.1

Sobre o critério F1.1, que avalia o acesso universal na edificação, foi constatado que em setembro de 2019, em virtude de um processo para obtenção de Alvará de Funcionamento da unidade, foi necessária a emissão de um Laudo de Acessibilidade (neste caso, elaborado por um Engenheiro Civil) onde foram relatadas observações inerentes à acessibilidade, com parecer favorável ao que se refere a conformidade da edificação com a legislação local, leis, decretos e normas brasileiras pertinente.

Foram avaliadas questões como Passeio Público, Circulação Horizontal, Elevador, Vestiários e Sanitários, Cozinha e Refeitório e Estacionamento, básicas para acesso e uso comum dos usuários, principalmente daqueles portadores de alguma deficiente (PcD). Adicionalmente, foram ponderadas melhorias realizadas nas áreas de descanso e estacionamento que favorecem a utilização de áreas anexas à edificação e redução de esforço físico para locomoção até a área de operação. Na área de descanso foi disponibilizado um mobiliário com área de transferência e altura compatível para os usuários com cadeiras de rodas, enquanto para o estacionamento, além de faixas de pedestre exclusivas no pátio, a vaga de PcD foi disponibilizada próxima às

rampas de acesso e entrada da área de armazenagem, objetivando reduzir a distância a ser percorrida para o local de trabalho.

Assim, com Laudo de acessibilidade elaborado por um profissional habilitado, com parecer favorável da edificação em adequação às disposições legais e melhorias às áreas comuns, para o critério F1.1 a empresa possui Boa prática (3):

Área: Aspectos sociais, culturais e perceptivos			
Categoria: Aspectos sociais			
F1.1 – Acesso universal ao local e dentro do edifício		Mín.	Peso 6,79%
Objetivo	Avaliar a facilidade de acesso e uso das instalações por pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência		
Indicador	O escopo e a qualidade das medidas de projeto planejadas para facilitar o acesso e o uso de instalações prediais por pessoas com deficiência		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	O acesso às instalações externas e internas do edifício não são acessíveis	-1	☐
Prática mínima	Todas as áreas comuns incluindo instalações externas, pontos de entrada e corredores, são acessíveis a usuários com deficiência	0	☐
Boa prática	Todas as áreas comuns incluindo instalações externas e internas são acessíveis a usuários com deficiência, com pelo menos duas ações para melhoria da acessibilidade às áreas comuns internas e externas	3	☒
Melhor prática	Todas as áreas comuns incluindo instalações externas e internas são acessíveis a usuários com deficiência, com pelo menos quatro ações para melhoria da acessibilidade às áreas comuns internas e externas	5	☐

4.5.3 Dimensão econômica

Na dimensão econômica, nota-se que as decisões projetuais, a partir da escolha de sistemas e materiais e instalações, influenciam no custo da edificação. Além do investimento inicial, no decorrer de sua vida útil, ações nas etapas de uso, manutenção ou até mesmo o desmonte, impactam diretamente no custo total.

Critério G1.2

Conforme evidências documentais dos custos de operação do edifício, a empresa possui contratos firmados para a manutenção e conservação das instalações de energia (subestações,

geradores, painéis elétricos, exaustores e equipamentos logísticos fixos), instalações hidrossanitárias (reservatórios de água para consumo e itens de combate a incêndio e pânico) e sistemas automatizados (ar condicionado, exaustores, elevadores e demais instalações de segurança e comunicação) objetivando manter o pleno funcionamento da unidade, que funciona 24 horas de segunda-feira à sábado. Os procedimentos de manutenção, estabelecidos e acompanhados pela empresa conforme orientações contidas na NBR 14037 (1998) e NBR 5674 (2012) tem custo mensal de R$ 10.100,00, onde o custo operacional para 13.279,44 m² de área construída é de R$750,57/ m², com avaliação de Melhor prática (5) para o critério G1.2:

Área: Custos e aspectos econômicos				
Categoria: Custos e economia				
G1.2 - Custo de operação e manutenção		Mín.	Peso	2,26%
Objetivo	Avaliar a diferença entre o custo operacional do projeto e o de um edifício de referência projetado de acordo com os padrões da prática aceitável			
Indicador	Custo operacional por unidade de área de energia, água e manutenção, de acordo com a documentação do projeto			
Marcas de referência		R$/m²	Prática	
Negativa	O custo operacional anual previsto por água da unidade para energia, água e manutenção	1280	-1	☐
Prática mínima		1200	0	☐
Boa prática		960	3	☐
Melhor prática		800	5	☒

Com as práticas atribuídas aos critérios, o resultado do estudo de caso será apresentado no capítulo 6.

5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Objetivando facilitar a compreensão dos resultados, este capítulo aborda, separadamente, os seguintes assuntos: apresentação final da ferramenta de avaliação, com critérios ponderados; versão mínima da ferramenta; e resultados obtidos com o teste de aplicabilidade da ferramenta.

5.1 LISTA FINAL DE CRITÉRIOS PONDERADOS

Os 66 critérios e indicadores, conforme detalhado na metodologia adotada, foram obtidos das ferramentas de avaliação da sustentabilidade no ambiente construído a partir das ferramentas BREEAM, SBTool, GRI, LEED, CASBEE, AQUA e Selo Casa Azul que, após refinados das edificações de referência, usuários de Centros de Distribuição e acadêmicos, foram divididos em sete categorias:

- Regeneração e desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura;
- Energia e consumo de recursos;
- Cargas ambientais;
- Qualidade ambiental interna;
- Qualidade de serviço
- Aspectos sociais, culturais e perceptivos;
- Custos e aspectos econômicos

O Quadro 19 apresenta os critérios e indicadores selecionados, com as respectivas intenções e referências à Agenda 21 e IDS, além dos pesos para as versões mínima, regular e máxima, estabelecidas a partir do painel de ponderação adotado pelo SBTool Genérico.

Quadro 19 – Critérios, objetivos e itens da Agenda 21 e IDS relacionados a compor a SBTool Centros de distribuição

Critérios	Pesos		
	Mínima	**Regular**	**Máxima**
Área de avaliação A: Regeneração e desenvolvimento do site, design urbano e infraestrutura	43,93%	28,69%	26,33%
Categoria A1: Regeneração e desenvolvimento do site	3,02%	2,69%	2,40%
A1.7 - Uso de vegetação para diminuição da temperatura no ambiente externo	3,02%	1,34%	1,20%
Objetivo: Estimar a quantidade de energia renovável no local utilizada anualmente para operação do edifício			
Indicador: Proporção da área total vegetada (no solo e nas coberturas, incluindo árvores) dividida pela área total do local. O resultado é conhecido como índice de área foliar			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob9, Ag21 ob16, IDS 46, IDS 13, IDS 14 e IDS 15			
A1.12 - Fornecimento e qualidade de ciclovias e estacionamento	-	0,67%	0,60%
Objetivo: Avaliar a extensão e a qualidade das ciclovias para facilitar o uso de bicicletas e estacionamento			
Indicador: Tipo e extensão das ciclovias e estacionamento do projeto, extensão e quantidade de vagas, protegidas da chuva ou sol			
Itens relacionados: Ag21 ob3 e Ag21 ob14			
A1.13 - Fornecimento e qualidade de passarelas para uso de pedestres	-	0,67%	0,60%
Objetivo: Avaliar a extensão e qualidade das passarelas para uso de ocupantes da edificação			
Indicador: Tipo e extensão das passarelas do projeto, extensão das passarelas protegidas da chuva, neve ou excesso de sol			
Itens relacionados: Ag21 ob3 e Ag21 ob14			
Categoria A2: Design urbano	25,05%	11,17%	9,98%
A2.1 – Maximização do uso da terra com densidade construída	11,31%	5,04%	4,50%
Objetivo: Incentivar o uso eficiente da terra urbana, no contexto de um plano de desenvolvimento urbano			
Indicador: Densidade de desenvolvimento do projeto, expressa como a proporção da área bruta do piso em relação à área bruta máxima permitida no local			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob3, Ag21 ob4, Ag21 ob9, Ag21 ob14, IDS 3, IDS 42 e IDS 45			
Critério A2.2: Redução do transporte terrestre com oferta de usos mistos na edificação	9,05%	4,03%	3,60%
Objetivo: Incentivar a diversificação de usos dentro do projeto			
Indicador: Número de principais usos dentro do projeto, relacionados a uma área limite			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob3, Ag21 ob14, IDS 3, IDS 42, IDS 48 e IDS 49			

Continua

Critério A2.5: Impacto da orientação do edifício na ventilação natural	4,71%	2,10%	1,88%
Objetivo: Avaliar o grau em que a localização, a topografia e a vegetação do local e a orientação e massa do edifício incentivam ou impedem a ventilação natural			
Indicador: Forma do edifício orientada para minimizar o consumo energético			
Itens relacionados: Ag ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob5, Ag21 ob7, IDS 1, IDS 35, IDS 45 e IDS 46.			
Categoria A3: Infraestrutura e serviços do projeto	15,84%	14,84%	13,96%
Critério A3.2: Produção de energia fotovoltaica para necessidades do edifício	-	2,02%	1,80%
Objetivo: Garantir a otimização da energia elétrica produzida por meio do sistema fotovoltaico			
Indicador: Percentual de utilização do total de energia fotovoltaica produzida			
Itens relacionados: Ag ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob5, IDS 45 e IDS 46.			
Critério A3.3: Fornecimento, armazenamento e distribuição de água quente entre grupos de edifícios	-	2,02%	1,80%
Objetivo: Garantir a otimização da distribuição da água quente no edifício			
Indicador: Percentual de utilização do total de água aquecida por fontes solares convencionais			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob7, Ag21 ob15 e IDS 10			
Critério A3.4: Utilização de águas cinzas nas instalações do edifício	6,03%	2,69%	2,40%
Objetivo: Garantir a otimização do tratamento e reutilização das águas cinzas no edifício			
Indicador: Existência de um sistema de captação, tratamento e reuso de águas cinzas e a porcentagem de economia de água potável possibilitada por tal sistema			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob5, Ag21 ob7, Ag21 ob15 e IDS 10			
Critério A3.5: Fornecimento de instalações para produção de energia a partir de resíduos sólidos	-	2,02%	1,80%
Objetivo: Avaliar a presença e eficácia de uma instalação para produzir energia a partir de resíduos orgânicos gerados na edificação			
Indicador: Presença de instalação com serviços de coleta e produção de energia através de resíduos sólidos			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob5 e IDS 50			
Critério A3.6: Prestação de serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos	1,26%	0,56%	0,50%
Objetivo: Determinar a existência e qualidade dos serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos não orgânicos no projeto			
Indicador: Geração de resíduos sólidos não orgânicos durante as operações e localização das instalações para triagem e separação, com gerenciamento e pessoal adequados para tal atividade			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob5, Ag21 ob7, Ag21 ob9, Ag21 ob10, Ag21 ob15, IDS 17, IDS 17, IDS 33 e IDS 50			

Continua

Critério A3.9: Fornecimento de sistema de gerenciamento de águas superficiais	-	1,51%	1,35%
Objetivo: Determinar a existência e a qualidade do serviço de um sistema de gerenciamento de águas superficiais que forneça controle adequado e remova poluentes do escoamento das águas			
Indicador: Capacidade prevista ou real do sistema de gerenciamento de águas superficiais para lidar com êxito com eventos de precipitação e inundação de 50 anos, para evitar interrupções nas atividades no local ou danos físicos às estruturas ou conteúdos			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob7, Ag21 ob9 e Ag21 ob15			
Critério A3.10: Tratamento de águas cinzas e pluviais (água da chuva) no local	4,53%	2,02%	1,80%
Indicador: Existência de um sistema de tratamento de águas residuais no local e a porcentagem do total de resíduos de chuva e águas cinzas tratados			
Objetivo: Determinar a disponibilidade e a qualidade dos serviços de tratamento no local de chuvas e demais águas cinzas objetivando reduzir o consumo de água potável			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob5, Ag21 ob7, Ag21 ob15 e IDS 10			
Critério A3.12 Fornecimento de transporte coletivo no local	4,02%	1,79%	1,60%
Indicador: Existência e tipo de sistema de transporte público ou comunitário no local, com porcentagem de edifícios que tem acesso ao sistema e frequência de serviço			
Objetivo: Determinar a presença e a qualidade de um sistema de transporte público ou comunitário no local a fim de minimizar o uso de veículos particulares			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob3, Ag21 ob14, IDS 3, IDS 48 e IDS 49			
Critério A3.13: Fornecimento estacionamento para veículos particulares no local	-	-	0,60%
Objetivo: Determinar a extensão e o tipo de estacionamento para veículos particulares no local, com a finalidade de fomentar o transporte coletivo para usuários do edifício			
Indicador: Proporção de vagas de estacionamento para veículos particulares a cada 100m² de área útil			
Itens relacionados: Ag21 ob14			
Critério A3.14: Conexão com ruas e avenidas	-	0,22%	0,20%
Objetivo: Maximizar a conectividade das ruas no projeto, oferecer aos usuários escolha de rotas e criar uma vida comunitária mais ativa			
Indicador: Distância média entre cruzamentos de avenidas e ruas			
Itens relacionados: Ag21 ob3 e Ag21 ob14			
Critério A3.15: Fornecimento de vias de acesso e instalações para frete ou acesso	-	-	0,10%
Objetivo: Determinar a existência e a qualidade das vias de acesso para carga e descarga			
Indicador: Grau que o projeto é atendido por vias de acesso e instalações para carga e descarga			
Itens relacionados: Ag21 ob3			
Área de avaliação B: Energia e consumo de recursos	37,71%	24,35%	26,03%
Categoria B1: Energia não-renovável no ciclo de vida total	37,71%	16,79%	15,01%
Critério B1.4: Consumo de energia originada de fontes renováveis para operação do edifício	37,71%	16,79%	15,01%

Continua

Objetivo: Estimar a quantidade de energia renovável no local utilizada anualmente para operação do edifício			
Indicador: Média anual de KWh de energia renovável utilizada para atividades de operação do edifício (aquecimento e resfriamento, transporte vertical e todos os equipamentos fixos)			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob3, Ag21 ob4, Ag21 ob5, IDS 45 e IDS 46			
Categoria B3: Uso de materiais	-	1,01%	3,83%
Critério B3.1: Grau de reutilização de estruturas pré-existentes quando disponíveis	-	1,01%	1,13%
Objetivo: Determinar se as estruturas existentes no terreno devem ser incorporadas ao novo projeto			
Indicador: Porcentagem, por área, de uma estrutura existente reutilizada ou reciclada, em condições de uso			
Itens relacionados: Ag21 ob1			
Critério B3.3: Eficiência do material de componentes estruturais e envoltória do edifício	-	1,01%	0,90%
Objetivo: Avaliar a eficiência da envoltória e componentes estruturais entre peso/m²			
Indicador: Peso total do envelope e componentes estruturais sobre o volume total do edifício			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob4			
Critério B3.5: Uso eficiente de materiais de acabamento	-	-	0,90%
Objetivo: Estimar a quantidade de materiais utilizados para acabamentos internos objetivando minimizar o consumo de recursos			
Indicador: Percentual da edificação com elementos estruturais expostos sem uso de materiais de acabamento			
Itens relacionados: Ag21 ob1			
Critério B3.6: Facilidade de desmontagem, reutilização ou reciclagem	-	-	0,90%
Objetivo: Verificar o grau que os componentes do edifício são de fácil desmontagem, para que possam ser reutilizados ou reciclados ao final de sua vida útil			
Indicador: Desmontabilidade/separabilidade dos produtos e processos construtivos da edificação			
Itens relacionados: Ag21 ob1			
Categoria B4: Uso de água potável, águas pluviais ou águas cinzas	-	6,55%	7,20%
Critério B4.2: Uso de água para as necessidades dos ocupantes durante as operações	-	4,53%	4,05%
Objetivo: Prever a quantidade de água a ser utilizada para a necessidade dos ocupantes durante operação do edifício			
Indicador: Volume bruto anual de água potável utilizado para atender às necessidades dos ocupantes em m³/m²/ano			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob7 e Ag21 ob15			
Critério B4.3: Uso de água para fins de irrigação	-	2,02%	1,80%
Objetivo: Prever a quantidade de água a ser utilizada durante a operação do edifício			

Continua

Indicador: Consumo de água potável para irrigação de áreas ajardinadas considerando a utilização de águas cinzas			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob15			
Critério B4.4: Uso de água para sistemas prediais	-	-	1,35%
Objetivo: Estimar a quantidade de água potável a ser utilizada pelos equipamentos da edificação, excluindo acessórios sanitários			
Indicador: Uso eficiente da água em equipamentos da edificação antes da contabilização de águas cinzas			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob15			
Área de avaliação C: Cargas ambientais	4,53%		
Categoria C1: Emissões de GEE (gases de efeito estufa)	-	15,75%	14,07%
Critério C1.3: Emissões de GEE relacionadas à utilização do transporte para as necessidades da atividade do edifício	-	15,75%	14,07%
Objetivo: Minimizar a quantidade de emissões equivalentes de CO_2 de toda energia utilizada para operação do edifício			
Indicador: Estimativa das emissões de CO_2 equivalente/kg/m²			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob4, IDS 1, IDS 2 e IDS 45			
Categoria C2: Outras emissões atmosféricas	-	12,60%	11,25%
Critério C2.1: Emissões de substâncias destruidoras da cama de ozônio durante a operação do edifício	-	12,60%	11,25%
Objetivo: Minimizar a perda do ozônio devido a vazamentos de CFC11 (gás refrigerante)			
Indicador: Emissões anuais equivalentes de CO_2 por kg/ m² de área líquida			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob4, IDS 1, IDS 2 e IDS 45			
Categoria C4: Impactos no local do projeto	-	5,04%	4,50%
Critério C4.1: Impacto do processo de construção nas características naturais do local	-	1,51%	1,35%
Objetivo: Garantir que o processo de construção crie o mínimo de perturbação nos cursos d'água existentes e terras adjacentes, bem como conservação da diversidade ecológica			
Indicador: Garantia de continuidade ecológica do local dos espaços criados e áreas existentes no entorno			
Itens relacionados: Ag21 ob7, Ag21 ob9, Ag21 ob15, Ag21 ob16 e IDS 14			
Critério C4.3: Recarga de águas subterrâneas através de pavimentação ou paisagismo permeáveis	4,53%	1,51%	1,80%
Objetivo: Avaliar o grau de recarga das águas subterrâneas			
Indicador: Porcentagem prevista de precipitação capaz de recarregar as águas subterrâneas por meio de pavimentação ou paisagismo permeáveis			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob9, Ag21 ob15, Ag21 ob16, IDS 20 e IDS 10			
Critério C4.4: Mudanças na biodiversidade no local	-	2,02%	1,35%
Objetivo: Manter ou aumentar a biodiversidade do terreno			

Continua

Indicador: Percentual preservado da biodiversidade vegetal e animal do terreno durante o período de obra			
Itens relacionados: Ag21 ob16, IDS 13, IDS 14 e IDS 15			
Categoria C5: Outros impactos locais e regionais	-	-	2,40%
Critério C5.7: Contribuição para o efeito de ilha de calor de coberturas, paisagismo e áreas pavimentadas	-	-	1,20%
Objetivo: Garantir que as áreas abertas do edifício sejam pavimentadas com materiais refletivos para minimizar a radiação infravermelha na atmosfera			
Indicador: Refletância e área de áreas pavimentadas e paisagísticas, conforme indicado nos desenhos e nas especificações			
Itens relacionados: Ag21 ob9			
Critério C5.8: Grau de poluição da luz atmosférica causada pelos sistemas de iluminação externa do projeto	-	-	1,20%
Objetivo: Minimizar a projeção de luz na atmosfera a partir de fontes no nível do solo			
Indicador: Luminância das áreas externas, conforme indicado nos desenhos e especificações			
Itens relacionados: -			
Área de avaliação D: Qualidade do ar interior e ventilação		6,89%	6,15%
Categoria D1: Qualidade do ar interior e ventilação	2,26%	3,28%	2,93%
Critério D1.4: Concentração de compostos orgânicos voláteis no ar interior	-	0,50%	0,45%
Objetivo: Garantir que os ocupantes não sejam expostos a níveis perigosos de compostos orgânicos voláteis (COVs)			
Indicador: Exposição dos ocupantes a poluentes limitados a 12 meses (μg/m³)			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob5, Ag ob7 e IDS 33			
Critério D1.5: Concentrações de CO_2 no ar interior	-	0,76%	0,68%
Objetivo: Garantir que as concentrações de dióxido de carbono fiquem abaixo dos níveis aceitáveis nas áreas permanentemente ocupadas			
Indicador: Projetos para sistemas de condicionamento de ar/ventilação em conformidade com ASHRAE, CIBSE ou outro protocolo aceitável			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob5, Ag21 ob7 e IDS 35			
Critério D1.7: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante temporadas intermediárias	-	0,67%	0,60%
Objetivo: Garantir que os ocupantes de um edifício com ventilação natural possam receber um alto nível de qualidade do ar e ventilação durante as condições de outono			
Indicador: Mudanças de ar por hora em áreas de ocupação típica, previstas por modelagem ou medidas no local			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob4			
Critério D1.8: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante as estações de aquecimento	-	0,34%	0,30%
Objetivo: Garantir que os ocupantes de um edifício com ventilação natural possam receber um alto nível de qualidade do ar e ventilação durante as condições de verão			

Continua

Indicador: Mudanças de ar por hora em áreas de ocupação típica, previstas por modelagem ou medidas no local			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob7			
Critério D1.9: Movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente	1,51%	0,67%	0,60%
Objetivo: Garantir que o movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente seja suficiente para atender aos requisitos de conforto humano			
Indicador: Velocidade prevista do ar em m/s conforme indicado por análise do sistema de ventilação ou por monitoramento pós ocupação			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob4, IDS 2, IDS 45 e IDS 46			
Critério D1.10: Efetividade da ventilação em ocupações ventiladas mecanicamente	0,75%	0,34%	0,30%
Objetivo: Garantir, através do uso de programas de simulação apropriados, que o sistema de ventilação mecânica traga ar de ventilação para onde for necessário, isto é, para áreas de estar, operação ou visitação			
Indicador: Porcentagem de ar de ventilação que chega às superfícies de trabalho, conforme análise do sistema proposto e caraterísticas da área			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob7, IDS 2, IDS 45 e IDS 46			
Categoria D2: Temperatura e umidade relativa do ar	-	1,51%	1,35%
Critério D2.1: Temperatura do ar e umidade relativa apropriadas em ocupações resfriadas mecanicamente	-	0,76%	0,68%
Objetivo: Garantir controle aceitável de temperatura e umidade dentro dos limites estabelecidos por zona climática e fornecer monitoramento contínuo de desempenho do conforto térmico/eficácia do sistema de umidificação/desumidificarão			
Indicador: Temperatura e umidade relativa do ar previstos para ambientes climatizados			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob7, IDS 45 e IDS 46			
Critério D2.2: Temperatura adequada do ar em ocupações naturalmente ventiladas	-	0,76%	0,68%
Objetivo: Garantir temperatura aceitável dentro dos limites estabelecidos por zona climática em ocupações naturalmente ventiladas			
Indicador: Temperatura em níveis de conforto em ambientes ventilados naturalmente			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob7, IDS 45 e IDS 46			
Categoria D3: Luz natural e iluminação	2,26%	1,76%	1,58%
Critério D3.1: Luz do dia adequada em áreas de ocupação primária	-	0,76%	0,68%
Objetivo: Garantir um nível adequado de luz do dia em todos os espaços ocupados			
Indicador: O fator de luz do dia previsto em uma área de ocupação típica localizada no piso térreo do edifício, conforme indicado pelos desenhos e especificações			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob7, IDS 45 e IDS 46			

Continua

Critério D3.3: Níveis de iluminação adequados e qualidade da iluminação em ocupações não residenciais	2,26%	1,01%	0,90%
Objetivo: Garantir que os sistemas de iluminação forneçam os níveis adequados de iluminação e qualidade nas áreas de trabalho			
z			
Indicador: Atendimento aos requisitos mínimos de iluminação estabelecidos pela legislação, iluminância adequada e existência de elementos de proteção solar			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob3, Ag21 ob4, Ag21 ob7, IDS 45 e IDS 46			
Categoria D4: Ruídos e acústica	-	0,34%	0,30%
Critério D4.4: Desempenho apropriado em áreas de ocupação primária	-	0,34%	0,30%
Objetivo: Garantir que as ocupações principais sejam projetadas para garantir um nível satisfatório de desempenho acústico			
Indicador: Níveis de qualidade acústica em ambientes de escritório			
Itens relacionados: Ag21 ob2 e Ag21 ob7			
Área de avaliação E: Qualidade de serviço	0,25%	2,49%	4,83%
Categoria E1: Segurança e proteção	-	1,18%	1,80%
Critério E1.3: Risco de inundações para ocupantes e instalações	-	-	1,80%
Objetivo: Avaliar o risco de vidas e propriedade de possíveis incidentes de inundação			
Indicador: Altura acima da planície de inundação de 50 anos, conforme definido na documentação ou avaliação oficial pelas autoridades competentes			
Itens relacionados: -			
Categoria E2: Funcionalidade e eficiência	-	1,18%	1,20%
Critério E2.2: Funcionalidade do (s) layout (s) para as funções necessárias	-	-	0,08%
Objetivo: Incentivar a utilização eficiente do espaço dentro do edifício			
Indicador: Capacidade da construção atender aos requisitos do usuário, do ponto de vista da funcionalidade			
Itens relacionados: -			
Critério E2.3: Adequação do espaço fornecido para as funções necessárias	-	-	0,04%
Objetivo: Avaliar a adequação da área do piso fornecida para as funções necessárias			
Indicador: Adaptabilidade da construção em função das necessidades pelos diversos tempos de vida útil			
Itens relacionados: -			
Critério E2.5: Fornecimento de acesso externo e instalações de descarga para frete ou entrega	-	-	0,04%
Objetivo: Avaliar as instalações de acesso para carga e descarga do edifício			
Indicador: Adequação da capacidade de descarga e armazenamento temporário da instalação e medidas para evitar ruído excessivo e poluição visual de ocupantes perturbadores			

Continua

Itens relacionados: Ag21 ob3			
Critério E2.6: Eficiência de sistemas de transporte vertical ou horizontal na construção	-	1,01%	0,90%
Objetivo: Avaliar a eficiência funcional dos sistemas de transporte vertical dentro de um edifício			
Indicador: Compatibilidade dos sistemas de transporte adotados na edificação com uso			
Itens relacionados: Ag21 ob10 e IDS 42			
Critério E2.7: Eficiência espacial	-	0,17%	0,15%
Objetivo: Incentivar a utilização eficiente dos espaços dentro da edificação			
Indicador: Flexibilidade da área de piso com base na relação comprimento/área da parede			
Itens relacionados: Ag21 ob10, Ag21 ob14, IDS 3 e IDS 42			
Categoria E3: Controle	-	0,22%	0,25%
Critério E3.1: Eficácia do sistema de controle de gerenciamento de instalações	-	0,11%	0,10%
Objetivo: Garantir que o sistema de controle de gerenciamento predial seja fornecido para maximizar a eficiência operacional dos sistemas prediais			
Indicador: A presença de um sistema computadorizado de controle de gerenciamento predial, cuja capacidade é consistente com a complexidade dos sistemas prediais			
Itens relacionados: Ag21 ob2 e Ag21 ob3			
Critério E3.2: Capacidade para operação parcial dos sistemas técnicos da instalação	-	0,11%	0,10%
Objetivo: Garantir que um sistema de controle seja fornecido para operação parcial por m² ou tempo de uso seja possível para os principais sistemas da edificação, como climatização de ar, iluminação e transporte vertical			
Indicador: A capacidade prevista de construção de sistemas para fornecer serviços parciais de aquecimento, ventilação, refrigeração ou iluminação, de acordo com a documentação do projeto			
Itens relacionados: Ag21 ob2 e Ag21 ob3			
Critério E3.3: Grau de controle local dos sistemas de iluminação	-	-	0,05%
Objetivo: Garantir que as áreas para controle de iluminação tenham tamanho adequado para permitir a permanência para manutenção			
Indicador: Área de monitoramento e verificação do sistema de iluminação			
Itens relacionados: Ag21 ob2 e Ag21 ob3			
Categoria E4: Flexibilidade e adaptabilidade	-	0,39%	0,35%
Critério E4.1: Capacidade do operador ou inquilino da construção de modificar os sistemas técnicos da instalação	-	0,11%	0,10%
Objetivo: Garantir que a realocação de sistemas de ventilação/condicionamento de ar, iluminação e controles associados e telecomunicações possa ser realizada com o mínimo de esforço e efeito colateral			
Indicador: Intervenções nos sistemas de aquecimento, resfriamento, ventilação, transformadores, geradores de energia e sistemas de gerenciamento da água sem degradação ampla e estrutural do edifício com possibilidade de permanência igual ou superior a 30 minutos			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob3			

Continua

Critério E4.2: Potencial para extensão horizontal ou vertical da estrutura	-	0,28%	0,25%
Objetivo: Avaliar o potencial da estrutura para futura expansão vertical ou horizontal			
Indicador: Possibilidade de extensão da superfície horizontal e superfície do teto inicial da edificação previstos na concepção do projeto			
Itens relacionados: Ag21 ob2 e Ag21 ob3			
Categoria E5: Otimização e manutenção do desempenho operacional	-	0,70%	1,23%
Critério E5.1: Funcionalidade operacional e eficiência dos principais sistemas da instalação	-	-	0,08%
Objetivo: Garantir que todos os principais sistemas da edificação operem de acordo com a intenção de projeto			
Indicador: Acesso aos sistemas da edificação para manutenção e conservação			
Itens relacionados: Ag21 ob2			
Critério E5.2: Adequação da envoltória do edifício para manutenção do desempenho a longo prazo	-	-	0,45%
Objetivo: Garantir que o projeto detalhado minimize o risco de umidade acumulada na envoltória do edifício			
Indicador: Uso de materiais de desempenho a longo prazo na envoltória do edifício, superior a 15 anos			
Itens relacionados: Ag21 ob4			
Critério E5.3: Durabilidade dos principais materiais	-	0,50%	0,45%
Objetivo: Incentivar o uso de materiais com longa vida útil, quando apropriado			
Indicador: Compatibilidade dos materiais ao uso da construção e ao seu local de instalação, em termos de eventual agressividade do ar interior, de taxa de umidade, de produtos estocados e de riscos de incêndio			
Itens relacionados: Ag21 ob1 e Ag21 ob2			
Critério E5.4: Existência de um plano de gerenciamento de manutenção da edificação	0,25%	0,11%	0,10%
Objetivo: Garantir a disponibilidade e implementação de um plano de manutenção a longo prazo e operação eficiente			
Indicador: Estratégias de manutenção, conservação e monitoramento de desempenho dos sistemas da edificação para garantia do bom funcionamento			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob4, Ag21 ob7, Ag21 ob8, IDS 45 e IDS 46			
Critério E5.6: Existência de documentação conforme edificação construída	-	-	0,08%
Objetivo: Garantir que o projeto arquitetônico, mecânico, elétrico e manuais de equipamentos estejam disponíveis para equipe de operação e proprietários			
Indicador: O escopo e qualidade da documentação do projeto mantida para uso dos operadores da edificação, de acordo com o projeto			
Itens relacionados: -			

Continua

Critério E5.9: Nível de habilidades e conhecimentos da equipe operacional	-	0,08%	0,08%
Objetivo: Garantir que a equipe que opera o edifício tenha habilidades e conhecimentos suficientes para atingir níveis máximos de eficiência operacional			
Indicador: O escopo e a profundidade do treinamento fornecido para a operação do edifício			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2 e Ag21 ob8			
Área de avaliação F: Aspectos sociais, culturais e perceptivos	6,70%	3,02%	3,15%
Categoria F1: Aspectos sociais	6,79%	3,02%	2,70%
Critério F1.1: Acesso universal no local e dentro do edifício	6,79%	3,02%	2,70%
Objetivo: Avaliar a facilidade de acesso e uso das instalações por pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência			
Indicador: O escopo e a qualidade das medidas de projeto planejadas para facilitar o acesso e o uso de instalações prediais por pessoas com deficiência			
Itens relacionados: Ag21 ob2, Ag21 ob5, Ag21 ob7, Ag21 ob8, Ag21 ob14 e IDS 42			
Categoria F2: Cultura e patrimônio	-	-	0,30%
Critério F2.1: Compatibilidade do desenho urbano com os valores culturais locais	-	-	0,30%
Objetivo: Garantir que o desenho urbano e arquitetônico do edifício seja compatível com os valores culturais locais			
Indicador: Avaliação por especialistas do grau em que novos recursos, sistemas e materiais são consistentes com os valores culturais locais relacionados ao desenho urbano e arquitetônico do edifício, incluindo aspectos funcionais e estéticos			
Itens relacionados: IDS 62			
Categoria F3: Perceptivo	-	-	0,15%
Critério F3.7: Acesso a vistas exteriores do interior	-	-	0,15%
Objetivo: Avaliar a qualidade das vistas externas disponíveis para um observador localizado no interior da edificação			
Indicador: Qualidade visual de artefatos externos ou objetos naturais e sua distância do visualizador			
Itens relacionados: -			
Área de avaliação G: Custos e aspectos econômicos	2,26%	1,18%	1,28%
Categoria G1: Custos e economia	2,26%	1,18%	1,28%
Critério G1.1: Custo de construção	-	-	0,23%
Objetivo: Avaliar a diferença entre o custo de capital do projeto com um edifício de referência projetado			
Indicador: Custo previsto de construção por unidade de área, de acordo com a documentação do projeto			
Itens relacionados: Ag21 ob3			
Critério G1.2: Custo de operação e manutenção	2,26%	1,01%	0,90%
Objetivo: Avaliar a diferença entre o custo operacional do projeto e o de um edifício de referência projetado de acordo com os padrões da prática aceitável			

Continua

Indicador: Custo operacional por unidade de área de energia, água e manutenção, de acordo com a documentação do projeto			
Itens relacionados: Ag21 ob1, Ag21 ob2, Ag21 ob3, Ag21 ob4, IDS 45, IDS 46 e IDS 51			
Critério G1.7: Impacto da construção e operações na economia local	-	0,17%	0,15%
Objetivo: Incentivar a movimentação do comércio local para compra de bens e serviços voltados à construção			
Indicador: Percentual de gastos com bens e serviços voltados à construção destinados a empresas permanentes na região urbana			
Itens relacionados: Ag21 ob10, IDS 39 e IDS 42			

Fonte: elaborado pela autora (2020).

5.2 SBTOOL VERSÃO MÍNIMA

Para os critérios categorizados como versão mínima, além dos aspectos evidenciados no estudo de caso, foram desenvolvidos Fonte de informação, Informação relevante e Método de avaliação, originando assim a ferramenta SBTool ^{BR} Centros de distribuição – versão mínima.

Considerando que as atividades de um CD interferem diretamente em vários aspectos da cidade, foi proposta uma identidade visual, cuja mensagem principal é relacionada ao CD inserido no meio urbano (Figura 14):

Figura 14 – Identidade visual proposta para a ferramenta SBTool ^{BR} Centros de distribuição

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Nesta versão mínima foram contemplados 16 (dezesseis) critérios, 7 (sete) áreas de avaliação e 10 (dez) categorias, com a maior representatividade de critérios e indicadores para a Dimensão

Ambiental, seguida pela Dimensão social e Econômica. O conteúdo da ferramenta descrito a seguir apresenta os pesos ponderados e desenvolvimento dos critérios. Os pesos de acordo com os parâmetros podem ser avaliados no Apêndice IV.

5.2.1 Dimensão ambiental

Nesta dimensão, que aborda a integração sustentável do edifício ao meio ambiente, visando a eliminação ou mitigação dos efeitos negativos, pode-se destacar o uso eficiente dos recursos naturais, utilização do transporte coletivo e sustentável, redução da utilização de combustíveis fósseis, redução do impacto nas características naturais do local e emissões danosas à atmosfera. Na versão máxima da ferramenta, é apresentada com 32 (trinta e dois) indicadores, enquanto na versão mínima, utilizada no estudo de caso, contempla 9 (nove) indicadores.

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Regeneração e desenvolvimento do site				
A1.7 - Uso de vegetação para diminuição da temperatura no ambiente externo		Mín.	Peso	3,02%
Objetivo	Avaliar o papel da vegetação no local e nos telhados nas condições ambientais de resfriamento por evapotranspiração			
Indicador	Proporção da área total vegetada (no solo e nas coberturas, incluindo árvores) dividida pela área total do local. O resultado é conhecido como índice de área foliar			
Fonte de informação	Planta de implantação ou projeto de paisagismo do local			
Informação relevante	O índice de área foliar (IAF) é a área unilateral total do tecido foliar por unidade de superfície do solo			
Método de avaliação	Análise da metragem quadrada disponível em projeto			
Marcas de referência		Número	Prática	
Negativo	Proporção da área total de m² com vegetação, dividida pela área total do site	30%	-1	☐
Prática mínima		40%	0	☐
Boa prática		80%	3	☐
Melhor prática		100%	5	☐

O rápido processo de urbanização conduziu ao crescimento das megacidades, com desafios em termos ambientais e socioeconômicos para o planejamento urbano, processos de gestão urbana

e especialmente, para os próprios ocupantes. A densidade construída e superfícies impermeabilizantes contribuem para um campo mais elevado de temperaturas, designado ilha de calor. Um importante instrumento para regulação do clima urbano, principalmente no controle da poluição atmosférica, diminuição da temperatura e aumento da umidade, é a área verde. Além deste fator, a vegetação propicia o resfriamento por meio de sombreamento e evapotranspiração. O sombreamento, por sua vez, atenua a radiação solar incidente e, em consequência, o aquecimento das superfícies (SOUSA *et al*., 2018).

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Design urbano				
A2.1 - Maximização da eficiência do uso da terra com densidade construída		Mín.	Peso	11,31%
Objetivo	Incentivar o uso eficiente da terra urbana, no contexto de um plano de desenvolvimento urbano			
Indicador	Densidade de desenvolvimento do projeto, expressa como a proporção da área bruta do piso em relação à área bruta máxima permitida no local			
Fonte de informação	Planta de implantação e quadros de índices			
Informação relevante	A aplicação deste critério pressupõe uma estrutura lógica para o desenvolvimento urbano. É desejável utilizar totalmente a densidade permitida para fazer uso eficiente da terra urbana			
Método de avaliação	Revisão do site e plano de desenvolvimento por um planejador externo ou designer urbano			
Marcas de referência		Percentual da área	Prática	
Negativo	Proporção da área bruta do piso em relação à área bruta máxima permitida no local, em porcentagem:	40%	-1	☐
Prática mínima		50%	0	☐
Boa prática		80%	3	☐
Melhor prática		100%	5	☐

Decisões tomadas acerca da densidade construída podem ter um impacto significativo na saúde, meio ambiente, produtividade das cidades e no processo de desenvolvimento humano como um todo. Definida pela razão de edifícios ou parcela edificada em um lote ou área destinada a um empreendimento, no Brasil, a razão utilizada para calcular a densidade construída é o coeficiente de aproveitamento (CA), ou seja, o quanto se pode verticalizar em um lote ou a taxa de ocupação (TO) que define a razão entre a projeção da edificação e área do terreno. Por um lado, a densidade construída pode afetar o desenvolvimento urbano, tanto no nível da cidade

quanto do bairro, como congestionamento, baixa qualidade ambiental e ausência de espaços de lazer, em contrapartida, a ocupação dispersa ocasiona o espraiamento do tecido, criando um distanciamento das grandes vias de circulação, necessidade de infraestrutura em locais distantes e pontos de serviço urbano, com desestímulo do uso da cidade na escala urbana. Outra preocupação da ausência de densidade construída tange à utilização das vias como elemento de transposição às grandes distâncias, servindo de passagem com permanência provisória e acarretando a maior circulação de veículos automotores e, consequentemente, maior poluição atmosférica (ACIOLY JUNIOR, DAVIDSON, 1998; ELIAS, BEIRÃO, 2017).

As marcas de referência foram obtidas com base na ferramenta AQUA (2016).

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Design urbano			
A2.2 - Redução do transporte terrestre com oferta de usos mistos na edificação		Mín.	Peso 9,05%
Objetivo	Incentivar a diversificação de usos dentro do projeto		
Indicador	Número de principais usos dentro do projeto, relacionados a uma área limite		
Fonte de informação	Projeto arquitetônico e implantação com entorno		
Informação relevante	Uma diversidade de usos pode produzir a necessidade de transporte pendular. O objetivo é reconhecer o fato de que os usos mistos podem não ser econômicos ou racionais em pequenos projetos, mas se tornam de considerável importância em projetos maiores		
Método de avaliação	Revisão dos planos de desenvolvimento por um planejador externo		
Marcas de referência		Prática	
Negativo	O projeto é maior que a área limite e contém um tipo de ocupação	-1	☐
Prática mínima	O projeto é maior que a área limite e mais de 90% da área líquida total do edifício consiste em um tipo de ocupação	0	☐
Boa prática	O projeto contém dois tipos principais de ocupação, sem incluir estacionamento ou uso de serviços	3	☐
Melhor prática	O projeto contém três ou mais tipos principais de ocupação, sem incluir estacionamento ou uso de serviços	5	☐

Considerando que o ambiente de trabalho pode ser estressante, os usos diversificados na edificação proporcionam momentos de descanso necessários para o conforto do usuário. Em áreas de armazenagem/CDs e ambientes fabris, em virtude da distância de comércios locais ou regionais, o usuário pode passar longos períodos na edificação. Além destes motivos, a

concentração de vários usos na edificação reduz a necessidade de transporte para zonas do entorno e, consequentemente, da poluição originada de veículos automotores (CASBEE, 2014; UNDP, 2016).

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Design urbano			
A2.5: Impacto da orientação do edifício na ventilação natural	Mín.	Peso	4,71%
Objetivo	Avaliar o grau em que a localização, a topografia e a vegetação do local e a orientação e massa do edifício incentivam ou impedem a ventilação natural		
Indicador	Forma do edifício orientada para minimizar o consumo energético		
Fonte de informação	Planta do loca, informações sobre velocidades e cargas do vento, projeto esquemático, incluindo massa e orientação		
Informação relevante	A ventilação natural reduz a necessidade de ventilação mecânica e refrigeração. Fatores relevantes incluem o microclima, topografia e a vegetação local, bem como localização, orientação e massa do edifício		
Método de avaliação	Simulação computacional para prever a velocidade sazonal dos ventos ao redor do edifício		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	A edificação não possui medidas para permitir a permeabilidade do ar na envoltória	-1	☐
Prática mínima	A edificação possui medias que permitem a permeabilidade do ar, no entanto, não há monitoramento da efetividade	0	☐
Boa prática	Índice de permeabilidade igual a 30Pa	3	☐
Melhor prática	Índice de permeabilidade superior a 40Pa, conforme ISO 9972	5	☐

A definição do partido arquitetônico (volumetria, compacidade, tamanho e orientação das aberturas, tipos de proteções solares, escolhas construtivas e inércia térmica) tem influência direta no consumo de energia do edifício, principalmente para o resfriamento, aquecimento, ventilação e iluminação. Esta avaliação deve ponderar ainda, a duração prolongada da vida útil da edificação, visto tipologia arquitetônica. Na ferramenta AQUA ainda há a previsão de medidas passivas orientadas a galpões de logística ou serviços de expedição de mercadorias, como utilização das docas para ventilação bem como agrupamento de atividades/ambientes que possam ser ventilados naturalmente na direção das aberturas e ventilação cruzada. Como melhor prática, estabelece atendimento aos índices conforme ISO 9972 (AQUA, 2016).

A definição das marcas de referência para o critério A2.5 foi baseada nos *benchmarks* estabelecidos pelo SBTool Genérico e ferramenta AQUA, com os valores atribuídos para o uso de comércio/varejo.

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto				
A3.4 - Utilização de águas cinzas nas instalações do edifício		Mín.	Peso	6,03%
Objetivo	Garantir a otimização do tratamento e reutilização das águas cinzas no edifício			
Indicador	Existência de um sistema de captação, tratamento e reuso de águas cinzas e a porcentagem de economia de água potável possibilitada por tal sistema			
Fonte de informação	Documentação do edifício			
Informação relevante	Edifício baixos com grandes áreas de telhado podem gerar mais água da chuva e águas cinzas do que o necessário. Informações relevantes incluem a capacidade total de geração de chuva e água cinza dos telhados, áreas pavimentadas ou fontes de resíduos sanitários; capacidade total de armazenamento, demanda total e porcentagem de utilização			
Método de avaliação	Análise de dados por um engenheiro mecânico ou gerente de manutenções do edifício			
Marcas de referência		Percentual de utilização	Prática	
Negativa	A porcentagem de toda água da chuva e águas cinzas geradas a partir das áreas de captação do telhado ou resíduos sanitários redistribuídos para o edifício	8%	-1	☐
Prática mínima		20%	0	☐
Boa prática		56%	3	☐
Melhor prática		80%	5	☐

O elevado consumo de água, assim como o acelerado desenvolvimento industrial e tecnológico, tem ocasionado a deterioração dos recursos hídricos, seja por excesso de captação, poluição ou mudanças climáticas. Estes fatos, relacionados à redução da qualidade da água, aumentam a escassez de água nas áreas urbanas, principalmente para países em desenvolvimento. Além da disponibilidade dos recursos, a problemática da água está relacionada à qualidade da água disponível. ligada (GÓIS; RIOS; COSTANZI, 2015).

Das oportunidades de conservação da água nos sistemas prediais, pode-se destacar variáveis como dispositivos de economia, cultura de uso da água, educação ambiental e abastecimento da água (coleta de águas pluviais e recuso de águas cinzas), todos relacionados à redução do consumo de água. A captação de água da chuva tem um valor significativo no planejamento da

cidade, pois reduz a quantidade de esgoto urbano, reduzindo o custo de manutenção do ambiente urbano. Já a reutilização de águas cinzas diminui o custo final do tratamento de águas residuais, visto redução na carga de água nas estações de tratamento. Assim, a combinação destas fontes pode ser indicada em situações em que a demanda de água é maior que o suprimento de água da chuva (WU, CHAU, 2006; GÓIS; RIOS; COSTANZI, 2015).

As marcas de referência foram obtidas com base nas ferramentas AQUA (2014) e SBTool Genérico (2016).

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto			
A3.6 - Prestação de serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos	Mín.	Peso	1,26%
Objetivo	Determinar a existência e qualidade dos serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos não orgânicos no projeto		
Indicador	Geração de resíduos sólidos não orgânicos durante as operações e localização das instalações para triagem e separação, com gerenciamento e pessoal adequados para tal atividade		
Fonte de informação	Documentação do edifício		
Informação relevante	Geração de resíduos sólidos não orgânicos durante as operações, capacidade e localização de instalações de triagem e resíduos sólidos comuns e tipo de gerenciamento e nível de pessoal		
Método de avaliação	Análise de volume descartado		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	Não existem instalações de triagem de resíduos sólidos não orgânicos comuns localizados no projeto gerados durante a operação; e as medidas são inadequadas para garantir a qualidade operacional adequada	-1	☐
Prática mínima	Não existem instalações de resíduos sólidos não orgânicos, no entanto; existem medidas e uma equipe responsável pelo manejo	0	☐
Boa prática	Uma ou mais instalações de triagem e resíduos sólidos não orgânicos comuns estão localizadas no projeto e podem lidar com todos os resíduos gerados durante a operação; a equipe e medidas em vigor para garantir a qualidade operacional são adequados	3	☐
Melhor prática	Uma ou mais instalações de triagem e resíduos sólidos não orgânicos comuns estão localizados no projeto e podem lidar com todos os resíduos gerados durante a operação; equipe e medidas em vigor para garantir a qualidade operacional sem falhas	5	☐

Assim como outras políticas públicas brasileiras, construídas a partir de diferentes perspectivas, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é resultado de demandas da sociedade civil e debate com legisladores, órgãos governamentais, grupos empresariais envolvidos nas atividades de limpeza urbana e coletivos de catadores. Aprovada em 2010, estabelece metas para o equacionamento entre os problemas ambientais e sociais relacionados aos resíduos urbanos. A PNRS estabeleceu novas responsabilidades que não se restringem às corporações prestadoras de serviços de limpeza urbana, mas todas as empresas que geram materiais que se constituem em resíduos pós consumo. A sustentabilidade tem se tornado um requisito para a comunidade das operações empresariais nos mercados, resultado tanto no aumento do rigor das leis relativas aos impactos ambientais, como na compreensão das expectativas sociais acerca dos empreendimentos empresariais. No contexto brasileiro, onde as empresas passaram a ser responsáveis pela destinação de resíduos derivados de sua operação, as ações pontuais para atender à legislação são complementadas por alternativas que envolvam a reversão de materiais e/ou da reciclagem de diferentes áreas e funções organizacionais. Além disso, a realidade aumenta a dependência empresarial aos atores externos, principalmente de parceria com coletivos de catadores (TEODÓSIO; DIAS; SANTOS, 2016).

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura				
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto				
A3.10 - Tratamento de águas cinzas e pluviais (água da chuva) no local		Mín.	Peso	4,53%
Objetivo	Determinar a disponibilidade e a qualidade dos serviços de tratamento no local de chuvas e demais águas cinzas objetivando reduzir o consumo de água potável			
Indicador	Existência de um sistema de tratamento de águas residuais no local e a porcentagem do total de resíduos de chuva e águas cinzas tratados			
Fonte de informação	Documentação do contrato, incluindo layouts e especificações para o sistema hidráulico			
Informação relevante	Área de coleta de água da chuva, volume de armazenamento e filtragem, fontes de águas pluviais e métodos de tratamento; fontes de água cinza, volume de armazenamento e método de tratamento			
Método de avaliação	Análise dos sistemas disponíveis e sua capacidade; identificação da pureza relativa dos efluentes e usos potenciais			
Marcas de referência		Percentual de utilização	Prática	
Negativa	A porcentagem do total de resíduos de chuva, tempestade e águas cinzas tratados por um sistema de tratamento no local é de:	10%	-1	☐
Prática mínima		25%	0	☐
Boa prática		70%	3	☐
Melhor prática		100%	5	☐

Excetuando países desenvolvidos, grande parte das águas residuais é lançada sem tratamento adequado diretamente no meio ambiente, resultando em impactos negativos na saúde humana, na produtividade econômica, na qualidade das águas e ecossistemas. A poluição das águas pluviais está essencialmente relacionada à circulação e ao estacionamento dos veículos, pela utilização de detergentes na limpeza de vias internas de circulação e espaços de estacionamento. Conforme preconizado pela ferramenta AQUA, a infiltração das águas pluviais diretamente no solo é permitida salvo as seguintes ressalvas: poucos veículos circulando no estacionamento, análise do solo indicativa da capacidade filtrante do próprio solo e não vulnerabilidade do lençol freático. Em casos de situações de poluição, os sistemas de pré-tratamento devem ser posicionados diretamente no ponto de coleta do escoamento de pátios, como bocas de lobo com câmaras de decantação, bueiros equipados com filtro de pré-tratamento, com despoluição essencialmente mecânica (GÓIS; RIOS; COSTANZI, 2015; AQUA, 2016).

A utilização de águas provenientes de pias de cozinha, chuveiros e lavatórios exige um estudo de viabilidade e o recurso a técnicas específicas de reciclagem de águas cinzas, devendo considerar diferentes cenários de reciclagem para usos identificados, abordando a viabilidade sob ângulo técnico, econômico e ambiental. O uso simultâneo de águas pluviais e cinzas, no entanto, pode causar alguns impedimentos a depender do uso, visto características físico-químicas da água cinza, que requer tratamento específico para atingimento a requisitos de qualidade (WU, CHAU, 2006; AQUA, 2016).

As marcas de referências foram adaptadas da ferramenta SBTool Genérico.

Área: Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura			
Categoria: Infraestrutura e serviços do projeto			
A3.12 - Fornecimento de transporte coletivo no local	Mín.	Peso	4,02%
Objetivo	Determinar a presença e a qualidade de um sistema de transporte público ou comunitário no local a fim de minimizar o uso de veículos particulares		
Indicador	Existência e tipo de sistema de transporte público ou comunitário no local, com porcentagem de edifícios que tem acesso ao sistema e frequência de serviço		
Fonte de informação	Documentação do plano do local e do sistema de transporte		
Informação relevante	Existência e tipo de sistema de transporte público disponível no local e quantidade de empresas/edificações beneficiadas		
Método de avaliação	Análise do sistema de transporte a partir da empresa local		

Continua

Marcas de referência		Prática	
Negativa	Não existe um sistema de transporte coletivo no local ou ocupantes de menos de 50% dos edifícios tem acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é demais de 15 minutos por um período de menos de 10 horas por dia	-1	☐
Prática mínima	Existe um sistema de transporte comunitário no local, os ocupantes de pelo menos 50% dos edifícios têm acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é de no máximo 15 minutos por um período de pelo menos 10 horas por dia	0	☐
Boa prática	Existe um sistema de transporte comunitário no local, os ocupantes de pelo menos 75% dos edifícios têm acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é no máximo 15 minutos por um período de pelo menos 16 horas por dia	3	☐
Melhor prática	Existe um sistema de transporte coletivo no local, os ocupantes de pelo menos 90% dos edifícios têm acesso direto ao sistema e o intervalo de serviço é de no máximo 15 minutos por um período de pelo menos 20 horas por dia	5	☐

O transporte é fundamental para o desenvolvimento em um sentido global de larga escala, podendo refletir no nível de desenvolvimento de um país a depender das opções disponíveis. Conforme citado na ferramenta AQUA (2016) e pela UNDP (2016) há uma necessidade urgente de se realizar uma reflexão sobre a organização dos deslocamentos no terreno integrada a uma reflexão global sobre baixo ou zona, para chegar a uma otimização dos acessos ao edifício e ao gerenciamento de todos os fluxos, visto que, além da poluição do ar que ocasionam em doenças respiratórias, 23% das emissões de GEE relacionados à energia vem do transporte e congestionamentos correspondem cerca de 10% de algumas cidades, como é o caso de São Paulo, no Brasil.

As marcas de referências foram adaptadas da ferramenta AQUA (2016).

Área: Energia e consumo de recursos			
Categoria: Energia não-renovável no ciclo de vida total			
B1.4 – Consumo de energia originada de fontes renováveis para operação do edifício	Mín.	Peso	37,71%
Objetivo	Estimar a quantidade de energia renovável no local utilizada anualmente para operação do edifício		
Indicador	Média anual de KWh de energia renovável utilizada para atividades de operação do edifício (aquecimento e resfriamento, transporte vertical e todos os equipamentos fixos)		

Continua

Fonte de informação	A energia primária não renovável utilizada para fins elétricos é reduzida pela quantidade média de energia renovável produzida anualmente			
Informação relevante	Esse critério é baseado no uso anual de energia fornecida pela concessionária, uma vez que é a maneira mais viável de coletar dados específicos de edifícios			
Método de avaliação	Durante os estágios iniciais do projeto, uma ferramenta de simulação pode ser utilizada. Na operação do edifício, além de um programa de simulação, podem ser utilizados os registros de, pelo menos, 1 ano de funcionamento			
Marcas de referência		KWh/ m²/ano	Prática	
Negativa	KWh utilizada por m²/ano de área líquida utilizada para operação do edifício	139	-1	☐
Prática mínima		125	0	☐
Boa prática		83	3	☐
Melhor prática		55	5	☐

No Brasil, ainda que a predominância seja do sistema hidráulico, resultado da disponibilidade de recursos hídricos, segundo o EPE (2017), algumas regiões possuem potencial para exploração de outros recursos, como a região Norte, que apresenta maior potencial para aproveitamentos hidrelétricos, enquanto o Sudeste, possui maior potencial para instalação de usinas de biomassa. Já o Nordeste apresenta potencial para produção de energia solar. No entanto, além das limitações de recursos locais, a capacidade de explorar este tipo de energia acarreta a complementação com fontes não renováveis, 20% da matriz elétrica brasileira, distribuída entre carvão, petróleo, gás natural e nuclear (EPE, 2017). Segundo o Balanço Energético Nacional, publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (2017), o setor de comércio/serviços utilizou cerca de 20% da energia, precedido apenas pela Indústria (33%) e o setor de transportes (32,4%). Assim, além de gerar energia de forma limpa e renovável e aumentar a eficiência, que é mais rentável, sob a ótica ambiental, o impacto é menor na economia frente à produção.

A definição das marcas de referência para o critério B1.4 foi baseada nos *benchmarks* estabelecidos pela ferramenta SBTool Genérico (2014) e AQUA (2016) com os valores atribuídos para o uso de comércio/varejo.

Área: Cargas ambientais				
Categoria: Impactos no local do projeto				
C4.3 – Recarga de águas subterrâneas através de pavimentação ou paisagismo permeáveis		Mín.	Peso	4,53%
Objetivo	Avaliar até que ponto as águas subterrâneas são recarregadas para o solo, limitando a impermeabilização do terreno			
Indicador	Porcentagem prevista de precipitação capaz de recarregar as águas subterrâneas por meio de pavimentação ou paisagismo permeáveis			
Fonte de informação	Documentação do projeto			
Informação relevante	A recarga de águas superficiais é um importante processo para o gerenciamento sustentável das águas subterrâneas, onde o volume abstraído de um aquífero ao longo do tempo deve ser menor ou igual ao volume recarregado. Estas são recarregadas naturalmente pelas chuvas, neve ou água de rios e lagos			
Método de avaliação	Análise por especialista de projeto e/ou geofísico			
Marcas de referência		Percentual do total	Prática	
Negativa	A porcentagem prevista para precipitação capaz de recarregar as águas subterrâneas por meio da pavimentação e paisagismo permeáveis é de:	40%	-1	☐
Prática mínima		50%	0	☐
Boa prática		80%	3	☐
Melhor prática		100%	5	☐

Com o crescimento urbano, as edificações e obras de infraestrutura urbana (passeios públicos, estacionamentos, coberturas e ruas) alteram significativamente a cobertura do solo. Além dos impactos diretos aos ecossistemas terrestres e aquáticos, o clima urbano é modificado, com a formação do efeito conhecido como ilha de calor. A introdução de superfícies impermeáveis no espaço urbano reduz a possibilidade de percolação das águas pluviais e as taxas de evapotranspiração e altera os caminhos naturais de escoamento, provocando um aumento nas vazões e no volume de águas pluviais que são escoadas superficialmente. Tradicionalmente, o tratamento dado ao escoamento superficial do meio urbano tem sido a introdução de sistemas de drenagem eficiente, que mínima os danos provocados pelas inundações. Esta abordagem, no entanto, transfere os impactos do aumento do escoamento superficial para regiões a jusante e, com o aumento da impermeabilidade, novas obras e/ou ampliações são necessárias (TASSI *et al.*, 2014).

Algumas estratégias podem ser utilizadas para mitigar os impactos negativos da impermeabilização das superfícies, como bacias de retenção, pavimentos permeáveis, coberturas vegetalizadas, áreas gramadas e/ou vegetalizadas sobre o solo e/ou reservatórios

drenantes sob vias. Para tanto, devem ser observadas as limitações técnicas para implantação do sistema (AQUA, 2016).

Para definição das Marcas de referência, foram utilizadas como base o estabelecido na ferramenta AQUA (2014) e SBTool Genérico (2016).

5.2.2 Dimensão social

Nesta dimensão, caracterizada pela apresentação de medidas que visam melhorar as condições físicas, psicológicas, culturais e perceptivas dos indivíduos que frequentam a edificação, pode-se destacar as preocupações com a qualidade do ar interior, tanto na concentração de CO_2, quanto de COVs, efetividade da ventilação, controle de iluminação, desempenho acústico, adequação da área de forma a permitir a efetividade do espaço e possibilidade de expansão e controle dos sistemas técnicos da edificação pelos ocupantes. Na versão máxima da ferramenta, é apresentada com 31 (trinta e um) indicadores, enquanto na versão mínima, utilizada no estudo de caso, com 3 (três) indicadores.

Área: Qualidade ambiental interna				
Categoria: Qualidade do ar interior e ventilação				
D1.9 - Movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente		Mín.	Peso	1,51%
Objetivo	Garantir que o movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente seja suficiente para atender aos requisitos de conforto humano			
Indicador	Velocidade prevista do ar em m/s conforme indicado por análise do sistema de ventilação ou por monitoramento pós ocupação			
Fonte de informação	Sistema de monitoramento das condições de ventilação			
Informação relevante	Com o projeto do sistema de ventilação mecânica, o ideal é que a ventilação seja de maneira uniforme, com velocidade acompanhada e resguardada conforme normas disponíveis para não causar desconforto ao usuário			
Método de avaliação	Revisão dos documentos do contrato e do sistema mecânico por um engenheiro ou analista de condições ambientais			
Marcas de referência		m/s	Prática	
Negativa	Análise das características das propostas do sistema de ventilação indica que a velocidade do ar no nível de trabalho durante as condições de trabalho típicas provavelmente será:	0,0	-1	☐
Prática mínima		0,1	0	☐
Boa prática		0,9	3	☐
Melhor prática		1,4	5	☐

Área: Qualidade ambiental interna				
Categoria: Qualidade do ar interior e ventilação				
D1.10 - Efetividade da ventilação em ocupações ventiladas mecanicamente		Mín.	Peso	0,75%
Objetivo	Garantir que o movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente seja suficiente para atender aos requisitos de conforto humano			
Indicador	Porcentagem de ar de ventilação que chega às superfícies de trabalho, conforme análise do sistema proposto e caraterísticas da área			
Fonte de informação	Sistema de monitoramento das condições de ventilação			
Informação relevante	Com o projeto do sistema de ventilação mecânica, o ideal é que as áreas sejam ventiladas de maneira uniforme, evitando ilhas de calor dentro do ambiente de operação, e danos à saúde do usuário			
Método de avaliação	Revisão dos documentos do contrato e do sistema mecânico por um engenheiro ou analista de condições ambientais			
Marcas de referência		Efetividade	Prática	
Negativa	Análise das características das propostas do sistema de ventilação indica que a velocidade do ar no nível de trabalho durante as condições de trabalho típicas provavelmente será:	77%	-1	☐
Prática mínima		80%	0	☐
Boa prática		89%	3	☐
Melhor prática		95%	5	☐

A ventilação mecânica, utilizada como medida compensatória em ambientes onde a ventilação natural não é suficiente ou o condicionamento artificial não é viável em virtude da quantidade de energia utilizada para conforto dos usuários, é observada em estudos que relacionam o uso da ventilação natural e mecânica com o aumento do conforto e aceitabilidade por parte dos usuários em climas quentes. Estes estudos alertam ainda a importância de se avaliar o desempenho do edifício ou das áreas por meio de medições específicas *in loco* e questionários aplicados aos ocupantes. Países como o Brasil estão caminhando em direção a padrões para edifícios ventilados naturalmente, onde ocupantes brasileiros estão propensos a suportar velocidades mais altas de ventilação, onde o movimento do ar se apresenta como um dos principais determinantes para a determinação da temperatura operacional ideal (CÂNDIDO; DEAR; LAMBERTS, 2011).

No que tange ao movimento do ar e efetividade da ventilação, a ferramenta AQUA (2016), sugere para o setor de logística (galpões de logística, serviços de expedição de mercadores, frigoríficos e hall de exposições) além do posicionamento das entradas de ar da construção orientadas para os ventos dominantes, que sejam observadas questões como locais de

estacionamento/circulação de veículos, vias de grande circulação ou áreas técnicas com ar viciado.

As Marcas de referência foram baseadas em Cândido, Dear e Lamberts (2011), na ferramenta SBTool Genérico (2014) e AQUA (2016).

Área: Qualidade ambiental interna			
Categoria: Luz natural e iluminação			
D3.3 - Níveis de iluminação adequados e qualidade da iluminação	Mín.	Peso	2,26%
Objetivo	Garantir que os sistemas de iluminação e qualidade da iluminação às tarefas planejadas, em lux, conforme características do projeto		
Indicador	Adequação dos níveis de iluminação e qualidade da iluminação às tarefas planejadas, em lux, conforme indicado pelas características do projeto		
Fonte de informação	NBR/ISO 8995-1 (2013) e NBR 5413 (1991)		
Informação relevante	Os valores aceitáveis variam de 300 a 750lux para áreas de escritório e de 150 a 500lux para espaços de armazenagem, dependendo do tamanho do volume		
Método de avaliação	Revisão dos documentos do contrato, especialmente planos e especificações de iluminação, por um especialista na área		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	O design indica que os níveis de iluminação e a qualidade da iluminação não serão apropriados para as funções planejadas na ocupação, e nenhuma provisão é feita para a iluminação de tarefas nas áreas de trabalho	-1	☐
Prática mínima	O design indica que os sistemas de iluminação ambiente fornecerão níveis de iluminação apropriados às funções da ocupação, e é prevista a iluminação das tarefas nas áreas de trabalho	0	☐
Boa prática	O projeto indica que os sistemas de iluminação ambiente fornecerão níveis de iluminação apropriados para as funções na ocupação, são fornecidos reatores dimerizáveis nas áreas de trabalho e é prevista iluminação das tarefas em cada zona de trabalho de 15m²	3	☐
Melhor prática	O projeto indica que os sistemas de iluminação ambiente fornecerão níveis de iluminação apropriados para as funções na ocupação, são fornecidos reatores dimerizáveis nas áreas de trabalho e é prevista iluminação das tarefas em cada zona de trabalho de 10m²	5	☐

Conforme NBR 14037 (1998) e NBR 5674 (2012), os ambientes internos devem receber iluminação artificial suficiente e adaptada à atividade neles exercida, onde a capacidade mínima de iluminância a ser mantida em lux, deve considerar a manutenção e limpeza de luminárias, assim como a depreciação do fluxo luminoso das lâmpadas. Além dos níveis de iluminância, o

equilíbrio das luminâncias, os efeitos de reflexão e o trabalho com computadores ou dispositivos de projeção, são fatores a serem considerados durante o processo de especificação de lâmpadas e luminárias.

As Marcas de referência foram baseadas na NBR 14037 (1998), NBR 5674 (2012), ferramenta SBTool Genérico (2014) e AQUA (2016).

Área: Qualidade de serviço			
Categoria: Otimização e manutenção do desempenho operacional			
E5.4 - Existência de um plano de gerenciamento de manutenção da edificação		Mín.	Peso	0,25%
Objetivo	Objetivo: Garantir a disponibilidade e implementação de um plano de manutenção a longo prazo e operação eficiente		
Indicador	Estratégias de manutenção, conservação e monitoramento de desempenho dos sistemas da edificação para garantia do bom funcionamento		
Fonte de informação	Responsável pela manutenção do edifício		
Informação relevante	Plano de gerenciamento de manutenção		
Método de avaliação	Revisão do plano de gerenciamento de operações e manutenção		
Marcas de referência		Prática	
Negativa	Não existe um plano para manutenção futura e operação eficiente da instalação	-1	☐
Prática mínima	Existe um plano explícito para manutenção futura e eficiente da instalação, mas não é abrangente e não é a longo prazo	0	☐
Boa prática	Existe um plano explícito para manutenção futura e eficiente da instalação, e contempla metas de desempenho, manutenção do sistema e orientação para substituição por pelo menos um período de 10 anos	3	☐
Melhor prática	Existe um plano explícito para manutenção futura e eficiente da instalação, e contempla metas de desempenho, manutenção do sistema e orientação para substituição por pelo menos um período de 25 anos	5	☐

A manutenção da edificação concerne a atividades de conservação e manutenção que visem garantir, ao longo da vida útil da edificação, os resultados de desempenho previstos em projeto a partir dos esforços empreendidos nas categorias de limpeza, controle, reparos e substituição de elementos. Esta garantia pode ser obtida através de uma boa manutenção do conjunto formado por seus equipamentos (conservação e manutenção preventiva sistemática, preventiva ocasional ou corretiva). O plano de gerenciamento de manutenção possui interação com as

demais categorias, visto que o atendimento às exigências nele contidas implicam no desempenho em outras áreas, não só da edificação como segurança do usuário, tais como: produtos, processos e sistemas construtivos, energia, água conforto higrotérmico, acústico, visual, olfativo e qualidade do ar (NBR 14037, 1998; NBR 5674, 2012; SBTOOL, 2014; AQUA, 2016).

Área: Aspectos sociais, culturais e perceptivos			
Categoria: Aspectos sociais			
F1.1 – Acesso universal ao local e dentro do edifício		Mín.	Peso 6,79%
Objetivo	Avaliar a facilidade de acesso e uso das instalações por pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência		
Indicador	O escopo e a qualidade das medidas de projeto planejadas para facilitar o acesso e o uso de instalações prediais por pessoas com deficiência (PcD)		
Fonte de informação	Documentação de projeto, contrato e autoridades reguladoras locais		
Informação relevante	A acessibilidade no ambiente, além de requisito legal para aprovação de projeto e funcionamento do edifício, possibilita o desenvolvimento inclusivo e sustentável		
Método de avaliação	Revisão dos projetos da edificação por um especialista em desenho universal		
Marcas de referência		Prática	
Negativo	O acesso às instalações externas e internas do edifício não são acessíveis	-1	☐
Prática mínima	Todas as áreas comuns incluindo instalações externas, pontos de entrada e corredores, são acessíveis PcD	0	☐
Boa prática	Todas as áreas comuns incluindo instalações externas e internas são acessíveis a PcD com pelo menos duas ações para melhoria da acessibilidade às áreas comuns internas e externas	3	☐
Melhor prática	Todas as áreas comuns incluindo instalações externas e internas são acessíveis a PcD, com pelo menos quatro ações para melhoria da acessibilidade às áreas comuns internas e externas	5	☐

A acessibilidade no ambiente contribui para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, gerando resultados sociais positivos e possibilitando o desenvolvimento inclusivo e sustentável. Além dos espaços comuns, de rampas e elevadores, devem ser consideradas melhorias para inclusão às áreas de lazer e descanso e minimizar o desgaste físico do usuário. Como referência às práticas projetuais, recomenda-se a observação dos seguintes documentos: Lei nº 10.098/2000 que estabelece critérios básicos para promoção da acessibilidade a pessoas

portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida; Decreto Federal nº 5.296/ 2004 que regulamenta as Leis nº 10.048/2000 e 10.098/2000; NBR 9050/2015 que estabelece diretrizes para acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos e NBR NM 313/2007, que estabelece requisitos de segurança para elevador de passageiros.

As Marcas de referência foram baseadas no Selo Casa Azul (CEF, 2010), na ferramenta SBTool Genérico (2014) e AQUA (2016).

5.2.3 Dimensão econômica

Na dimensão econômica, assinalada por medidas que tornam financeiramente viável a implantação e permanência da edificação no local selecionado, pode-se destacar gastos iniciais de construção, manutenção ao longo do ciclo de vida e impacto na economia local. Na versão máxima da ferramenta, é apresentada com 3 (três) indicadores, enquanto na versão mínima, 1 (um) indicador.

Área: Custos e aspectos econômicos				
Categoria: Custos e economia				
G1.2 - Custo de operação e manutenção		Mín.	Peso	2,26%
Objetivo	Avaliar a diferença entre o custo operacional do projeto e o de um edifício de referência projetado de acordo com os padrões da prática aceitável			
Indicador	Custo operacional por unidade de área de energia, água e manutenção, de acordo com a documentação do projeto			
Fonte de informação	Gerente de manutenção do edifício e operadores de sistemas			
Informação relevante	O custo operacional de um edifício de alto desempenho deve ser substancialmente menor que a Prática aceitável, principalmente devido aos custos reduzidos de manutenção de energia, água e equipamentos			
Método de avaliação	Revisão das projeções de custos operacionais por um consultor de custos e um responsável interno pela manutenção do edifício			
Marcas de referência		R$/m²	Prática	
Negativo	O custo operacional anual previsto por água da unidade para energia, água e manutenção	1280	-1	☐
Prática mínima		1200	0	☐
Boa prática		960	3	☐
Melhor prática		800	5	☐

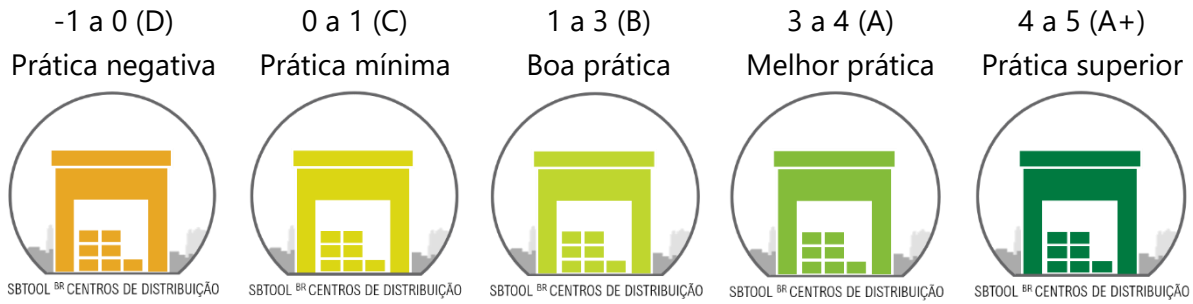
Segundo a NBR 14037 (1998) e NBR 5674 (2012), as edificações são o suporte físico para a realização de todas as atividades produtivas, diretas ou indiretas, possuindo um valor social fundamental. Essa grande relevância atribuída à edificação, justifica a necessidade da elaboração e implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações. Além da escolha de sistemas com alto desempenho e facilidade de manutenção, conforme Lei de Sitter (CHAVES; CAMÕES, 2011) para atingir certo nível de durabilidade e proteção, os custos de intervenção na estrutura crescem segundo uma projeção geométrica. Assim, dividindo as etapas construtivas e de uso em quatro períodos correspondentes ao projeto, execução, manutenção preventiva efetuada antes dos três anos e a manutenção corretiva efetuada após o surgimento de problemas, cada uma corresponderá a um custo.

As Marcas de referência foram baseadas na ferramenta SBTool Genérico (2014).

Em suma, a proposta do SBTool ^{BR} Centros de distribuição está disponível em formato .xls do editor de planilhas *Microsoft Office Excel* em um CD anexo à dissertação, onde é possível fazer a avaliação de um edifício e obter as pontuações por área de avaliação, por categoria e desempenho total, nas versões mínima, regular e máxima, cujos resultados podem ser visualizados através de um gráfico de radar e barras.

O desempenho por categoria e final está associado à uma escala que compreende de -1 a 5, onde a nota global resulta em um selo indicativo, conforme Figura 15:

Figura 15 – Escala de desempenho final proposta para a ferramenta SBTool ^{BR} Centros de Distribuição



Fonte: elaborado pela autora (2020).

5.3 RESULTADO DO TESTE DE APLICABILIDADE

Conforme mencionado anteriormente, para a verificação da exequibilidade da ferramenta proposta, foi realizado um teste de aplicabilidade em uma empresa, destacando-se que os

usuários desse CD já haviam contribuído com a pesquisa feita através de questionários. A escolha também decorreu em função da empresa ter demonstrado ações efetivas em relação aos princípios de sustentabilidade e, ainda, por ter sido permitida a avaliação, mesmo que de forma anônima.

Observa-se que alguns critérios não puderam ser adequadamente avaliados por razões específicas, como: ausência de equipamentos, carência de conhecimento específico ou profissional especializado e registro técnico de especificações e demais procedimentos na edificação para a etapa de uso. Considera-se que, não sendo o foco da pesquisa alcançar o resultado efetivo do desempenho do edifício e sim, testar a versão mínima da SBTool ^{BR} Centros de Distribuição, a pesquisa não foi prejudicada pela eventual insuficiência de dados.

Ainda assim, a avaliação do edifício permitiu comprovar a abrangência e complexidade, tanto para avaliador quanto usuário, sobre o assunto da sustentabilidade no ambiente construído, de forma que foram identificadas questões a serem contempladas no edifício. Algumas destas são discutidas a seguir, de acordo com as áreas de avaliação definidas na ferramenta.

5.3.1 Regeneração e Desenvolvimento do Site, Design Urbano e Infraestrutura

Nesse tema, o melhor desempenho verificado no teste foi obtido no critério A2.1, que avalia a Maximização da eficiência do uso da terra com densidade construída, justificado pelo investidor, que aluga o imóvel, a necessidade de deixa-lo preparado para vários usos, visto que ampliações futuras poderiam acarretar em transtornos para o inquilino ou perda de aluguel pelo período de novas obras. Já os critérios A3.4 e A3.10, que avaliam, respectivamente, o uso de águas cinzas no edifício e seu tratamento, o desempenho foi considerado negativo pela carência de um sistema de coleta, tratamento e distribuição de águas cinzas, pluviais ou aquelas decorrentes de condensação dos aparelhos de climatização.

O critério A1.7, que avalia uso de vegetação no ambiente externo para redução das “ilhas de calor”, também obteve desempenho negativo. Apesar da edificação possuir áreas verdes, proporcionalmente, estas não são adequadas para causar um efeito positivo na diminuição da temperatura externa, com ampliação impossibilitada pela necessidade de pátio livre para manobra de veículos de carga.

5.3.2 Energia e consumo de recursos

Quanto ao consumo de energia, único critério para a área de avaliação B, na versão mínima da ferramenta, a edificação obteve alto nível de desempenho, inclusive frente aos demais critérios desta versão, visto que pelo painel de ponderação, há uma preocupação quanto ao uso de energia não-renovável. O bom desempenho foi alcançado em virtude da gestão da empresa, que possui as áreas de armazenagem ventiladas de forma natural, auxiliada por equipamentos mecânicos, iluminação em LED, áreas não ocupadas permanentemente com acionamento de iluminação por sensores de presença, priorização por férias coletivas – que gera economia de energia, mesmo que indiretamente – e aproveitamento de iluminação natural em ambientes como corredores e docas.

Ainda que no Brasil a principal matriz energética, a hidrelétrica, seja considerada renovável, com 60% da produção, alguns estudos questionam sua utilização em virtude de outros impactos gerados, como alagamento de áreas produtivas e perda da biota com obras de infraestrutura (CARVALHO et al., 2018). Fica evidenciada a necessidade de incentivo ao uso de fontes alternativas de energia renovável, seja pelo valor do investimento ou disseminação do conhecimento, e redução de consumo. Essa redução pode ser alcançada por soluções arquitetônicas que busquem minimizar o consumo energético para suprir as necessidades de conforto do usuário (principalmente térmico e visual).

5.3.3 Cargas ambientais

Nesta área de avaliação, o critério C4.3, que avalia a recarga de águas ao solo, o desempenho da edificação foi considerado negativo em virtude do coeficiente de impermeabilização global, visto que, apesar da área do pátio representar cerca de 50% da área total disponível, não há previsão de nenhuma tratativa de otimização, como por exemplo, a possível utilização das coberturas, que poderiam ser vegetadas; ou ainda a ampliação das áreas verdes, que poderiam ser em maior proporção (representam apenas 8% da área total); ou mesmo a adoção de pavimentos mais permeáveis para o pátio, que apresentou coeficiente de impermeabilização unitário de 0,7. As Marcas de referência proposta para a ferramenta, consideram escalas obtidas das ferramentas SBTool Genérico (2014) e AQUA (2016), no entanto, conforme evidenciam

Parra e Teixeira (2015) devem ser averiguadas as médias de precipitação do local, coeficiente de escoamento e taxas de evapotranspiração com a média anual para identificar de forma efetiva, a percolação das águas no solo.

5.3.4 Qualidade ambiental interna

Nesta área de avaliação, os critérios D1.9 e D.10, que avaliam, respectivamente, movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente e efetividade dessa ventilação, apresentaram bons níveis de desempenho para a edificação, enquanto o critério D3.3, que avalia níveis adequação de iluminação, apresentou desempenho mínimo. Ao que se refere à ventilação, a análise de velocidade do ar foi realizada em um período específico, sendo em junho/2019 a Análise ergonômica, e em julho/2019 a Análise ambiental conforme Resolução Nº 9 da Anvisa; que apesar de orientada a ambientes climatizados artificialmente, foram coletados dados de alguns pontos da área de armazenagem de forma a permitir a comparabilidade dos resultados. Assim como constatado no critério D1.10, a efetividade da ventilação não foi constante em todos os dias do período compreendido de dezembro/2019 a janeiro/2020. O imóvel concebido antes da ocupação da Empresa 1, e não específico para suas atividades, não possui registro de análise dos fluxos de ar necessários ao conforto do usuário. Desta forma, fica evidenciada a necessidade de uma análise computadorizada de todos os espaços do edifício, objetivando o conforto das áreas que são ocupadas permanentemente e de transição.

Ao que se refere ao critério D3.3, a avaliação é possibilitada em virtude das obrigatoriedades com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) que exige laudos da empresa, gerando assim a evidência e necessidade de conformidade acerca da iluminância. No entanto, a empresa não possui sistema que estabeleça um paralelo entre a iluminação natural e artificial e permita o controle do fluxo luminoso durante o dia. Para esta empresa, o alto investimento com retorno financeiro a longo prazo no sistema de iluminação foi um impeditivo para a dimerização.

5.3.5 Qualidade de serviço

Nesta área de avaliação, o critério E5.4, que avalia a existência de um plano de gerenciamento de manutenção do edifício, obteve bom desempenho, apresentado pela empresa em meio físico e digital, pautado na NBR 14037 (1998) e NBR 5674 (2012). No entanto, por ainda estar em consolidação, com 11 (onze) anos de funcionamento completos ao final de 2019, e primeiro plano de manutenção elaborado em 2015, a empresa não possui orientação, conforme Marcas de referência atribuídas ao SBTool ^{BR} Centros de Distribuição, para substituição no período de 25 anos. Além da orientação sobre o período, não foi identificado monitoramento e controle registrado sobre o desempenho dos recursos hídricos utilizados na edificação, onde a ausência da gestão não permite a orientação para redução de consumo. A complementar ainda, pelos demais critérios avaliados, a necessidade de consolidação do monitoramento dos sistemas da edificação, visto que, além dos controles dos gestores da empresa, são realizadas análises com obrigatoriedade legal, acarretando resultados mantidos de forma separada em vários canais que dificultam a rastreabilidade; bem como disseminação das boas práticas da empresa aos usuários e disseminação de sustentabilidade no ambiente construído, visto que não é uma prática atualmente adotada pela empresa.

5.3.6 Aspectos sociais, culturais e perceptivos e econômicos

No que se refere à acessibilidade, avaliada no critério F1.1, a edificação obteve bom desempenho, constatada através de um Laudo de Acessibilidade, elaborado por um engenheiro civil, que além de cumprir obrigações legais para acesso universal às áreas comuns, possui melhorias para integração dos usuários portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida.

Quanto aos custos dispendidos para operação e manutenção do edifício, o critério G1.2, que avalia estas questões, obteve bom desempenho, por atingir as Marcas de referência com valor dispendido por m² para conservação da edificação. Pelo critério E5.4 ter influência sobre o custo e, não possuir uma tratativa específica no quesito Água, para uma análise efetiva, deveriam ser contemplados todos os custos para manutenção dos sistemas da edificação para nova avaliação, constatando a Melhor prática ou apenas Boa prática.

5.3.7 Resultado da avaliação geral da Empresa 1

Em síntese, o desempenho do Centro de Distribuição da empresa 1 indica Boa prática (B), obtendo um total geral de 2,97. Conforme evidenciado anteriormente, esse valor não pode ser considerado consistente, uma vez que, além da necessidade de aferição de alguns dados em média anual ou estudos mais aprofundados, o teste de aplicabilidade considerou apenas critérios da versão mínima da ferramenta proposta.

Entretanto, pode-se notar que existem muitas questões a serem contempladas quanto a sustentabilidade no ambiente construído e, apesar do edifício em questão apresentar características associadas aos critérios avaliados, existem outras questões desconsideradas que puderam ser identificadas na avaliação.

Deve-se ressaltar que o edifício não foi projetado visando a sustentabilidade ou certificação e que o bom desempenho alcançado em alguns dos critérios é resultado de boas práticas adotadas na gestão no edifício. Nota-se que diversas questões voltadas ao modo de operação, podem ser aprimoradas, enquanto outras necessitariam de adaptações, podendo-se citar:

- Ampliação dos espaços verdes na edificação, tanto para diminuição da temperatura externa, quanto para aumento da permeabilidade do terreno;

- Coleta, tratamento e distribuição das águas cinzas no edifício;

- Substituição de parte do piso do pátio por um drenante, objetivando o aumento da permeabilidade do terreno para recarga das águas subterrâneas;

- Análise dos fluxos de ar na edificação objetivando corrigir a ventilação nas áreas que não apresentaram um desempenho satisfatório aos usuários;

- Implantação de um sistema automatizado que estabeleça um paralelo entre a iluminação natural e artificial para as áreas que puderem ter incidência solar ou que não sejam ocupadas de forma permanente.

Em suma, conforme Figura 16, é apresentado o desempenho da edificação por categoria, com pesos ponderados e critérios ativos:

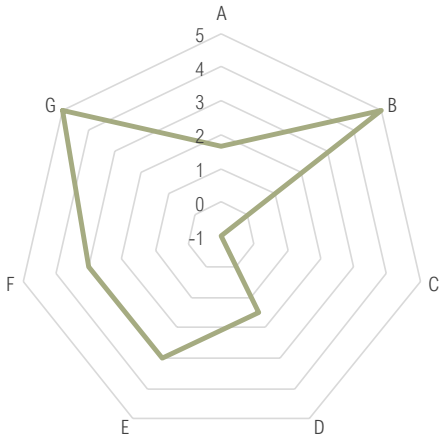
Figura 16 – Resultado geral do desempenho da edificação avaliada na ferramenta SBTool BR Centros de Distribuição.

SBTool BR 2020

SBTOOL BR CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Versão mínima	Etapa de Projeto

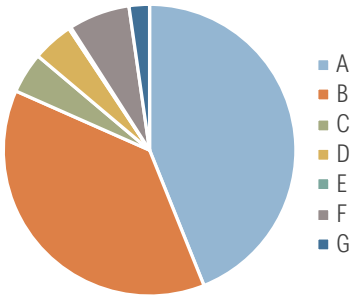
Resultado ponderado por categoria



Resultado de desempenho **B**

Este nível de desempenho indica Boa prática

Percentual de pesos ativos por categoria



Categorias ativas	10	Critérios ativos	16

	Áreas de avaliação	Pesos ativos	Pontuação ponderada
A	Regeneração e Desenvolvimento do site, Design Urbano e Infraestrutura	43,9%	1,68
B	Energia e consumo de recursos	37,7%	5,00
C	Cargas ambientais	4,5%	-1,00
D	Qualidade ambiental interna	4,5%	1,50
E	Qualidade de serviço	0,3%	3,00
F	Aspectos sociais, culturais e perceptivos	6,8%	3,00
G	Custos e aspectos econômicos	2,3%	5,00
	Pontuação ponderada do projeto		**2,97**

Fonte: SBTool BR Centros de Distribuição (2020).

Assim, as considerações finais são apresentadas no Capítulo 6.

6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção, estratégico em virtude do poder de geração de empregos em diversos segmentos e influência direta na receita do Brasil, exerce impactos no meio ambiente, principalmente pelo consumo de recursos materiais e energia. Neste sentido, ações que visem a eficiência da edificação na etapa de projeto, podem se configurar como elementos importantes para atingir os objetivos de melhorias no setor. A necessidade de analisar questões importantes do ambiente construído por meio de indicadores de sustentabilidade facilita o processo decisório, visto que através da combinação dos diversos indicadores se obtém índices gerados pelas ferramentas de avaliação permitindo uma visão geral do projeto ou situação observada. A identificação de questões críticas que impactam o desempenho do edifício ou entorno permite antecipar eventuais problemas, auxiliando na tomada de decisão e ajustes na fonte geradora de um desempenho negativo.

Os Centros de Distribuição, em expansão acelerada no Brasil em virtude dos novos meios de comércio, com impacto na economia local e global, necessidade de grande quantidade de mão-de-obra, consumo de recursos materiais, geração de resíduos sólidos e emissões de GEE em virtude das movimentações logísticas, além da possibilidade de obsolescência de grandes massas como shopping center em virtude do baixo custo, representam uma oportunidade de ganhos em relação ao meio ambiente e comunidade e conforto e qualidade de vida dos ocupantes. Sendo assim, a adoção do conceito de sustentabilidade para um Centros de Distribuição deve abranger as três dimensões fundamentais, ou seja, ambiental, social e econômica. Entretanto, é um processo complexo que pode ser facilitado através da criação/adaptação de ferramentas de avaliação da sustentabilidade específicas para edificações desse tipo.

Desta forma, considerando que essas ferramentas auxiliam na inserção de práticas sustentáveis na construção civil, é relevante que sejam adequadas às características dos locais onde são utilizadas. Desse modo, o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação orientada a projetos de Centros de Distribuição brasileiros é importante, visto ser fundamental que os profissionais atuantes, possam, de forma prática, avaliar projetos visando a melhoria no desempenho dessa tipologia.

Esta pesquisa contribuiu com a proposição de uma versão preliminar do SBTool ^{BR} Centros de distribuição – Versão mínima, cumprindo o objetivo previsto. Adicionalmente, no desenvolvimento da pesquisa, foi possível identificar os aspectos das questões de investigação. Em relação às respostas, tem-se:

- Como as condicionantes, fatores limitantes e potencialidades para edificações sustentáveis são identificados nos Centros de Distribuição?

Para construções mais sustentáveis, é necessário entender ao máximo os fatores que influenciam o conforto dos usuários, desempenho e viabilidade da edificação, preservação no consumo de recursos e geração de resíduos e harmonia no entorno. Os aspectos foram identificados conforme Infraestrutura, na conceituação de Centros de Distribuição, com origem da tipologia, atividades desempenhadas, relação com o entorno imediato e área de abrangência/atendimento; acerca da Característica física do produto; e Propriedade. Foram complementados por meio de identificação dos critérios mais considerados em CDs certificados pelo LEED, como única certificação a ter categoria específica para Centros de Distribuição e Armazéns.

- Sob a ótica da sustentabilidade no ambiente construído de Centros de Distribuição, quais são os indicadores de desempenho a serem considerados na prática projetual desta tipologia?

Os critérios e indicadores foram obtidos, inicialmente, através de seleção eventual das ferramentas de avaliação de sustentabilidade no ambiente construído, com avaliação por usuários de Centros de Distribuição e posterior validação de acadêmicos especialistas. Desta forma, a versão final da ferramenta é constituída de 7 (sete) Áreas de avaliação, como Regeneração e Desenvolvimento do *site*, Energia e consumo de recursos, Cargas ambientais, Qualidade ambiental interna, Aspectos sociais, culturais e perceptivos e Custos e aspectos econômicos. As áreas, por sua vez, foram distribuídas em 26 (vinte e seis) Categorias e 66 (sessenta e seis) critérios e indicadores, com avaliação de questões como Impermeabilização do solo, Consumo eficiente de recursos e reaproveitamento, Conexão com estradas, Fornecimento de transporte coletivo, Consumo de água e aproveitamento de águas cinzas, Consumo de energia, Recarga de águas subterrâneas, Efetividade de ventilação, Flexibilidade da edificação e instalações de carga e descarga, Durabilidade de materiais, Manutenção e monitoramento de desempenho da edificação, incluindo controle pelos usuários, Acessibilidade universal, Custos de construção e operação e Impacto na economia local.

No que concerne à metodologia adotada, pode-se afirmar que a obtenção de critérios e indicadores sob a ótica de usuários de Centros de Distribuição, com a validação de acadêmicos especialistas, mostrou-se adequada, visto paralelo estabelecido com os documentos brasileiros de aporte à sustentabilidade, a Agenda 21 e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, do IBGE. No decorrer da etapa de respostas dos usuários, foi detectada a deficiência de retornos, onde três empresas do total de sete prospectadas retiraram sua participação, enquanto a amostra de 36 usuários foi redistribuída para as demais quatro empresas. A extensão do questionário, com 97 critérios e indicadores foi a justificativa fornecida pelas empresas para desistência, recomendando-se às próximas pesquisas, a abordagem através de um Grupo focal, tanto para facilitar a interpretação dos usuários quanto para esclarecimento dos critérios, visto que alguns não foram compreendidos por linguagem técnica inerente ao tema. A avaliação dos acadêmicos especialistas permitiu o recorte de critérios e indicadores adequados a Centros de Distribuição e adequação textual para facilitar o entendimento.

No desenvolvimento do SBTool ^{BR} Centros de Distribuição, o paralelo com os documentos brasileiros permitiu a obtenção do Fator de Impacto do Critério (F_{IC}), que representa o grau de importância do critério em relação ao contexto nacional. O F_{IC} foi empregado também na coluna ajustável do Fator de Efeito Local (F_{EL}) na metodologia preconizada pelo SBTool Genérico para a ponderação de pesos e, do relacionamento dos critérios com os objetivos da Agenda 21 e IDS, a definição dos critérios a compor a versão mínima, regular e máxima da ferramenta.

Apesar que em versão mínima, o teste de aplicabilidade da ferramenta SBTool ^{BR} Centros de Distribuição permitiu a avaliação do desempenho da edificação, demonstrando não só a possibilidade de coleta de dados como que a ferramenta pode ser utilizada para avaliação de edifícios na etapa de uso.

Por fim, esta pesquisa representa um esforço inicial para a efetividade da ferramenta SBTool ^{BR} Centros de Distribuição, sendo necessária a continuidade do presente trabalho objetivando o teste por completo da ferramenta e aprimoramentos necessários para contribuição na adoção de práticas sustentáveis em Centros de Distribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCOMM. Associação Brasileira de Comércio Eletrônico. **Faturamento do setor de e-commerce tem alta de 16% no primeiro semestre de 2019**. Disponível em: < https://abcomm.org/noticias/faturamento-do-setor-de-e-commerce-tem-alta-de-16-no-primeiro-semestre-de-2019/>. Acesso em 07 de dez. 2019.

ACIOLY JUNIOR, Claudio; DAVIDSON, Forbes. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: MAUAD Editora, 1998. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1y3i_R9YzUsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=+densidade+permitida+para+fazer+uso+eficiente+da+terra+urbana&ots=WmVjKQ8Nn8&sig=lVKwmIuHASlImKCAux-b1Xx1wX4#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 28 de fev. 2020

ACKERMAN, Kenneth B. **Pratical Handbook of Warehousing**. 4 ed. Nova Iorque: Springer, 1990. Disponível em: < https://link-springer-com.ez43.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2F978-1-4757-1194-3.pdf >. Acesso em 08 de dez. 2019.

ALTOMONTE, Sergio. Environmental Education for Sustainable Architecture. **Review of European Studies**, v. 1, n. 2, p. 12-21, dez. 2009. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/42368763_Environmental_Education_for_Sustainable_Architecture>. Acesso em 15 de nov. 2018.

CHAVES, Ana Margarida Vaz Alves; CAMÕES, Aires. Patologia em Revestimentos de Fachada. **INFO**, n. 23, p. 36-40, mar. 2011, Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15487>. Acesso em 28 de fev. 2020.

ALVAREZ, Cristina Engel de; BISSOLI, Márcia; SOUZA, Ana Dieuzeide Santos; DIAS, Bernardo Zandomenico; LUCAS, Thiara Pelissari; VENZON, Marcelo. **Interface entre as ferramentas de avaliação de edifícios em relação aos materiais de construção visando o desenvolvimento da ASUS.** In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010, Canela, RS. Anais... Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2010. Disponível em: <http://lpp.ufes.br/interface-entre-ferramentas-de-avalia%C3%A7%C3%A3o-de-edif%C3%ADcios-em-rela%C3%A7%C3%A3o-aos-materiais-de-constru%C3%A7%C3%A3o-visando>. Acesso em 29 de dez. 2018.

ASPE. Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo. **Energia Solar no Espírito Santo - Tecnologias, Aplicações e Oportunidades**. Vitória, ES, 2013. 120 p. Disponível em: <https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Energia/Estudos%20Energ%C3%A9ticos/2013/EnergiaSolarES.pdf>. Acesso em 26 de fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5413: Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM802/NBR5413.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674: Manutenção de edifícios – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.** Rio de Janeiro, 2012.

Disponível em: < https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=91541>. Acesso em 28 de fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho parte 1**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/vilmair/instalacoes-prediais-1/normas-e-tabelas-de-dimensionamento/NBRISO_CIE8995-1.pdf/view>. Acesso em 28 de fev. 2020.

ATKINSON, GILES. Measuring Corporate Sustainability. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 43, p. 235-252, nov. 2000. Disponível em: < https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09640560010694>. Acesso em 16 de jun. 2018.

AVON. Avon **Responsible Business Report 2018 Update**. 2018. Disponível em: <https://www.avonworldwide.com/dam/jcr:33b5c707-f608-4bab-9f4f-b24dd146dd9b/avon-csr-report-2018.pdf>. Acesso em 10 de dez. 2019.

AZAPAGIC, Adisa; PERDAN, Slobodan. Indicators of Sustainable Development for Industry: A General Framework. **Trans IChemE**, v. 78, part. B, p. 243-261, jul. 2000. Disponível em: <https://www.escholar.manchester.ac.uk/api/datastream?publicationPid=ukacmanscw:103501&datastreamId=POST-PEER-REVIEW-PUBLISHERS.PDF>. Acesso em 09 jun. 2018.

AZAPAGIC, Adisa. Systems Aproach to Corporate Sustainability: A general management framework. **Trans IChemE**, v. 81, part. B, p. 303-3016, set. 2003. Disponível:<https:// https://www.escholar.manchester.ac.uk/api/datastream?publicationPid=uk-ac-man-scw:103512&datastreamId=POST-PEER-REVIEW-PUBLISHERS.PDF>. Acesso em 09 jun. 2019.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**; tradução Raul Rubenich - 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. Disponível em: < https://dlscrib.com/queue/gerenciamento-da-cadeia-de-suprimentos-log-iacute-stica-empresarial-quinta-edi-ccedil-atilde-o-ronald-h-ballou-livro-completo-com-ocr_586eddb76454a7ce0d35c06c_pdf?queue_id=597f6762dc0d6015232bb182>. Acesso em 08 de dez. 2019.

BARATELLA, Paula Roberta de.; SILVA, Vanessa Gomes. Analysis of development of indicators for sustainability assessment: application to Brazilian buildings. **Conference World SB 11 Helsinki**, v. 1, 2011. Anais. Researchgate. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/309187709_Analysis_of_development_of_indicators_for_sustainability_assessment_application_to_Brazilian_buildings>. Acesso em 29 de dez. 2018.

BAZERMAN, Max Hal; HOFFMAN, Andrew John. Sources os environmentally destructive behavior: Individual, Organizational and Institutional Perspectives. Ross School of Business Paper, n. 1350, p. 39-79, fev. 2000. Disponível em: < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2940342>. Acesso em 10 nov 2018.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é – e o que não é**. Petrópolis: Editora Vozes, 2017. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=px46DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=o+que+%C3%A9+sustentabilidade&

ots=bDuipw75x8&sig=nX46Q9JYr1TfYqyQNyKsM8mi_FA#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20sustentabilidade&f=false>. Acesso em 16 de fev. 2019

BRASIL, República Federativa do. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em 11 nov. 2018.

BRASIL, República Federativa do. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Tempo, 2020. Disponível em: < http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>. Acesso em 13 de jan. 2020.

BRASIL, República Federativa do. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Agenda 21 Global**. Brasília: MMA, 1992. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em 15 nov. 2018.

BRASIL. República Federativa do. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Agenda 21 Global**: informação para a tomada de decisões. Brasília: MMA, 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/cap40.pdf>. Acesso em 15 nov. 2018.

BRASIL, República Federativa do. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**. Brasília: MMA, 2014. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/MMA-Pnuma/Aspectos%20da%20Construcao%20Sustentavel%20no%20Brasil%20e%20Promocao%20de%20Politicas%20Publicas.pdf>. Acesso em 30 de dez. 2018.

BRASIL, República Federativa do. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. CPTEC. Centro de previsão de Tempo e Estudos climáticos, 2019. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: < http://clima1.cptec.inpe.br/evolucao/pt>. Acesso em 13 de jan. 2020.

BRASIL, República Federativa do. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional, 2017. Brasília: MME, 1960. Disponível em: < http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2017>. Acesso em 13 jan. 2019.

BREEAM. **A framework for circular buildings: indicators for possible inclusion in Breeam**. Inglaterra: Redevco Foundation, 2018. Disponível: <https://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2018/10/A-Framework-For-Circular-Buildings-BREEAM-report-20181007-1.pdf>. Acesso em 16 de fev. 2019.

BRITO JUNIOR, Irineu de; SPEJORIM, Washington. Gestão estratégica de armazenagem. Curitiba: IESDE Brasil, 2012. Disponível em: < https://docplayer.com.br/58096712-Gestao-estrategica-de-armazenagem.html>. Acesso em 10 de dez. 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CEF. **Selo Casa Azul: Boas práticas para Habitação Mais Sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo_Casa_Azul_CAIXA_versao_web.pdf>. Acesso em 13 de jan. 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CEF. **Selo Casa Azul: Categorias e critérios**. São Paulo, 2010. Disponível em: < http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/PALESTRAS_SBCS_10/9_11_Cases_Empresariais/CAIXA/Caixa_CATEGORIAS_e_CRITERIOS_2.pdf>. Acesso em 05 de fev. 2019.

CÂNDIDO, Christhina; DEAR, Richard; LAMBERTS, Roberto. Combined Thermal acceptability and air movement assessment in a hot humid climate. **Building and Environment**, v. 46, n. 2, p. 379-385, 2011. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036013231000243X>. Acesso em 28 de fev. 2020.

CARDOSO, Alexsandro da Silva; OLIVEIRA, Doninzete Ferreira de; COSTA, Edson Dias da; LOGSDON, Ighor Teixeira; SÁ, Luis Gustavo da Silva; GUNTER, Claus. **Metodologia para classificação de riscos ambientais conforme NBR ISO** 14001. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004. Florianópolis. Anais... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1002_0117.pdf>. Acesso em 12 de jan. de 2019.

CARSON, Rachael. **Primavera silenciosa**. Tradução de Raul de Polillo. 2ª. ed. – São Paulo: Melhoramentos, 1962. 305 p. Disponível em: < https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/primavera_silenciosa_-_rachel_carson_-_pt.pdf>. Acesso em 11 nov. 2018.

CASBEE. **CASBEE for New Buildings (New construction)**. Japão: CASBEE, 2014. Disponível em: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download.htm>. Acesso em 16 de fev. 2019.

CARVALHO, Dayane Nayara; BONIOLO, Milena Rodrigues; SANTOS, Rafael Gonçalves; BATISTA, Ludmila Vianna; MALAVAZZI, André Aparecido; REIS, Fábio Augusto Gomes Vieira; GIODARNO, Lucilia do Carmo. Critérios usados na definição de áreas de influências, impactos e programas ambientais em estudos de impacto ambiental de usinas hidrelétricas brasileiras. **Geociências**, v. 37, n. 3, p. 639-653, 2018. Disponível em: < http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/10424/8675> . Acesso em 28 de fev. 2020.

CBRE. **Futuro do e-commerce mundial e brasileiro e seu impacto no crescimento dos condomínios logísticos**. Disponível em: < http://docplayer.com.br/41672111-Futuro-do-e-commerce-mundial-e-brasileiro-e-seu-impacto-no-crescimento-dos-condominios-logisticos.html>. Acesso em 07 de dez. 2019.

COLLIERS. **Market Report Logísitico**. São Paulo: 2015. Disponível em: < https://www.colliers.com//media/files/latam/brazil/marketreport/20082015/logistics_br/2015/mr_logistica_br_2t_2015_pt.pdf?la=pt-br>. Acesso em 10 de dez. 2019.

COLLIERS. Market Overview: Relatório de mercado de condomínios logísticos 2019, 3T. 2019. Disponível em: <https://www2.colliers.com/ptBR/Pesquisa/MARKETOVERVIEW3T2019LOG>. Acesso em 19 de jan. 2020.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS. **The Natural Capital Protocol**. Rio de Janeiro: 2016. Disponível em: <http://cebds.org/publicacoes/cebds-the-natural-capital-protocol/#.XDojvGhKjIX>. Acesso em 12 de jan. 2019.

DER-ES. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Espírito Santo. Plano estratégico de logística e de transportes do Espírito Santo. Vitória, nov. 2009, v. 1, 224 p. Disponível em: < https://planometropolitano.es.gov.br/Media/comdevit/Refer%C3%AAncias/PELTS%20Vol%201%20-%20Sumario.pdf>. Acesso em 19 de jan. 2020.

ELIAS, Samira; BEIRÃO, José Nuno. As relações determinantes entre a Forma Urbana e Urbanidade. In: XXI Congreso de La Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital, 2017, Chile. **Anais... SIGraDI**. Chile: Cumincad, 2017. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2017_088.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2020.

EXAME. **Guia exame de sustentabilidade**, 2018. Disponível em: < https://exame.abril.com.br/edicoes/1174/>. Acesso em 10 de dez. 2019.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE**, v. 14, n. 3, artigo 7, set. 2017. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>. Acesso em 13 de mar. 2019.

FERNIE, John; SPARKS, Leigh; MCKINNON, Alan C. Retail logistics in the UK: past, presente and future. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 38, n. 11/12, p. 894-914, 2010. Disponível em: < https://dspace.stir.ac.uk/bitstream/1893/2867/1/Fernie%20et%20al%20probably%20final%20version.pdf>. Acesso em 07 de dez. 2019.

GÓIS, Eduardo HB; RIOS, Carlos AS. COSTANZI, Ricardo N. Avaliação da conservação e reutilização da água: um estudo de caso de um shopping no sul do Brasil. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 263-271, jun. 2015. Disponível em: < https://www-sciencedirect.ez43.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652614009202>. Acesso em 28 de jan. 2020.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE – GRI. **GRI G3 Brazilian Portuguese Reporting Guidelines**. Amsterdam: GRI, 2016. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/>. Acesso em 16 de jul. 2017.

GBC. Green Building Council. **10 anos de certificação LEED no Brasil**. São Paulo: Vibeditora, 2017. Disponível em: < https://www.arxx.com.br/Downloads/RevistaGBC_edicao14.pdf>. Acesso em 10 de dez. 2019.

GRUPO BOTICÁRIO. **Relatório de sustentabilidade Grupo O Boticário**, 2018. Disponível em: < http://relatoriogrupoboticario.com.br/wp-content/uploads/2019/08/GBO_relatoriosustentabilidade2018_POR.pdf>. Acesso em 10 de dez. 2019.

HASHIZUME, Sandra Haruna; PICCHI, Flávio Augusto; GRANJA, Ariovaldo Denis. Relacionamento entre fornecedores e construtoras em obras de Centros de distribuição. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 2014, Alagoas. **Anais... ENTAC**. Alagoas: Research Gate, 2014, p. 1398 – 1407. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Ariovaldo_Granja/publication/301433476_Relacionamento_entre_fornecedores_e_construtoras_em_obras_de_centros_de_distribuicao/links/573fc01908aea45ee84501af/Relacionamento-entre-fornecedores-e-construtoras-em-obras-de-centros-de-distribuicao.pdf>. Acesso em 12 de out. 2019.

HOLZAPFEL, Andreas; KUHN, Heinrich; STERNBECK, Michael G. Product allocation to different types of distribution center in retail logistics network. **European Journal of Operacional Research**, v. 264, n. 3, p. 948-966, fev. 2018. Disponível em: < https://www-sciencedirect.ez43.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0377221716307494?via%3Dihub#bib0012>. Acesso em 07 de dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável** – Edição 2017. Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas>. Acesso em 10 de dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Variação em volume do PIB – 2017**. Disponível em: < https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/11/14/sudeste-perde-participacao-da-economia-mas-concentrou-529percent-do-pib-em-2017.ghtml>. Acesso em 19 de jan. 2020.

ICOGRAMS. **Inside the warehouse**. Disponível em: < https://icograms.com/templates/warehouse-inside-the-warehouse-internal.png>. Acesso em 10 de dez. 2019.

ICOGRAMS. **Warehouse layout**. Disponível em: <https://icograms.com/templates/warehouse-layout.png>. Acesso em 10 de dez. 2019.

IGUTI, Aparecida Mari; MONTEIRO, Maria Inês. Desenvolvimento sustentável e o desafio de sua avaliação. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, v. 10, n. 1, p. 64-73, jun. 2014. Disponível em: < http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/download/412/333>. Acesso em 18 mar. 2019.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT – IISBE. **SBTool 2016**. Planilha Excel. Disponível em: <http://www.iisbe.org/node/140>. Acesso em 21 de nov. 2018.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION TC59/SC17/WG2. **ISO/TS 21.929-1**. Sustainability in building construction – Sustainability indicators – part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings. Geneva, 2011. Disponível em: < https://gpp.golocal-ukraine.com/wp-content/uploads/ISO_21929-1_2011E-Character_PDF_document.pdf>. Acesso em 18 nov. 2018.

JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa; AZEVEDO, Fernanda de Souza; ARANTES, Ariana Fernandes; JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Esverdeando a cadeia de suprimentos: algumas evidências de empresas localizadas no Brasil. **Gestão & Produção**. Universidade Federal de São Carlos, v. 20, n. 4, p. 953-962, 2013. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n4/14.pdf>. Acesso em 07 de dez. 2019.

JAKUBOWSKI, Benjamin; FRUMKIN, Howard. Environmental Metrics for Community Health Improvement. **Preventing Chronic Desease**, v. 7, n. 4, jun. 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2901574/>. Acesso em 18 nov. 2018.

KAMALI, Mohammad; HEWAGE, Kasun N. Performance Indicators for Sustainability Assessment of Building. In: 5th International/ 11th Construction Specialty Conference, 2015, Vancouver. Anais... Vancouver: BRITISH COLUMBIA, 2015. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Mohammad_Kamali8/publication/322613028_Performance_indicators_for_sustainability_assessment_of_buildings/links/5b29620ca6fdcc72dbeea39f/Performance-indicators-for-sustainability-assessment-of-buildings.pdf>. Acesso em 02 fev. 2019.

KMPG. KPMG Survey of Corporate Responsability Reporting 2017. KMPG, 2017. P.57. Disponível em: < https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/campaigns/csr/pdf/CSR_Reporting_2017.pdf>. Acesso em 10 nov. 2018.

KROEGER, Gretchen L; MESSER, Lynne; EDWARDS, Sharon E; MIRANDA, Marie Lynn. A novel tool for assessing and summarizing the built environment. **International Journal of Health** Geographics, 2012. Disponóvel em: < https://ij-healthgeographics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-072X-11-46>. Acesso em 18 nov. 2018.

LABUSCHAGNE, Carin; BRENT, Alan Colin; ERCK, Ron P. G. von. Assessing the sustainability performances of industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p. 373-385, jan. 2008. Disponível em: <http://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/4325/Labuschagne_Assessing%282005%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 09 jun. 2018.

LARSSON, Nils. SBTool, 2015. **International Initiative for a Sustainable Built Environment**. Disponível em: < http://www.iisbe.org/system/files/SBTool%20Complete%2004May15.pdf>. Acesso em 13 de jan. 2019.

LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN – LEED. **Checklist LEED v4 BD + C**. 2014. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>. Acesso em 13 de jan. 2019.

LEVINE, David M.; STEPHAN, David F.; SZABAT, Kathryn. **Estatística – Teoria e Aplicações**. 7 ed. Versão traduzida por SOUZA, Teresa Cristina Padilha de. Rio da Janeiro: LTC, 2016.

LOPES, Afonso Emidio de Vasconcelos; NUNES, Luciana Cabral. Intensidades sísmicas de terremotos: formulação de cenários sísmicos no Brasil. **Revista USP**, n. 91, p. 90-102, set. 2011. Disponível em: < http://www.periodicos.usp.br/revusp/article/view/34854/37592>. Acesso em 26 de jan. 2020.

LYRA, Mariana Galvão; GOMES, Ricardo Corrêa; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves. O papel dos stakeholders na Sustentabilidade da Empresa: Contribuições para construção de um modelo de análise. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, p. 39-52, jun. 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rac/v13nspe/a04v13nspe>. Acesso em 16 de jun. 2018.

MEADOWS, Donella H. et al. Limits to Growth. Nova Iorque: Universe Books, 1972. 338 p. Disponível em: < https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/primavera_silenciosa_-_rachel_carson_-_pt.pdf>. Acesso em 10 nov. 2018.

MÉSZÁROS, István. **O desafio e o fardo do tempo histórico**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2007. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=oTaH8uF_zA8C&oi=fnd&pg=PA33&dq=volu%C3%A7%C3%A3o+hist%C3%B3rica+do+desenvolvimento+sustent%C3%A1vel&ots=kQWrud9Z6y&sig=x4sDqiGTmiyEksp_x0Pbo9ab23w#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 18 nov. 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira: Ações prioritárias**. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 nacional. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 158 p. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-local.html>. Acesso em 10 de dez. 2019.

MIKHAILOVA, Irina. Sustentabilidade: Evolução dos Conceitos Teóricos e os problemas da Mensuração Prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 16, p.22-41, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/eed/article/viewFile/3442/1970>. Acesso em 09 jun. 2018.

MUNCK, Luciano. **Gestão da Sustentabilidade nas Organizações: Um novo agir frente à lógica das competências**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MUNCK, Luciano; SOUZA, Rafael Borim de. Gestão por competências e sustentabilidade empresarial: em busca de um quadro de análise. **Revista eletrônica Gestão e Sociedade**, n. 6, p. 254-288, 2009. Disponível em: < https://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/667/714>. Acesso em 11 nov. 2018

NAIDOO, Merle; GASPARATOS, Alexandros. Corporate environmental sustainability in the retail sector: Drivers, strategies and performance measurement. **Journal of Cleaner Production**, v. 203, n. 1, p. 125-142, 2018. Disponível em < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618326040>. Acesso em 29 de dez. 2018.

NETO, Plácido Gondim da Sena; ALCÂNTARA, Roselene de Lucena. Ferramentas de Sustentabilidade em Eedificações. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 505 – 528, 2015. Disponível em: <

https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/18616/pdf>. Acesso em 03 de fev. 2019.

NIERDELE, Paulo André; RADOMSKY, Guilherme Francisco Waterloo. **Introdução às teorias do desenvolvimento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. Disponível: < http://invictoead.com/wp-content/uploads/2018/05/e-book-Teorias-do-desenvolvimento.pdf#page=99>. Acesso 03 de fev. 2019.

OECD. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environent. **Environment Monographs**, n. 83, 1993, 39 f. Disponível em: <http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(93)179&docLanguage=En>. Acesso em 15 nov. 2018.

PAOLESCHI, Bruno. **Estoques e armazenagem**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2013. Disponível em :< http://download.editoraerica.com.br/kroton/estoques.pdf>. Acesso em 08 de dez. 2019.

PARRA, Geovana Geloni; Bernardo Arantes do Nascimento. Análise da permeabilidade e dos métodos de instalação de pavimentos permeáveis contidos em artigos científicos e em catálogos técnicos. **Revista Nacional de Gerenciamento das Cidades**, v. 3, n. 5, p. 142-157, 2015. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/282420894_ANALISE_DA_PERMEABILIDADE_E_DOS_METODOS_DE_INSTALACAO_DE_PAVIMENTOS_PERMEAVEIS_CONTIDOS_EM_ARTIGOS_CIENTIFICOS_E_EM_CATALOGOS_TECNICOS>. Acesso em 28 de fev. 2020.

PMV. Prefeitura Municipal de Vitória. Perfil Socioeconômico, 2015. Disponível em: < http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/geral/perfil.asp>. Acesso em 25 de jan. 2020.

SILVA, Emerson Lourenço da; CASSIANO, Douglas Alves; HABER, Jabra; LOURENÇO, Sérgio Ricardo. Aspectos ergonômicos no planejamento e execução de projetos: estudo de caso de um Centro de Distribuição de produtos têxteis. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 3, n. 3, p.156-180, set. 2012. Disponível em: < https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5078061>. Acesso em 06 de dez. 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 276 p. Disponível em: < https://drive.google.com/file/d/1mFncF1aItprFHjstdy1I0AHR9XIi_kyr/view>. Acesso em 02 de jan. 2019.

RAHDARI, Amir Hossein; ROSTAMY, Ali Asghar Anvary. Designing a general set o sustainability indicators at the corporate level. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, n. 1, p. 757-771, 2015. Disponível em: < https://ac-els-cdn.ez43.periodicos.capes.gov.br/S0959652615006873/1-s2.0-S0959652615006873-main.pdf?_tid=bd161fdc-6b6c-4777-8c11-4448cf963130&acdnat=1547326867_f438bab9700abeca094ee9f519a64f58>. Acesso em 12 de jan. 2018.

RIOS, Sandraque Oliveira; COSTA, Jean Mario Araujo; MENDES, Vera Lucia Peixoto Santos. A fotografia como objeto de estudo na pesquisa qualitativa. **Discursos fotográficos**, v. 12, n. 20, p. 98-120, jan. 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/discursosfotograficos/article/view/22542>. Acesso em 28 de fev. 2020

SÁNCHEZ, María Dolores García. **Marketing Multinivel**. Madri: Esic Editorial. 2004. 362p. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=DUMPi9lv8mwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=marketing+multin%C3%ADvel&ots=_DbR9JkX18&sig=EFk7ilDZFA8vO3ebsFo5wC3BoPw#v=onepage&q=marketing%20multin%C3%ADvel&f=false>. Acesso em 10 de dez. 2019.

SERRA. Prefeitura Municipal da Serra. Secretaria Municipal de Planejamento estratégico – SEPLAE. Subsecretaria de Tecnologia da Informação – SUBTI. Departamento de Geoprocessamento – DGEO. **Tabela de índices urbanísticos**. Espírito Santo: Prefeitura Municipal da Serra, 2012. Disponível em: < http://www.serra.es.gov.br/arquivo/1439579257588-anexo-06--tabela-de-ndices-urbansticos-2012.pdf>. Acesso em 16 de fev. 2020.

SERRA. Prefeitura Municipal da Serra. Secretaria Municipal de Planejamento estratégico – SEPLAE. Subsecretaria de Tecnologia da Informação – SUBTI. Departamento de Geoprocessamento – DGEO. **Zoneamento da Serra**. Espírito Santo: Prefeitura Municipal da Serra, 2012. Disponível em: < http://www.serra.es.gov.br/arquivo/1439579257588-anexo-06--tabela-de-ndices-urbansticos-2012.pdf>. Acesso em 16 de fev. 2020.

SERRA. Prefeitura Municipal da Serra. Secretaria Municipal de Planejamento estratégico – SEPLAE. Subsecretaria de Tecnologia da Informação – SUBTI. Departamento de Geoprocessamento – DGEO. **Plano Diretor Urbano**. Espírito Santo: Prefeitura Municipal da Serra, 2012. Disponível em: < http://www.serra.es.gov.br/site/pagina/plano-diretor-urbano---pdu>. Acesso em 16 de fev. 2020.

SEVERO, Elisabeth Maria Ferreira; SOUSA, Hipólito J. C. Avaliando a Sustentabilidade das Edificações através de Ferramentas Qualitativas e Quantitativas. **Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información**, n. 19, 2016, 14p. Disponível em: < http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952016000300002>. Acesso em 29 de dez. 2018.

SICHE, Raúl; AGOSTINHO, Feni; ORTEGA, Enrique; ROMEIRO, Ademar. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, v. 5, n. 2, p. 137-148, jul. 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2>. Acesso em 15 nov. 2018.

SILVA, Rafael Henrique. **Gestão de operação em armazéns e em centros de distribuição**. Brasília: NT Editora, 2013. Disponível em: < https://avant.grupont.com.br/dirVirtualLMS/arquivos/texto/9a633b2c238b63af2ed48084b02ecbe2.pdf>. Acesso em 10 de dez. 2019.

SILVA, Vanessa Gomes da. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, n. 1, v. 7, p. 47-66, 2007.

Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Vanessa_Silva22/publication/277156711_Indicadores_de_sustentabilidade_de_edificios_estado_da_arte_e_desafios_para_desenvolvimento_no_Brasil/links/55bb8ec208ae092e9660aad8/Indicadores-de-sustentabilidade-de-edificios-estado-da-arte-e-desafios-para-desenvolvimento-no-Brasil.pdf>. Acesso em 11 nov. 2018.

SILVA, Vanessa Gomes da; SILVA, Maristela Gomes da; AGOPYAN, Vahan. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.3, p.7-18, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277091847_Avaliacao_de_edificios_no_Brasil_da_avaliacao_ambiental_para_avaliacao_de_sustentabilidade_Building_assessment_in_Brazil_from_environmental_to_sustainability_assessment>. Acesso em 29 de dez. 2018.

SILVA, Vanessa Gomes da. **Avaliação da Sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 333 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Vanessa_Silva22/publication/309187129_AVALIACAO_DA_SUSTENTABILIDADE_DE_EDIFICIOS_DE_ESCRITORIOS_BRASILEIROS_DIRETRIZES_E_BASE_METODOLOGICA/links/580387e708ae1c5148d085e2/AVALIACAO-DA-SUSTENTABILIDADE-DE-EDIFICIOS-DE-ESCRITORIOS-BRASILEIROS-DIRETRIZES-E-BASE-METODOLOGICA.pdf>. Acesso em 29 de dez. 2018.

SILVA, Vanessa Gomes da; SILVA, Maristela Gomes da; SOUZA, Ana Dieuzeide Santos. **Avaliação da Sustentabilidade do Edifício Sede do Tribunal de Contas da União no Espírito Santo: discussão preliminar sobre metodologia para avaliação na etapa de uso e operação**. In: IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, p. 471-480, 2007. Campo Grande. Anais. Campo Grande: ELECS, 2007. Disponível em: < http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_037.pdf>. Acesso em 29 de dez. 2018.

SOARES, RAUF RODRIGUES. A sustentabilidade aplicada na elaboração de centros de distribuição no Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 3., p. 1-14, set. 2017. Disponível em: < http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/437/pdf>. Acesso em 16 jun. 2018.

SOUSA, Andrielly Oliveira; RIBEIRO, Dryelly Silva; SANTOS, Carlos Otávio Rodrigues; JESUS, Edmir dos Santos; PEREIRA JÚNIOR, Antônio. A urbanização, a formação de ilhas de calor e o uso da vegetação para o conformo térmico. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 16-22, mai. 2018. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Junior47/publication/327322077_A_urbanizacao_a_formacao_de_ilhas_de_calor_e_o_uso_de_vegetacao_para_o_conforto_termico/links/5b886a0892851c1e123d2ce8/A-urbanizacao-a-formacao-de-ilhas-de-calor-e-o-uso-de-vegetacao-para-o-conforto-termico.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2020.

SOUZA, Marcos Antonio; SCHNORR, Carla; BALDASSO, Fernanda Ferreira. Práticas de gestão de custos logísticos: Estudo de caso de uma empresa do setor alimentício. **Revista**

Contemporânea de Contabilidade, v. 10, n. 19, p. 03-32, jan. 2013. Disponível em: < https://www.redalyc.org/pdf/762/76226206002.pdf>. Acesso em 06 de dez. 2019.

TASSI, Rutinéia; TASSINARI, Lucas Camargo da Silva; PICCILLI, Daniel Gustavo Allasia; PERSCH, Cristiano Gabriel. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão de águas pluviais. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan. 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212014000100012>. Acesso em 28 de fev. 2020.

TELES, Camila Duarte; Dutra, Camila Costa; RIBEIRO, José Luis Duarte; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Uma proposta para avaliação da sustentabilidade socioambiental utilizando suporte analítico e gráfico. **Production**, v. 2, n. 26, p. 417-429, jun. 2016. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/prod/v26n2/0103-6513-prod-0103-65130638T6.pdf>. Acesso em 16 jun. 2018.

TEODÓSIO, Armindo S. S.; DIAS, Sylmara F. L. G.; SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Procrastinação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: catadores, governos e empresas na governança urbana. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 30-36, 2017. Disponível em: < http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000400011&lng=en&tlng=en>. Acesso em 28 de fev. 2020.

TOSO JUNIOR, Reinaldo. A logística no âmbito da história. **Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Teologia de Indaiatuba**, n. 6, mar, 2008. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/314231416_A_logistica_no_ambito_da_Historia>. Acesso em 07 de dez. 2019.

TREVISAN, Marcelo; PEDROZO, Eugênio Ávila. O desenvolvimento sustentável, a institucionalização organizacional e a base da pirâmide: articulando sociedade, organização e indivíduo. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIEDADE RURAL, 48., 2010, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SOBER, 2010. Disponível em: < http://www.sober.norg.br/palestra/15/977.pdf>. Acesso em 11 nov. 2018.

UNDP. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Departament of Economic and Social Affairs. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. Nova Iorque: UNDP, 2007. Disponível em: < https://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>. Acesso em 10 de dez. 2019.

UNDP. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Mobilizing Sustainable Transport for Development: Analysis and Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-level Advisory Group on Sustainable Transport**. NOVA Iorque: UNDP, 2016. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing%20Sustainable%20Transport.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2020.

UNDP. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Human Development Indices and Indicators: 2018 Statistical Update**. Nova Iorque: UNPD, 2018. Disponível em: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf>. Acesso em 16 de fev. 2019.

UNDP. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Departament of Economical and Social Affairs. **Sustainable Development Goals Report 2018**. Nova Iorque: UNDP, 2018. Disponível em: < https://www.un.org/development/desa/publications/the-sustainable-development-goals-report-2018.html>. Acesso em 18 mar. 2019.

UNCTAD. UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Information economy report 2017: Digitalization, Trade and Development**. Nova Iorque: UNCTAD, 2017. Disponível em: < https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2017_en.pdf>. Acesso em 10 de dez. 2019.

VILDASEN, Sigurd Sagen; KEITSCH, Martina; FET, Annik Magerholm. Clarifying the epistemology of Corporate Sustainabily. **Ecological Economics**, n. 138, p. 40-46, 2017. Disponível em: < https://ac-els-cdn.ez43.periodicos.capes.gov.br/S0921800916301756/1-s2.0-S0921800916301756-main.pdf?_tid=3b2cd52c-7bfe-4af7-92fe-ac202d6e6f66&acdnat=1541965606_fa95ea614b9d3926d405f42bf34a5332>. Acesso em 11 nov. 2018.

VOS, Robert O. Defining sustainability: a conceptual orientation. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 82, p. 334-339, 2007. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/229518827_Defining_sustainability_A_conceptual_orientation>. Acesso em 11 nov. 2018.

WOOD JR, Thomaz; ZUFFO, Paulo Knorich. Supply chain management. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 3, p.55-63, set. 1998. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rae/v38n3/a07v38n3.pdf>. Acesso em 07 de dez. 2019.

WU, C. L.; CHAU, Kwok Wing. Mathematical model of water quality rehabilitation with Rainwater utilization: a case study at Haigang. **International Journal of Environment and Pollution**, v. 28, n. 3, p. 534-545, 2006. Disponível em: <http://ira.lib.polyu.edu.hk/bitstream/10397/1140/1/IJEP10.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2020.

WONG, Sheau-Chyng; ABE, Naoya. Stakeholders' perspectives of a building environmental assessment method: the case of CASBEE. **Building and Evironment**, v. 82, p. 502-516, 2014. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132314002996>. Acesso em 13 de jan. 2019.

WOOD, Laura. **Global Retail Industry Worth USD 28 Trillion by 2019-Analysis, Technologies & Forecasts Report 2016-2019-Research and Markets**. Business Wire, Irlanda, 2016. Disponível em: <https://www.businesswire.com/news/home/20160630005551/en/Global-Retail-Industry-Worth-USD-28-Trillion>. Acesso em 30 de dez. 2018.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. (1987). **Our common future**. Oxford: Oxford University Press. 374 p. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427&Lang=E>. Acesso em 04 jun. 2017, 18:30.

WORLD GREEN BUILDING CONCIL – WORLDGBC. Annual report 2017/18. Londres: 2018. Disponível em: < https://www.worldgbc.org/sites/default/files/WorldGBC%20Annual%20Report%202018%20final.pdf>. Acesso em 30 de dez. 2018.

WSJ. The Wall Street Journal. **CBRE Group, Inc. Named one of the World's Most Ethical Companies for Seventh Consecutive Year**, fev. 2020. Disponível em: < https://www.wsj.com/articles/PR-CO-20200225-906853>. Acesso em 25 de fev. 2020.

WSJ. The Wall Street Journal. **CBRE Named to IAOP's 2020 Global Outsourcing 100 List**, fev. 2020. Disponível em: < https://www.wsj.com/articles/PR-CO-20200218-907042>. Acesso em 25 de fev. 2020.

YANDONG, He; WANG, Xu; LIN, Yu; SHOU, Fuli; ZHOU, Lin. Sustainable decision making for joint distribution center location choice. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 55, p. 202-2016, ago. 2017. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920916304990>. Acesso em 10 de dez. 2018.

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice I

Relacionamento dos critérios da Lista 3 e objetivos da Agenda 21 e IDS - IBGE

Agenda 21 (objetivos)	Agenda 21 (ações)	IDS – IBGE	Critérios - Lista 2
1. Produção e consumo sustentáveis contra a cultura do desperdício	Campanha nacional com três esferas do governo, empresas e mídia para conscientização e mudança de hábitos; Campanha contra desperdício de água e energia por regiões do país; Redução na produção de bens e serviços; Reutilização e reciclagem de descartáveis; Redução e reaproveitamento de resíduos sólidos; Redução do desperdício na construção civil com fomento à segurança do trabalhador	50. Reciclagem 48.Consumo mineral per capita 49. Vida útil das reservas minerais 51. Coleta seletiva de lixo	A2.3, A2.5, A3.1, A3.2, A3.4, A3.5, A3.6, A3.9, A3.10, A3.12, A2.2, A3.3, B1.1, B1.2, B1.4, B1.6, B3.1, B3.2, B3.3, B3.5, B3.6, B4.2, B4.3, B4.4, C1.1, C1.2, C3.1, D1.5, D1.6, D1.7, D1.8, D1.9, D1.10, D3.3, E4.1, E5.3, E5.9 e G1.2
2. Ecoeficiência e responsabilidade social nas empresas	Aumento de eficiência pela incorporação de valores éticos e culturais na tomada de decisão; Cooperação tecnológica para produção mais limpa; Difusão do conceito de ecoeficiência para redução dos gastos com energia, água e outros recursos; Incentivo à certificação em complementação aos instrumentos de controle; Estímulo à produção de energia limpa; Adoção de procedimentos adequados para minimizar efeitos adversos na saúde (ciclo de vida dos produtos e monitoramento da gestão ambiental); Capacitação dos empregados para promoção de ecoeficiência nas empresas (gestão e novos processos)	1. Emissões de origem antrópica dos gases associados ao efeito estufa 2. Consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio 46. Intensidade energética	A2.3, A2.5, A3.1, A3.4, A3.10, B1.1, B1.2, B1.4, B1.6, B3.3, B4.2, B4.3, B4.4, C1.1, C1.2, C1.3, C2.1, D1.6, D1.7, D1.8, D1.9, D1.10, E5.1, E5.3 e E5.4

Continua

3. Retomada do planejamento estratégico, infraestrutura e integração regional	Criação e avaliação incentivos fiscais e atração locacional nas cidades; Planejamento a longo prazo para infraestrutura, com evidência dos custos diretos e indiretos; Priorização da eficiência e conservação de energia, promoção da intermodalidade no transporte, interestadual e urbano		A1.12, A1.13, A2.1, A2.2, A3.12, A3.14, A3.15, B1.4, D3.3, E2.5, E4.2, G1.1 e G1.2
4. Energia renovável e a biomassa	Incentivo ao uso eficiente e à conservação de energia; Desenvolver, incorporar e fomentar o uso de fontes alternativas e renováveis de energia	45. Consumo de energia per capita	A2.1, A2.5, A3.2, A3.5, A3.6, B1.4, B1.6, B3.3, C1.3, C2.1, D1.7, D1.9, D1.10, D2.2, D2.1, D3.3, E5.2 e G1.2
5. Informação e conhecimento para o desenvolvimento sustentável	Integração entre o setor público e privado para o desenvolvimento de tecnologias mais limpas e fomento à aprendizagem e conhecimento		A2.5, A3.5, A3.6, A3.2, A3.4, A3.6, A3.10, B1.4, B1.6, C1.1, C1.2, D1.4 e D1.5
7. Promover a saúde e evitar a doença, democratizando o SUS	Aprimorar mecanismos de implementação da vigilância em saúde relacionada à qualidade de água, solo, produtos, serviços e ambientes de trabalho, de forma a eliminar ou reduzir fatores de risco à saúde	35. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	A2.5, A3.3, A3.4, A3.6, A3.9, A3.10, B4.2, C4.1, D1.5, D1.4, D1.8, D1.10, D2.1, D2.2, D3.1, D3.3, D4.4, E3.1, E3.2, E3.3 e E5.4
8. Inclusão social e distribuição de renda	Implementação de programas de treinamento e capacitação profissional		E4.1, E5.4, E5.9 e F1.1
9. Universalizar o saneamento ambiental protegendo o ambiente e a saúde	Proteção de corpos hídricos, baías e zonas costeiras; Redução de resíduos sólidos com aumento de reciclagem e coleta seletiva; Incentivo à redução da impermeabilização do solo	17. Destinação final do lixo 20. Tratamento de esgoto	A1.1, A1.6, A1.7, A2.1, A3.6, A3.9, C3.1, C4.3, C4.1 e C5.7

Continua

10. Gestão do espaço urbano e a autoridade metropolitana	Desenvolvimento específico para acesso à moradia; Aperfeiçoamento do sistema tributário para estímulo a ações e criação de empreendimentos sustentáveis	39. Adequação de moradia	A3.6, E2.6, E2.7 e G1.7
14. Implantar o transporte de massa e a mobilidade sustentável	Rede integrada de transporte de massa; Escalonamento de horário de trabalho, com oferta de transporte para funcionários; Incentivo à produção e uso de veículos movidos por energia com menor potencial poluidor	3. Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas	A1.12, A1.13, A2.1, A2.2, A3.12, A3.13, A3.14, E2.7 e F1.1
15. Preservar a quantidade e melhorar a qualidade da água nas bacias hidrográficas	Redução e reutilização dos recursos hídricos; Preservação de mananciais pelo estabelecimento de florestas protetoras; Fomento ao combate à poluição do solo e água, principalmente por resíduos tóxicos	10. Qualidade de águas interiores	A1.1, A1.6, A3.3, A3.4, A3.6, A3.9, A3.10, B3.2, B4.2, B4.3, B4.4, C3.1, C4.1 e C4.3
16. Política florestal, controle do desmatamento e corredores de biodiversidade	Incentivo à recuperação de áreas desmatadas e à recuperação da biodiversidade; Uso de recursos tecnológicos para manter a integridade de áreas protegidas por lei e unidades de conservação, bem como fragmentos de biomas ameaçados	14. Áreas protegidas 13. Espécies extintas e ameaçadas de extinção 15. Espécies invasoras	A1.1, A1.6, A1.7, C1.1, C1.2, C4.1 e C4.4
		42. Taxa de investimento	A2.1, A2.2, E2.6, E2.7, F1.1 e G1.7
		62. Patrimônio cultural	F2.1
		Sem relacionamento	C5.8, E1.3, E2.2, E2.3, E5.6, e F3.7

Apêndice II

Respostas dos questionários aplicados a usuários de centros de distribuição – Lista 3

Critérios	Participantes																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
A1.1: Proteção e restauração de zonas úmidas	2	1	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	3	1	1	1	0	2
A1.6: Sombreamento do edifício por árvores de folha caduca	1	2	1	2	2	0	2	2	0	1	2	3	0	2	1	3	0	2	3	0	1	3	1	3	2	2	1	1	1	3	1	1	2	1	0	3
A1.7: Uso de vegetação para fornecer refrigeração ambiente ao ar livre	3	2	2	2	3	3	3	3	0	2	3	3	3	2	2	3	0	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	2	3	3
A1.8: Uso de tipos de plantas nativas	1	2	1	2	2	3	3	2	0	3	2	2	2	1	1	2	2	2	3	0	2	3	1	3	2	3	3	2	2	2	3	0	3	1	0	2
A1.12: Fornecimento e qualidade de ciclovias e estacionamento	3	2	3	2	2	3	1	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	0	3
A1.13: Fornecimento e qualidade de passarelas para uso de pedestres	3	1	3	2	2	3	1	1	0	3	3	3	1	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	0	1
A2.1: Maximização da eficiência do uso da terra com densidade construída	2	2	2	3	1	0	2	3	0	1	3	2	0	2	2	3	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	1	2	0	1
A2.2: Redução do transporte terrestre com oferta de usos mistos na edificação	2	3	2	3	1	3	2	2	1	2	3	3	2	1	1	3	3	3	2	1	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	0	3	1	3	3
A2.3: Impacto da orientação solar passiva nos edifícios	3	2	2	2	2	2	3	3	1	3	3	3	2	1	1	1	3	3	2	0	2	2	3	3	2	3	2	3	1	3	3	2	1	1	3	3
A2.4: Morfologia da construção, medida agregada	0	2	2	2	1	1	0	2	0	3	2	0	0	0	1	1	3	2	2	1	2	0	0	2	1	0	2	0	1	2	2	3	1	1	0	2
A2.5: Impacto da orientação do local e do edifício na ventilação natural durante as estações quentes	3	3	2	3	3	2	3	3	1	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	1	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2
A3.1: Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia geotérmica excedente entre grupos de edifícios	2	2	1	2	1	2	2	1	0	2	3	1	2	2	2	3	3	3	2	1	1	0	2	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	3
A3.2: Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia fotovoltaica excedente entre grupos de edifícios	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	2	0	0	2	3	2	2	2	1	1	0	3	3	2	1	2	2	3	2	2	3	3	0	2	3
A3.3: Fornecimento, armazenamento e distribuição de água quente excedente entre grupos de edifícios	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	3	3	3	3	2	2	0	2	1	0	1

A3.4: Fornecimento, armazenamento e distribuição de águas cinzas entre grupos de edifícios	0	1	2	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	0	2	1	2	2	2	1	3	0	0	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	0	2
A3.5: Fornecimento de instalações para produção de energia a partir de resíduos sólidos	1	2	2	2	2	2	3	1	0	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	0	1	2	2	1	2	3	2	2	2	0	2	0	0	2
A3.6: Prestação de serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	1	3	2	1	2	3	2	3	1	3	3	2	2	3
A3.8: Prestação de serviços de águas cinzas ou potáveis	3	2	2	2	2	2	3	3	1	2	3	2	2	0	2	2	2	3	2	3	3	0	0	3	3	2	2	2	2	3	2	1	3	2	0	3
A3.9: Fornecimento de sistema de gerenciamento de águas superficiais	1	2	1	3	2	2	3	1	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	0	2
A3.10: Tratamento de águas cinzas e pluviais (água da chuva) no local	1	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	0	0	3	3	3	2	2	2	3	1	0	3	1	3	3
A3.12 Fornecimento de transporte coletivo no local	3	1	3	1	3	3	1	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	1	3	2	0	0	2
A3.13: Fornecimento estacionamento para veículos particulares no local	3	3	3	2	2	3	1	1	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	3	2	2	1	2	1	2	2	3	2	3	1
A3.14: Conexão com estradas	2	3	2	3	3	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	1	2	3	2	1	3	2	2	1	3	3	2	3	2	2	3	3
A3.15: Fornecimento de vias de acesso e instalações para frete ou acesso	3	3	3	3	3	2	1	3	3	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	3	1	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3
A3.16: Fornecimento e qualidade da iluminação exterior	2	3	3	2	3	2	1	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	0	3	3	1	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2
B1.1: Energia não-renovável incorporada nos materiais de construção originais	2	1	2	2	1	3	1	1	1	1	3	0	1	2	2	2	1	1	1	0	2	0	1	1	2	2	1	0	2	3	2	2	2	1	0	2
B1.2: Energia não-renovável incorporada nos materiais para manutenção ou substituição	1	1	2	2	1	3	1	1	1	1	3	0	1	2	2	1	1	2	1	0	2	0	1	1	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	0	2
B1.3: Consumo de energia renovável para todas as operações de construção	2	1	2	3	2	3	2	3	1	2	3	3	3	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	1	2	1	0	3
B1.4: Consumo de energia não-renovável para todas as operações de construção	2	1	2	3	2	3	2	3	1	2	3	2	3	2	2	1	2	1	1	0	1	2	1	1	2	2	1	2	1	3	2	1	2	1	0	1
B1.5: Consumo de energia não-renovável para transporte relacionado ao projeto	2	2	1	3	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	0	2	1	0	1
B1.6: Consumo de energia não renovável para processo de demolição ou desmontagem	2	0	1	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	2	0	2	1	0	1

B3.1: Grau de reutilização de estruturas pré-existentes quando disponíveis	1	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	1	3	2	1	3	2	3	2	2	3	2	3	3	1	2	1	2	0	3
B3.2: Proteção de materiais durante a fase de construção	1	3	3	2	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	1	2	3	3	3	3	2	3	3
B3.3: Eficiência do material de componentes estruturais e envoltória do edifício	2	3	2	3	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	1	3	2	3	2	1	3	3
B3.5: Uso eficiente de materiais de acabamento	1	2	2	2	3	2	1	3	1	1	2	0	2	3	2	1	2	1	3	1	1	3	2	3	2	1	3	0	1	3	2	2	2	2	3	3
B3.6: Facilidade de desmontagem, reutilização ou reciclagem	2	2	2	3	3	3	1	2	1	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	1	3	1	2	3	3	3	3	2	3	3
B4.2: Uso de água para as necessidades dos ocupantes durante as operações	2	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	2	2	1	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	0	3
B4.3: Uso de água para fins de irrigação	2	1	3	2	3	3	1	2	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	3	2	2	2	3	3	1	2	0	2	1
B4.4: Uso de água para sistemas prediais	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	1	3	1	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2
C1.1: Emissões de GEE da energia incorporada dos materiais de construção originais	1	0	2	3	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	1	2	2	3	2	1	2	3	2	0	1	0	0	3
C1.2: Emissões de GEE da energia incorporada em materiais de construção utilizados para manutenção ou substituição	1	0	2	3	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	1	2	2	3	2	1	2	2	2	0	1	1	0	3
C1.3: Emissões de GEE da energia primária usadas para todos os fins nas operações da instalação	2	0	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	0	1	2	2	3	2	2	2	3	1	1	0	1	0	3
C1.4: Emissões de GEE da energia primária usada no transporte relacionado ao projeto	2	0	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	1	2	2	3	2	2	2	1	1	3	3	1	0	3
C2.1: Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio durante as operações de instalação	1	0	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	1	2	3	0	2	3	3	2	2	3	3	3	0	1	1	0	3
C3.1: Resíduos sólidos do processo de construção e demolição retidos no local	2	2	3	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	1	2	1	2	0	3	2	3	3	2	3	3	3	2	1	1	3
C4.1: Impacto do processo de construção nas características naturais do local	2	3	2	2	3	2	1	3	2	2	3	3	3	2	1	3	2	3	2	1	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	1	2	3
C4.3: Recarga de águas subterrâneas através de pavimentação ou paisagismo permeáveis	1	0	2	3	3	0	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	0	1	2	3	3
C4.4: Mudanças na biodiversidade no local	2	1	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	1	3	2	3	3	2	1	3	2	1	3	3	3	2	2	2	2	2	1	3	1	2	3

C5.7: Contribuição para o efeito de ilha de calor de coberturas, paisagismo e áreas pavimentadas	3	2	2	2	2	1	2	2	0	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2	3	2	3	3
C5.8: Grau de poluição da luz atmosférica causada pelos sistemas de iluminação externa do projeto	0	2	3	2	2	2	1	3	0	3	3	1	2	2	1	3	2	2	0	0	2	1	2	2	2	2	0	1	3	1	3	1	1	1	1	2
D1.4: Concentração de compostos orgânicos voláteis no ar interior	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	3	3	3	3	2	1	3	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	0	3
D1.5: Concentrações de CO2 no ar interior	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1	0	3
D1.6: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante as estações de resfriamento	1	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	1	2	0	2	2	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	0	3
D1.7: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante temporadas intermediárias	1	3	2	1	2	1	1	3	1	2	2	1	1	2	2	2	3	2	2	1	2	1	3	2	3	3	2	1	2	3	3	1	2	1	0	3
D1.8: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante as estações de aquecimento	1	3	2	2	2	2	2	3	1	2	3	1	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3	3	2	1	3	3	2	3	3	1	3	3
D1.9: Movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente	0	3	3	2	1	1	2	3	1	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	1	2	3	2	3	3	3	2	1	1	1	3	0	3	2	3	3
D1.10: Efetividade da ventilação em ocupações ventiladas mecanicamente	2	3	3	2	1	1	2	3	1	2	2	1	2	2	2	0	3	2	2	1	2	3	2	3	3	3	2	1	0	2	3	3	2	2	3	2
D2.1: Temperatura do ar e umidade relativa apropriadas em ocupações resfriadas mecanicamente	2	2	3	3	2	2	3	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	1	2	3	3
D2.2: Temperatura adequada do ar em ocupações naturalmente ventiladas	2	3	3	2	2	1	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3
D3.1: Luz do dia adequada em áreas de ocupação primária	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	1	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3
D3.2: Controle do brilho da luz natural	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	1	3
D3.3: Níveis de iluminação adequados e qualidade da iluminação em ocupações não residenciais	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	0	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3
D4.4: Desempenho apropriado em áreas de ocupação primária	2	3	2	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3

E1.1: Segurança de construção	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
E1.2: Risco de incêndio para ocupantes e instalações	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
E1.3: Risco de inundações para ocupantes e instalações	2	0	3	2	3	3	3	1	0	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	0	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	1	3	3
E1.8: Saída de ocupantes de prédios altos em condições de emergência	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
E1.10: Segurança pessoal para criar usuários durante operações normais	1	3	2	2	3	0	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	1	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	0	3
E2.2: Funcionalidade do (s) layout (s) para as funções necessárias	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	3	3	3	3	2	3	3
E2.3: Adequação do espaço fornecido para as funções necessárias	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3
E2.5: Fornecimento de acesso externo e instalações de descarga para frete ou entrega	3	3	2	3	3	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
E2.6: Eficiência de sistemas de transporte vertical ou horizontal na construção	2	3	3	2	3	0	2	3	3	2	3	1	1	1	3	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	1	3	3	3	3	2	2	3	3
E2.7: Eficiência espacial	3	3	2	2	3	0	2	3	1	1	3	3	2	1	2	1	2	2	3	0	2	3	2	1	2	2	3	3	1	3	3	3	3	2	2	3
E3.1: Eficácia do sistema de controle de gerenciamento de instalações	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	1	2	3	3
E3.2: Capacidade para operação parcial dos sistemas técnicos da instalação	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	3	2	3	3	1	3	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2	2	2	2	3	3
E3.3: Grau de controle local dos sistemas de iluminação	1	3	3	1	3	1	2	3	2	2	3	1	1	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	1	1	2	3	2	3	2	3	3
E3.4: Grau de controle pessoal dos sistemas técnicos pelos ocupantes	1	3	2	1	3	2	2	2	2	1	3	0	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	0	2	2	2	3	0	2	2	3	2	3	2	1	3
E4.1: Capacidade do operador ou inquilino da construção de modificar os sistemas técnicos da instalação	2	3	1	2	2	2	3	2	1	1	3	0	2	2	2	1	2	3	3	0	2	2	1	3	2	1	3	0	1	2	2	1	1	1	1	3
E4.2: Potencial para extensão horizontal ou vertical da estrutura	3	3	2	2	3	2	2	3	1	2	3	1	2	2	2	2	2	3	3	1	2	2	1	3	2	1	3	1	2	2	2	3	1	2	3	3
E5.1: Funcionalidade operacional e eficiência dos principais sistemas da instalação	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3

E5.2: Adequação da envoltória do edifício para manutenção do desempenho a longo prazo	2	3	2	2	3	0	2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	0	2	2	1	3	2	2	3	2	3	2	1	0	3
E5.3: Durabilidade dos principais materiais	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3
E5.4: Existência e implementação de um plano de gerenciamento de manutenção	2	3	3	3	3	2	2	3	3	1	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3
E5.5: Monitoramento e verificação contínuos de desempenho	1	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	1	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3
E5.6: Retenção de documentação conforme construída	1	3	3	2	3	2	2	3	3	1	2	0	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	0	2	3	2	3	3	3	3	3
E5.9: Nível de habilidades e conhecimentos da equipe operacional	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	0	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3
F1.1: Acesso universal no local e dentro do edifício	1	3	3	3	3	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	2	1	2	2	3	1	2	2	1	2	2	3
F1.5: Envolvimento dos ocupantes no gerenciamento de projetos	0	3	1	2	2	3	1	3	3	1	2	1	1	2	2	1	2	0	3	1	2	3	1	2	2	1	3	3	3	1	2	2	3	2	1	1
F2.1: Compatibilidade do desenho urbano com os valores culturais locais	2	3	1	2	3	3	1	1	2	1	3	1	1	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	3	2	2	1	2	2	1	2
F3.4: Qualidade perceptiva do desenvolvimento do site	0	0	2	2	1	0	2	2	1	1	3	0	1	2	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	0	3	2	1	0	2	2	3	3
F3.5: Qualidade estética do exterior da instalação	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	1	2	2	3	2
F3.6: Qualidade estética do interior da instalação	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	0	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	3	2	3	3
F3.7: Acesso a vistas exteriores do interior	1	3	2	2	3	3	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	2	1	3	2	3	3
G1.1: Custo de construção	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G1.2: Custo de operação e manutenção	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	1	3	3	3
G1.5: Acessibilidade ao aluguel residencial ou níveis de custo	0	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	2	3	3	3	3	2	2	3	3
G1.7: Impacto da construção e operações na economia local	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	3	1	2	1	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	1	2	3	3	3	2	2	3	3

Apêndice III

Respostas dos questionários aplicados a acadêmicos especialistas – Lista 4

Critérios	Acadêmicos					
	1	2	3	4	5	6
A1.7: Uso de vegetação para fornecer refrigeração ambiente ao ar livre	0	2	3	3	3	3
A1.8: Uso de tipos de plantas nativas	0	1	2	1	3	3
A1.12: Fornecimento e qualidade de ciclovias e estacionamento	2	1	3	3	3	3
A1.13: Fornecimento e qualidade de passarelas para uso de pedestres	0	1	3	2	2	3
A2.1: Maximização da eficiência do uso da terra com densidade construída	0	1	2	2	2	3
A2.2: Redução do transporte terrestre com oferta de usos mistos na edificação	1	0	3	0	3	3
A2.4: Morfologia da construção, medida agregada	1	3	2	3	3	3
A2.5: Impacto da orientação do local e do edifício na ventilação natural durante as estações quentes	1	3	3	3	3	3
A3.2: Fornecimento, armazenamento e distribuição de energia fotovoltaica excedente entre grupos de edifícios	2	1	2	3	3	3
A3.3: Fornecimento, armazenamento e distribuição de água quente excedente entre grupos de edifícios	0	0	2	3	3	3
A3.4: Fornecimento, armazenamento e distribuição de águas cinzas entre grupos de edifícios	1	2	1	3	3	3
A3.5: Fornecimento de instalações para produção de energia a partir de resíduos sólidos	0	0	2	2	2	2
A3.6: Prestação de serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos	2	2	2	3	3	2
A3.8: Prestação de serviços de águas cinzas ou potáveis	1	2	3	3	3	3
A3.9: Fornecimento de sistema de gerenciamento de águas superficiais	1	2	3	2	3	3
A3.10: Tratamento de águas cinzas e pluviais (água da chuva) no local	2	2	3	3	3	2
A3.12 Fornecimento de transporte coletivo no local	3	0	2	3	3	3
A3.13: Fornecimento estacionamento para veículos particulares no local	1	0	2	1	2	2
A3.14: Conexão com estradas	1	0	3	1	2	3
A3.15: Fornecimento de vias de acesso e instalações para frete ou acesso	2	3	3	2	2	3
A3.16: Fornecimento e qualidade da iluminação exterior	0	1	2	1	2	3
B1.3: Consumo de energia renovável para todas as operações de construção	2	3	3	3	3	3

B1.4: Consumo de energia não-renovável para todas as operações de construção	2	3	0	3	3	1
B1.5: Consumo de energia não-renovável para transporte relacionado ao projeto	2	0	0	3	3	1
B3.1: Grau de reutilização de estruturas pré-existentes quando disponíveis	2	2	3	1	3	3
B3.3: Eficiência do material de componentes estruturais e envoltória do edifício	2	0	3	1	3	3
B3.5: Uso eficiente de materiais de acabamento	2	1	3	1	2	3
B3.6: Facilidade de desmontagem, reutilização ou reciclagem	1	1	3	2	3	3
B4.2: Uso de água para as necessidades dos ocupantes durante as operações	3	3	3	2	3	3
B4.3: Uso de água para fins de irrigação	2	2	1	2	2	3
B4.4: Uso de água para sistemas prediais	3	2	0	3	3	3
C1.3: Emissões de GEE da energia primária usadas para todos os fins nas operações da instalação	1	0	3	1	3	1
C1.4: Emissões de GEE da energia primária usada no transporte relacionado ao projeto	1	0	3	0	3	1
C2.1: Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio durante as operações de instalação	1	0	3	2	3	1
C4.1: Impacto do processo de construção nas características naturais do local	2	3	2	3	3	3
C4.3: Recarga de águas subterrâneas através de pavimentação ou paisagismo permeáveis	2	3	2	3	3	3
C4.4: Mudanças na biodiversidade no local	1	3	3	3	3	3
C5.7: Contribuição para o efeito de ilha de calor de coberturas, paisagismo e áreas pavimentadas	2	3	2	3	3	3
C5.8: Grau de poluição da luz atmosférica causada pelos sistemas de iluminação externa do projeto	1	0	2	2	2	0
D1.4: Concentração de compostos orgânicos voláteis no ar interior	3	2	3	3	3	3
D1.5: Concentrações de CO2 no ar interior	2	2	3	3	3	3
D1.7: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante temporadas intermediárias	2	1	2	2	3	3
D1.8: Efetividade da ventilação em ocupações naturalmente ventiladas durante as estações de aquecimento	2	1	3	2	3	3
D1.9: Movimento do ar em ocupações ventiladas mecanicamente	2	1	3	5	3	3
D1.10: Efetividade da ventilação em ocupações ventiladas mecanicamente	2	1	3	2	3	3
D2.1: Temperatura do ar e umidade relativa apropriadas em ocupações resfriadas mecanicamente	2	1	1	3	3	3
D2.2: Temperatura adequada do ar em ocupações naturalmente ventiladas	2	1	2	3	3	3
D3.1: Luz do dia adequada em áreas de ocupação primária	2	1	2	1	3	3
D3.2: Controle do brilho da luz natural	1	1	2	1	3	3

D3.3: Níveis de iluminação adequados e qualidade da iluminação em ocupações não residenciais	2	1	2	3	3	3
D4.4: Desempenho apropriado em áreas de ocupação primária	2	2	2	3	3	3
E1.1: Segurança de construção	3	2	2	3	3	3
E1.2: Risco de incêndio para ocupantes e instalações	3	3	2	3	3	3
E1.3: Risco de inundações para ocupantes e instalações	2	3	2	3	3	3
E1.8: Saída de ocupantes de prédios altos em condições de emergência	2	3	2	3	3	3
E1.10: Segurança pessoal para criar usuários durante operações normais	0	3	2	0	3	3
E2.2: Funcionalidade do (s) layout (s) para as funções necessárias	2	3	2	0	3	3
E2.3: Adequação do espaço fornecido para as funções necessárias	2	3	2	1	3	3
E2.5: Fornecimento de acesso externo e instalações de descarga para frete ou entrega	2	3	2	2	3	0
E2.6: Eficiência de sistemas de transporte vertical ou horizontal na construção	2	2	2	0	3	3
E2.7: Eficiência espacial	1	3	2	0	3	3
E3.1: Eficácia do sistema de controle de gerenciamento de instalações	3	1	0	3	2	3
E3.2: Capacidade para operação parcial dos sistemas técnicos da instalação	2	2	2	2	3	3
E3.3: Grau de controle local dos sistemas de iluminação	1	2	1	3	3	3
E3.4: Grau de controle pessoal dos sistemas técnicos pelos ocupantes	1	2	1	1	3	3
E4.1: Capacidade do operador ou inquilino da construção de modificar os sistemas técnicos da instalação	1	3	2	2	3	0
E4.2: Potencial para extensão horizontal ou vertical da estrutura	1	3	2	1	3	2
E5.1: Funcionalidade operacional e eficiência dos principais sistemas da instalação	0	2	2	3	3	3
E5.2: Adequação da envoltória do edifício para manutenção do desempenho a longo prazo	2	3	2	3	2	3
E5.3: Durabilidade dos principais materiais	2	3	2	3	3	3
E5.4: Existência e implementação de um plano de gerenciamento de manutenção	3	1	3	3	3	3
E5.5: Monitoramento e verificação contínuos de desempenho	2	1	3	3	3	3
E5.6: Retenção de documentação conforme construída	1	1	3	3	3	3
E5.9: Nível de habilidades e conhecimentos da equipe operacional	2	1	3	0	3	2
F1.1: Acesso universal no local e dentro do edifício	3	2	1	3	3	0
F1.5: Envolvimento dos ocupantes no gerenciamento de projetos	1	1	2	0	3	2

F2.1: Compatibilidade do desenho urbano com os valores culturais locais	1	1	2	2	2	3
F3.4: Qualidade perceptiva do desenvolvimento do site	0	0	2	2	2	0
F3.5: Qualidade estética do exterior da instalação	1	1	2	1	2	0
F3.6: Qualidade estética do interior da instalação	1	1	2	1	2	0
F3.7: Acesso a vistas exteriores do interior	2	1	2	1	2	2
G1.1: Custo de construção	2	3	2	2	3	3
G1.2: Custo de operação e manutenção	3	3	2	3	3	3
G1.5: Acessibilidade ao aluguel residencial ou níveis de custo	0	0	2	0	3	3
G1.7: Impacto da construção e operações na economia local	1	0	2	0	3	3

Apêndice IV

Ponderação dos pesos para SBTool [BR] Centros de Distribuição – Versão mínima

Critério	Extensão do efeito potencial		Duração do efeito potencial		Intensidade do efeito potencial		Sistema primário diretamente afetado	
Critério A1.7	2	*Site*/projeto	3	10 a 30 anos	2	Moderado	2	Bem-estar e produtividade dos ocupantes
Critério A2.1	3	Vizinhança	5	>75 anos	2	Moderado	3	Recursos do solo
Critério A2.2	3	Vizinhança	3	10 a 30 anos	2	Moderado	4	Atmosfera regional
Critério A2.5	1	Edifício	5	>75 anos	3	Maior	2	Bem-estar e produtividade dos ocupantes
Critério A3.4	2	*Site*/projeto	3	10 a 30 anos	2	Moderado	4	Recursos energéticos não-renováveis
Critério A3.6	2	*Site*/projeto	2	3 a 10 anos	2	Moderado	1	Funcionalidade e serviços
Critério A3.1	2	*Site*/projeto	3	10 a 30 anos	2	Moderado	3	Recursos hídricos não-renováveis
Critério A3.1	2	*Site*/projeto	2	3 a 10 anos	2	Moderado	4	Recursos energéticos não-renováveis
Critério B1.4	5	Global	5	>75 anos	3	Maior	4	Recursos energéticos não-renováveis
Critério C4.3	2	*Site*/projeto	3	10 a 30 anos	2	Moderado	3	Recursos hídricos não-renováveis
Critério D1.9	1	Edifício	3	10 a 30 anos	2	Moderado	2	Bem-estar e produtividade dos ocupantes
Critério D1.1	1	Edifício	3	10 a 30 anos	2	Moderado	1	Funcionalidade e serviços
Critério D3.3	1	Edifício	3	10 a 30 anos	3	Maior	2	Bem-estar e produtividade dos ocupantes
Critério E5.4	1	Edifício	1	1 a 3 anos	2	Moderado	1	Funcionalidade e serviços
Critério F1.1	2	*Site*/projeto	3	10 a 30 anos	3	Maior	3	Saúde e segurança dos usuários
Critério G1.2	2	*Site*/projeto	3	10 a 30 anos	3	Maior	1	Custos e aspectos econômicos

Apêndice V

Critérios não utilizados na ferramenta SBTool ^{BR} Centros de Distribuição

Proteção e restauração de ambientes costeiros
Reflorestamento para retenção de carbono, estabilidade do solo e biodiversidade
Desenvolvimento ou manutenção de corredores de vida selvagem
Remediação de solo contaminado, águas subterrâneas ou superficiais
Fornecimento de espaços públicos abertos
Fornecimento e qualidade das áreas de recreação infantil
Instalações para produção de alimentos em pequena escala para ocupantes residenciais
Impacto da orientação do local e do edifício na ventilação natural durante as estações frias
Compostagem e reutilização de lodo orgânico
Prestação de serviços de coleta e triagem de resíduos sólidos
Tratamento de resíduos sanitários líquidos no local
Pico de demanda elétrica para operações prediais
Programação das operações de construção para reduzir o pico de carga nas instalações de geração
Uso de materiais não-renováveis virgens
Água incorporada em materiais de construção originais
Emissões de emissões acidificantes durante as operações da instalação
Emissões que levam a foto-oxidantes durante as operações da instalação
Resíduos sólidos não perigosos de operações da instalação enviadas para fora do local
Risco de resíduos perigosos não radioativos resultantes de operações de instalação
Resíduos radioativos resultantes de operações de instalação
Efluentes líquidos das operações de construção que são enviadas para fora do local

Continua

Impacto do processo de construção ou paisagismo na estabilidade ou erosão do solo
Condições de vento adversas na inclinação ao redor de edifícios altos
Impacto no acesso à luz do dia ou potencial de energia solar de propriedades adjacentes
Impacto do processo de construção nos residentes e usuários das instalações comerciais
Impacto da construção da população de usuários na capacidade de pico de carga do sistema de transporte público
Impacto de veículos particulares usados pelo aumento da população no pico da capacidade de carga do sistema rodoviário local
Potencial para as operações do projeto contaminarem corpos d'água próximos
Alterações térmicas cumulativas (anuais) nas águas dos lagos ou nos aquíferos subterrâneos
Migração de poluentes entre ocupações
Poluentes gerados pela manutenção da instalação
Concentração de mofo no ar interno
Control of glare from daylighting.
Atenuação de ruído através de envelopamento externo
Transmissão de ruído dos equipamentos da instalação para áreas de ocupação primárias
Atenuação de ruído entre áreas de ocupação primária
Emissões eletromagnéticas
Risco para ocupantes e instalações devido a tempestades de vento
Risco para os ocupantes e instalações do terremoto
Risco para ocupantes e instalações do uso de dispositivos explosivos
Risco para os ocupantes de incidentes envolvendo substâncias biológicas ou químicas
Manutenção das funções centrais do edifício durante quedas de energia
Adequação do tipo de instalações fornecidas para as necessidades dos inquilinos ou ocupantes
Adequação do equipamento fixo para as funções necessárias

Continua

Eficiência volumétrica
Restrições de adaptabilidade impostas pela estrutura ou altura do chão ao chão
Restrições de adaptabilidade impostas pela construção de sistemas técnicos e de envelope
Adaptabilidade a futuras mudanças no tipo de suprimento de energia
Provisão e manutenção de um registro de construção
Fornecimento de incentivos de desempenho em arrendamentos ou contratos de vendas
Acesso à luz solar direta a partir das áreas habitacionais das unidades habitacionais
Privacidade visual nas principais áreas das unidades habitacionais
Acesso ao espaço aberto privado a partir de unidades habitacionais
Fornecimento de espaço aberto público compatível com os valores culturais locais
Impacto do projeto nas ruas existentes
Uso de materiais e técnicas locais tradicionais
Manutenção do valor patrimonial do exterior de uma instalação existente
Manutenção do valor patrimonial do interior de uma instalação existente
Impacto da (s) estrutura (s) alta (s) nos corredores de vista existentes
Qualidade de vistas de estruturas altas
Balanço de edifícios altos em condições de vento forte
Custo do ciclo de vida
Risco de investimento
Impacto do projeto nos valores da terra das propriedades adjacentes
Viabilidade econômica de ocupações comerciais

Anexo I

Objetivos da Agenda 21 e IDS descartados

Agenda 21 (objetivos)	IDS – IBGE (descartados)
Objetivo 1	52. Rejeitos radioativos: geração e armazenamento
Objetivo 3	60. Acesso aos serviços de telefonia 61. Acesso à internet
Objetivo 4	47. Participação de fontes renováveis na oferta de energia
Objetivo 5	58. Gastos públicos com pesquisa e desenvolvimento 59. Fundo Municipal de Meio Ambiente
6. Educação permanente para o trabalho e a vida	36. Taxa de alfabetização 37. Taxa de frequência escolar 38. Taxa de escolaridade
Objetivo 7	29. Esperança de vida ao nascer 30. Taxa de mortalidade infantil 31. Prevalência de desnutrição total 32. Taxa de incidência de AIDS 33. Imunização contra doenças infecciosas infantis 34. Oferta de serviços básicos de saúde
Objetivo 8	26. Índice de Gini da distribuição do rendimento 27. Taxa de desocupação 28. Rendimento domiciliar per capita 29. Rendimento médio mensal
Objetivo 9	12. População residente em áreas costeiras 16. Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico 18. Acesso ao sistema de abastecimento de água 19. Acesso a esgotamento sanitário
Objetivo 10	21. Taxa de crescimento da população
11. Desenvolvimento sustentável do Brasil rural	6. Terras em uso agrossilvipastoril
12. Promoção da agricultura sustentável	4. Uso de fertilizantes 5. Uso de agrotóxicos 7. Queimadas e incêndios florestais
13. Promover a Agenda 21 Local e o desenvolvimento integrado e sustentável	
Objetivo 14	40. Coeficientes de mortalidade por homicídios e por acidentes de transporte
Objetivo 16	8. Desflorestamento na Amazônia Legal 9. Desmatamento nos biomas extra-amazônicos
17. Descentralização e o pacto federativo: parcerias, consórcios e o poder local	55. Conselhos municipais de meio ambiente
18. Modernização do Estado: gestão ambiental e instrumentos econômicos	54. Legislação Ambiental
19. Relações internacionais e governança global para o desenvolvimento sustentável	53. Ratificação de Acordos Globais
20. Cultura cívica e novas identidades na sociedade da comunicação	20. Mulheres em trabalhos formais

21. Pedagogia da sustentabilidade: ética e solidariedade	