



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SASSHA GISSETT RICO DÍAZ

**MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM
EDIFICAÇÕES (MMGSE4): ferramenta para avaliação de sustentabilidade na
indústria da construção civil.**

Recife
2025

SASSHA GISSETT RICO DÍAZ

**MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM
EDIFICAÇÕES (MMGSE4): ferramenta para avaliação de sustentabilidade na
indústria da construção civil.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gerência da produção.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar.

Coorientadora: Profa. Dra. Caroline Maria de Miranda Mota.

Recife

2025

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Díaz, Sassha Gissett Rico.

Modelo de maturidade da gestão da sustentabilidade em edificações (MMGSE4): ferramenta para avaliação de sustentabilidade na indústria da construção civil / Sassha Gissett Rico Díaz. - Recife, 2025.
250f.: il.

Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia de Produção.

Orientação: Luciana Hazin Alencar.

1. Maturity models in civil construction; 2. Project management; 3. Construction industry; 4. Sustainability. I. Alencar, Luciana Hazin. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

SASSHA GISSETT RICO DÍAZ

**MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM
EDIFICAÇÕES (MMGSE4): ferramenta para avaliação de sustentabilidade na
indústria da construção civil.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Gerência da produção.

Aprovada em: 14/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Denise Dumke de Medeiros (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Maisa Mendonça Silva (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Ximena Bernarda Rojas Lema (Examinador externo)
Escuela Politécnica Nacional de Quito

Profa. Dra. Sandra Naomi Morioka
Prof. Dr^a. Universidade de São Paulo (Examinador externo)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que me apoiaram durante o desenvolvimento desta tese. Em especial, agradeço à minha orientadora, Prof.^a Luciana Hazin Alencar, e à minha coorientadora, Prof.^a Caroline Mota, por suas valiosas orientações, paciência e incentivo constante ao longo desta jornada.

Agradeço também ao meu esposo, Over Montes, pelo apoio incondicional e por estar ao meu lado em todas as etapas deste doutorado. À minha família e aos amigos, deixo minha sincera gratidão pelo carinho e suporte.

Aos amigos do laboratório *Project Management Development* agradeço por tornarem os dias de pesquisa mais leves e por serem ótimas companhias durante a reta final deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, Edmilson Oliveira, Osiris Cunha e Deyvison Souza, obrigado por contribuírem com seus conselhos, dicas e por ajudarem na participação desta pesquisa.

Gostaria ainda de agradecer à CAPES, FACEPE e demais instituições de fomento pelo suporte financeiro que possibilitou a concretização deste estudo.

Por fim, expresso minha gratidão ao Brasil por me acolher e me ensinar tanto, contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

Modelos de Maturidade (MMs) são ferramentas utilizadas para avaliar o grau de implementação de práticas em uma determinada área de gestão, contribuindo para a implementação de ações de melhoria. Alguns MM voltados à sustentabilidade foram desenvolvidos para o setor da construção civil. No entanto, não apresentam uma integração equilibrada das dimensões econômica, social e ambiental ao longo do ciclo de vida dos projetos de edificações, além de não considerarem algumas práticas como o uso de sistemas de gestão da informação e métodos construtivos alternativos, que podem potencializar os resultados das práticas sustentáveis. Diante disso, este trabalho propõe o Modelo de Maturidade da Gestão da Sustentabilidade em Edificações (MMGSE4), voltado à avaliação da maturidade de projetos de edificações em relação às práticas sustentáveis. O modelo contém 61 atributos distribuídos em 4 dimensões da sustentabilidade (ambiental, social, econômica e técnica). A avaliação é feita com base em seis capacidades de gestão; ausência, existência, aplicação, controle, monitoramento e melhoria contínua. Os seus resultados da avaliação permitem a classificação da maturidade em cinco níveis, de acordo com o cumprimento das práticas atendidas em cada dimensão. O MMGSE4 foi aplicado em três projetos de edificações, sendo um público e dois do setor privado. Os resultados demonstram que o MMGSE4 proporciona uma avaliação mais holística da sustentabilidade, permitindo identificar o nível de maturidade para cada dimensão analisada. Dessa forma, o modelo contribui para a definição de ações mais direcionadas à melhoria contínua das práticas sustentáveis nos projetos de construção civil.

Palavras-chave: modelos de maturidade na construção civil; sustentabilidade; indústria da construção; gestão de projetos.

ABSTRACT

Maturity Models (MMs) are tools used to assess the degree of implementation of practices within a specific management area, supporting the development of improvement actions. Several MMs focused on sustainability have been developed for the construction sector. However, these models often lack a balanced integration of the economic, social, and environmental dimensions throughout the building project life cycle. Moreover, they frequently overlook practices such as the use of information management systems and alternative construction methods, which can enhance the effectiveness of sustainable practices. In this context, this study proposes the Sustainability Building Site Maturity Model (SBSM4), aimed at evaluating the maturity of building projects with respect to sustainable practices. The model comprises 61 attributes distributed across four sustainability dimensions: environmental, social, economic, and technical. Evaluation is based on six levels of management capability: absence, existence, application, control, monitoring, and continuous improvement. The assessment results allow classification of sustainability maturity into five levels, according to the extent to which practices are implemented in each dimension. The SBSM4 was applied to three building projects one public and two privates. The results show that MMGSE4 enables a more holistic assessment of sustainability, allowing the identification of maturity levels for each analyzed dimension. Thus, the model contributes to defining more targeted actions for the continuous improvement of sustainable practices in construction projects.

Keywords: maturity models in civil construction; sustainability; construction industry; project management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo Metodológico de pesquisa	34
Figura 2 - Procedimento PRISMA 1	35
Figura 3 - Estrutura de construção do modelo de maturidade	75
Figura 4 - Estrutura geral do MMGSE4.	86
Figura 5 - Modelo de maturidade proposto	88
Figura 6 - Atributos do MMGSE4 ao longo do ciclo de vida	89
Figura 7 - Etapas de implementação do MMGSE4	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fatos ao longo dos anos sobre a sustentabilidade	22
Quadro 2 - Iniciativas de avaliação da sustentabilidade.....	24
Quadro 3 - Dados demográficos dos painelistas	38
Quadro 4 - Dados demográficos dos gerentes de projetos	42
Quadro 5 - Diretrizes de certificação atingindo as dimensões ambiental, social e econômica	48
Quadro 6 - Estratégias implementadas na cadeia de suprimentos.....	50
Quadro 7 - Estratégias de responsabilidade social corporativa	53
Quadro 8 - Estratégias de economia circular	55
Quadro 9 - Tipos de modelos de maturidade na ICC	63
Quadro 10 - Grau de importância das dimensões da sustentabilidade pelos especialistas.....	80
Quadro 11 - Sugestão de novos atributos pelos especialistas.....	81
Quadro 12 - Atributos categorizados com baixa importância	82
Quadro 13 - Definição das capacidades do MMGSE4.....	98
Quadro 14 - Limiares dos Níveis de Maturidade	99
Quadro 15 - Recomendações de ações para implementação, projeto 1.....	115
Quadro 16 - Ações de implementação projeto 2	129
Quadro 17 - Ações de implementação - Projeto 3.....	140
Quadro 18 - Identificação de atributos na capacidade ausente por projeto	144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Processo de elicitação dos pesos da dimensão ambiental, projeto 1	104
Tabela 2 - Verificação da capacidade e score da dimensão ambiental, projeto 1	106
Tabela 3 - Pontuações do MMGSE4 por dimensões	109
Tabela 4 - Processo de elicitação dos pesos da dimensão ambiental, projeto 2	117
Tabela 5 - Identificação das capacidades da dimensão ambiental, projeto 2.	119
Tabela 6 - Identificação das capacidades da dimensão ambiental, projeto 2.	120
Tabela 7 - Nível de maturidade atingido por dimensões - projeto 2	125
Tabela 8 - Processo de elicitação para critérios da dimensão social, projeto 3	131
Tabela 9. Identificação das capacidades da dimensão social, projeto 3	133
Tabela 10. Identificação das capacidades da dimensão social, projeto 3	134
Tabela 11 - Nível de maturidade atingido por dimensões - projeto 3	137

LISTA DE SIGLAS

CMM	<i>O Capability Maturity Model</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
CC	Construção Civil
EFQM	European Foundation for Quality Management
ICC	Indústria da construção civil
LCBMM	Life cycle BIM maturity model
MM	Modelo de Maturidade
MMGP	Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos
NREL	<i>National Renewable Energy Laboratory</i>
OPM3	Modelo de Maturidade de Gerenciamento de Projetos Organizacionais
PIB	Produto Interno Bruto
PMMM	Maturidade de Gerenciamento de Programas
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews
PMBOK	Project Management Body of knowledge
RSE	Responsabilidade Social Corporativa
SCOMM	Sustainable Construction Maturity Model
SMM	Supplier management maturity
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
SPiCE	Process Improvement and Capability Determination
ZEB	<i>Zero energy buildings</i>

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	18
1.2.1	Objetivo geral.....	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
1.2	ESTRUTURA DA TESE.....	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	HISTÓRICO SOBRE SUSTENTABILIDADE.....	21
2.2	INICIATIVAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	23
2.3	MODELOS DE MATURIDADE.....	27
2.3.1	Benefícios e limitações dos modelos de maturidade	30
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	31
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	33
3.1	IDENTIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	35
3.2	COLETA E DADOS	37
3.2.1	Técnicas e procedimentos de coleta de dados para o Método Delphi.....	37
3.2.2	Aplicações do modelo proposto	41
3.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	45
4	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	47
4.1	DIRETRIZES DE CERTIFICAÇÃO NA ICC	47
4.2	ESTRATÉGIAS QUE APOIAM A IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES SUSTENTÁVEL NA ICC.....	49
4.2.1	Estratégias por meio da cadeia de suprimentos.....	50
4.2.2	Estratégias de Responsabilidade Social Corporativa.....	52
4.2.3	Estratégias de economia circular	54
4.2.4	Estratégias no ciclo de vida da ICC	57
4.3	IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE SUSTENTÁVEL NA ICC....	58
4.4	MODELOS DE MATURIDADE NA ICC	61
4.4.1	Modelos de maturidade aplicados a processos organizacionais.....	63
4.4.2	Modelos de maturidade conforme o ciclo de vida	66
4.4.3	Modelos de maturidade aplicados a ferramentas tecnológicas e de informação ...	68
4.5	Lacunas da literatura.....	69

4.6	Considerações finais do capítulo	70
5	ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES (MMGSE4).....	72
5.1	JUSTIFICATIVA	72
5.2	ESTRUTURA DE CONSTRUÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE	74
5.2.1	Fase 1º planejamento.....	76
5.2.3	Fase 2º desenvolvimento.....	77
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	85
6	MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES (MMGSE4).....	86
6.1	COMPONENTES DO MMGSE4	86
6.2	ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	93
6.2.1	Planejamento.....	95
6.2.2	Elicitação de constantes de escala	95
6.2.3	Identificação da gestão das capacidades e o nível de maturidade.....	97
6.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	100
7	APLICAÇÃO DO MMGSE4	102
7.1	AVALIAÇÃO DA MATURIDADE PROJETO 1.....	102
7.1.1	Planejamento e definição dos atores envolvidos na avaliação da maturidade.....	102
7.1.2	Procedimento de elicitação de constantes de escala	103
7.1.3	Identificação da gestão das capacidades e do <i>score</i> atingido por categoria e dimensão.....	105
7.1.4	Identificação do nível de maturidade e recomendações.....	108
7.1.5	Apresentação de ações para implementação.....	114
7.2	AVALIAÇÃO DA MATURIDADE PROJETO 2.....	116
7.2.1	Planejamento e definição dos atores projeto 2.....	116
7.2.3	Procedimento de elicitação projeto 2	117
7.2.4	Identificação da gestão das capacidades projeto 2	119
7.2.5	Identificação do nível de maturidade e recomendações projeto 2	124
7.2.6	Ações de implementação projeto 2.....	129
7.3	AVALIAÇÃO DA MATURIDADE PROJETO 3.....	130
7.3.1	Planejamento e definição dos atores projeto 3.....	130
7.3.2	Procedimento de elicitação projeto 3	131
7.3.3	Identificação das capacidades projeto 3	133

7.3.4	Identificação do nível de maturidade e recomendações.....	136
7.3.5	Ações de implementação – Projeto 3.....	140
7.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	140
7.5	CONTRIBUIÇÕES DO MODELO	149
7.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	150
8	CONCLUSÕES.....	152
8.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
8.1.1	Implicações gerenciais.....	154
8.1.2	Implicações ambientais	156
8.1.3	Implicações sociais.....	157
8.1.4	Implicações tecnológicas	158
8.1.5	Limitações e dificuldades	159
8.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	160
	REFERENCIAS	161
	APÊNDICE A – RESULTADOS RSL.....	176
	APÊNDICE B – MEDIDAS DE CONTROLE	180
	APÊNDICE C – 1RA RODADA MÉTODO DELPHI	184
	APÊNDICE D – 2DA RODADA MÉTODO DELPHI	188
	APÊNDICE E – QUESTIONARIO DE AVALIAÇÃO MMGSE4	189
	APÊNDICE F – PROCESSO DE ELICITAÇÃO PROJETO 1	231
	APÊNDICE G – IDENTIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES PROJETO 1	234
	APÊNDICE H – PROCESSO DE ELICITAÇÃO PROJETO 2	238
	APÊNDICE I – IDENTIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES PROJETO 2	241
	APÊNDICE J – PROCESSO DE ELICITAÇÃO PROJETO 3	244
	APÊNDICE K – IDENTIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES PROJETO 3	247

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, em diversas nações do mundo, a indústria da construção civil (ICC) tem contribuído significativamente para os indicadores macroeconômicos, sendo o Produto Interno Bruto (PIB) um dos indicadores mais representativos das economias em nível mundial devido ao seu impacto positivo no desenvolvimento de um país, no progresso econômico e na sua reputação na gestão de recursos (Ilhan, Yobas, 2019; Krajangsri, Pongpeng, 2017). Com efeito, Ogunmakinde *et al.* (2022), afirmam que a indústria da construção fornece às nações entre 5% e 10% dos empregos, além de gerar entre 5% e 10% do PIB mundial.

Entretanto, assim como as contribuições da ICC são significativas em diferentes nações, essa indústria é um dos setores mais criticados por sua falta de gestão de desempenho sustentável. Tais críticas se devem a índices negativos globais relacionados a 40% das emissões de carbono (Wang *et al.* 2018; Yu *et al.* 2018), 20% do consumo de recursos naturais; 40% do consumo global de energia; 25% do consumo global de água; e 40% dos resíduos são gerados pela ICC (Balasubramanian e Shukla, 2017a).

Esforços para conceituar o termo “sustentabilidade” têm conduzido à sua implementação em diversos setores. Em nível organizacional, Elkington (1998), introduziu o conceito de *Triple Bottom Line* (TBL) para integrar as dimensões econômica, ambiental e social, que vão além das medidas tradicionais de lucro e retorno sobre o investimento, e incorporam a responsabilidade com a sociedade e o meio ambiente (Gimenez *et al.* 2012; Labuschagne *et al.* 2005). Outros conceitos, como Sustentabilidade Corporativa (SC) (Pechancová *et al.* 2019), Responsabilidade Social Corporativa (RSC) (Jiang e Wong, 2016), Critérios de ESG (Papoutsis e Sodhi, 2020), Economia circular (Maqueira, 2020), reforçam as ações realizadas para conquistar objetivos voltados a sustentabilidade.

Segundo Cruz *et al.* (2019), no campo da construção civil, a sustentabilidade fundamenta-se em três dimensões interdependentes: econômica, ambiental e social. A dimensão econômica envolve a gestão eficiente dos recursos e a geração de valor para empresas, parceiros e sociedade. A dimensão ambiental foca na redução de impactos negativos e na maximização de benefícios ao longo do ciclo de vida do projeto. Por sua vez, a dimensão social relaciona-se ao atendimento das necessidades dos envolvidos e ao impacto positivo na comunidade.

Historicamente, a dimensão com maior destaque esteve na dimensão econômica, com a mensuração do desempenho financeiro das empresas (Onubi *et al.* 2020). No entanto, a dimensão ambiental ganhou reconhecimento com a proposta e implementação de sistemas de

gestão, como a norma ISO 14001, que padronizou práticas sustentáveis globalmente (Araújo, Pereira, Palha, 2020).

A dimensão social, embora fundamental, ainda carece de indicadores concretos para sua avaliação (Fatourech; Zarghami, 2020). Contudo, iniciativas como a Responsabilidade Social Empresarial (RSE) e metodologias como o Retorno Social do Investimento (SROI) têm sido desenvolvidas para medir o impacto social na construção civil (Xiahou *et al.* 2018). A necessidade de integrar e mensurar essas três dimensões é essencial para garantir a sustentabilidade dos projetos, atendendo às demandas do presente sem comprometer as gerações futuras.

A exploração do entendimento da sustentabilidade no campo da construção tem sido ampliada por meio de diferentes estudos. Nesse contexto, é essencial diferenciar construção verde de construção sustentável: enquanto a primeira atende critérios exclusivamente ambientais, como geração de energia ou uso de materiais reciclados (Amiri *et al.* 2020), a segunda considera fatores ambientais, sociais e econômicos durante a gestão, produção e pós-construção da edificação (Sodiq *et al.* 2019).

Dentro dos estudos existentes aplicados à integração de práticas sustentáveis, foram encontradas a distinção das práticas verdes utilizadas no estágio inicial do projeto (Asmone, Conejos, Chew, 2019), a introdução de ações que permitem a diminuição de resíduos gerados pelas atividades de obra (Hammes *et al.* 2020), a criação de parâmetros para quantificar o desvio de resíduos gerados nas atividades de construção e pós-construção (Ratnasabapathy, Alashwal, Perera, 2020), a adoção de sistemas construtivos eficientes e amigáveis ao meio ambiente (Jiang *et al.* 2019), e a integração de tecnologias de construção verde (Gendelis, Jakovičs, Ratnieks, 2017). Também foram realizados estudos que apresentam os sistemas de certificação internacional para edificações ambientalmente corretas, específico de países desenvolvidos (Siew, 2019), e a distinção das responsabilidades dos atores envolvidos na cadeia de suprimentos para a criação de valor sustentável (Balasubramanian, Shukla, 2017a).

Segundo Lu, Cui e Le (2013), algumas empresas da ICC possuem conhecimento sobre práticas de sustentabilidade na organização e buscam vender aos clientes o “selo de empresa sustentável”, seja porque estes desenvolvem e comunicam práticas de sustentabilidade, seja porque têm certificados de edificações verdes. Isso se dá devido à fidelização e atração de clientes, menores custos de produção, melhoria do valor dos acionistas e o aumento da vantagem competitiva. No entanto, outras empresas desconhecem se as ações implementadas em seus projetos estão alinhadas aos princípios da sustentabilidade ou geram impacto nesse

sentido, demonstrando uma falta de clareza sobre o nível de integração dessas práticas dentro dos projetos.

Nesse contexto, os Modelos de Maturidade (MMs) constituem ferramentas que permitem examinar o estado de compreensão, adaptação e gestão da integração de ações sustentáveis nas empresas ou projetos de construção civil. Segundo Santos-Neto e Costa (2019), os MMs possibilitam compreender de forma quantitativa e qualitativa, se as competências organizacionais são aplicadas eficientemente.

Segundo Parchamijalal, Moradi e Shirazi (2021), os modelos de maturidade são compostos por sistemas e processos repetitivos que possibilitam uma gestão mais eficaz, à medida que se tornam práticas institucionalizadas. A partir da definição de níveis, torna-se possível identificar o grau de maturidade em que a organização se encontra em relação às determinadas práticas, que podem abranger áreas como gestão empresarial, processos organizacionais, inovação, entre outras.

A identificação desse grau de maturidade exige, inicialmente, uma série de tarefas por parte da organização, como a definição, adaptação, aplicação, mensuração e controle de seus processos internos (Willis; Rankin, 2012). Tais ações são analisadas por meio da observação, documentação e levantamento de práticas institucionais existentes, permitindo uma avaliação estruturada da situação atual.

Além de diagnosticar o nível de maturidade, os modelos também contribuem com propostas de melhoria que, quando implementadas, promovem o aperfeiçoamento contínuo dos processos de gestão. De forma complementar, esses modelos oferecem planos de ação voltados para o aprimoramento dos resultados organizacionais ou dos projetos avaliados, possibilitando o avanço para níveis mais elevados de maturidade (Dos Santos *et al.* 2021).

1.1 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, os projetos de CC têm despertado o interesse de diversos segmentos da sociedade, incluindo usuários, governos e empresários. Esse interesse decorre da incorporação de práticas sustentáveis nas atividades do setor, pois, por meio dessa área, é possível impulsionar inovações e gerar abertura de novos mercados. Tais práticas não apenas contribuem para a redução da pegada ambiental, como também diminuem os custos de produção e agregam valor aos empreendimentos ofertados.

De acordo com Silvestre, Fonseca e Morioka (2022) a transição da gestão empresarial para o enfoque sustentável representa um processo desafiador, que exige acompanhamento

contínuo e a implementação de mudanças estruturais, como a redefinição de escopo, políticas internas, planos de gestão, além do alinhamento com orçamento e qualidade dos produtos e serviços.

Visando compreender como a sustentabilidade tem sido integrada ao setor da construção, Lima *et al.* (2021) realizaram uma revisão bibliométrica de publicações entre 2000 e 2017. Nos resultados, foram identificados estudos que implementam sistemas de construção alternativos, uso de materiais ecologicamente corretos e certificações ambientais para edificações construídas.

Complementarmente, Bal *et al.* (2013) abordam a perspectiva dos diferentes stakeholders com a necessidade de saber quais tipos de resultados são decorrentes das práticas sustentáveis e apresentam tendência de crescimento na área, de modo a integrar e mensurar ações sustentáveis que contribuam para uma construção mais limpa.

Contudo, conforme Da Trindade, Lima e Alencar (2020), existe um acúmulo de barreiras que dificultam a avaliação de ações sustentáveis nos projetos de construção civil. Entre elas, estão, falta de planejamento na integração de ações voltadas a sustentabilidade, falta de práticas padronizadas, integração tecnológica deficiente, diferenças geográficas e culturais, falta de incentivo político nacional, falta de concordância de métricas, conhecimento insuficiente de implementação pela força de trabalho, além da ausência de mecanismos adequados para mensuração sustentável no nível organizacional.

Essas barreiras exigem a atuação tanto de entidades públicas quanto privadas, por meio da adoção de princípios e estratégias que minimizem os impactos negativos da gestão de produção, consumo e descarte. Além disso, o poder político nacional também precisa realizar adaptações nas leis, exigindo maior integração de requisitos às atividades empresariais, com vistas a beneficiar os pilares da sustentabilidade em escala global.

Santos-Neto e Costa (2019) afirmam que ainda são escassas as ferramentas destinadas para avaliar o emprego dos pilares da sustentabilidade nos projetos, isso devido à baixa disseminação sobre sua implementação no contexto corporativo.

Kwatra, Kumar, e Sharma (2020) reforçam que a análise da sustentabilidade em ambientes organizacionais é complexa, dada sua natureza multidisciplinar. O principal desafio está em manter o equilíbrio entre as dimensões ambiental, social e econômica, cujos resultados podem ser observados em diferentes escalas e horizontes temporais.

Estudos como os de Lima *et al.* (2021) e Dang *et al.* (2020) apontam a carência de modelos capazes de avaliar de forma ampla a sustentabilidade no setor da construção civil. Além disso, os trabalhos de Balasubramanian e Shukla (2017) evidenciam que, embora haja

avanços, a maioria das abordagens ainda se concentra na dimensão ambiental, carecendo de uma visão mais equilibrada entre os três pilares da sustentabilidade.

Na mesma linha, Gyadu-Asiedu, Ampadu-Asiamah e Fokuo-Kus (2021) destacam que ainda não foram desenvolvidas ferramentas adequadas em número suficiente para a gestão eficaz da sustentabilidade. Essa limitação é especialmente evidente no setor da construção civil, devido à ausência de metas de desempenho mensuráveis, o que dificulta o avanço dos programas voltados ao desenvolvimento sustentável.

Diante desse cenário, uma possível abordagem, para analisar a implementação de práticas sustentáveis em organizações e projetos é por meio de modelos de maturidade. Esses modelos permitem, a partir de um contexto gerencial, avaliar o estado de evolução de um aspecto particular do projeto de forma significativa (Prado, 2015). Além disso, permitem identificar um nível de maturidade em torno de seu estado atual, fornecendo ações de melhorias para aumentar de nível (Prado, 2015).

O uso dos modelos de maturidade tem se expandido em diferentes tipos de domínios. Eles têm sido empregados para avaliar sistemas de informação (Paul, 2009), a gestão de governança e riscos de hospitais (Batenburg, Neppelenbroek e Shahim, 2014), e cadeia de suprimentos empresarial (Santos *et al.* 2020). Sua ampla utilização se justifica pelos benefícios que geram às empresas. Os requisitos de configuração inicial permitem delimitar elementos-chave, uma vez inseridos em sua composição estratégica, tática e operacional. A adaptação em diferentes áreas, permite a implantação de requisitos envolvidos com a sustentabilidade.

Em relação ao ICC, alguns MMs foram propostos. Estudos discutem a avaliação dos processos financeiros do setor de CC (Eadie *et al.* 2012), usando ferramentas de gestão organizacional como *Building Information Modeling* (BIM) (Demirdöğen *et al.* 2021), cuidando da segurança e saúde dos funcionários (Oswald; Lingard, 2019) e avaliando o desempenho de resistência dos materiais de CC (Doyle *et al.* 2013).

Embora os modelos de maturidade possuam diferentes tipos de aplicação na literatura acadêmica, poucos são os modelos voltados ao setor da construção civil. Além disso, a integração da sustentabilidade não é apresentada avaliando os três elementos essenciais dos quais é composta. Santos-Neto e Costa (2019) afirmam que existe pouca integração de responsabilidades sociais, ambientais e econômicas nos projetos de construção de edificações e em como elas são avaliadas nesse setor industrial. Isso devido à dificuldade do número crescente de fatores aos quais estão interligados cada uma das áreas pela qual está composta a sustentabilidade.

Além disso, os poucos estudos que apresentam modelos de maturidade na ICC geralmente se concentram em um único critério de avaliação, abordando apenas uma dimensão da sustentabilidade e um único estágio do ciclo de vida no processo produtivo da construção civil, como no modelo proposto por Endroyo, Suraji e Besari (2017).

Embora essas abordagens sejam úteis para o setor, oferecendo referências iniciais que podem ser aplicadas em outros projetos, elas demonstram uma implementação limitada das ações sustentáveis. Dessa forma, é necessário promover uma maior integração de ações sustentáveis adaptadas à multidimensionalidade inerente ao conceito de sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida dos projetos de construção civil.

Diante das consequências negativas geradas pelas atividades da construção civil e as dificuldades enfrentadas pelos gestores para implementar, avaliar e gerenciar as ações voltadas a sustentabilidade, este estudo visa criar um modelo de maturidade para a gestão da sustentabilidade em edificações (MMGSE-4), que abrange quatro dimensões distintas: ambiental, social, econômico e técnica, 16 categorias e 61 critérios de avaliação. O MMGSE-4 será apresentado por meio de três estudos de casos de projetos de construção civil no Brasil. Assim, a proposta deste estudo busca fornecer suporte aos gerentes, especialistas, partes envolvidas e governo no setor da construção para identificar em que nível de maturidade se encontram os projetos em relação à aplicação das práticas sustentáveis.

Este trabalho incentivará a difusão dos modelos de maturidade para gerentes de projetos do setor da CC, acadêmicos, profissionais e demais interessados em avaliar o desempenho em outros domínios interdisciplinares. Portanto, a tese definida propõe resolver o seguinte questionamento de pesquisa:

- Modelos de maturidade podem integrar critérios sustentáveis para avaliar as ações implementadas dentro dos projetos?

1.2 OBJETIVOS DE PESQUISA

Esta tese apresenta os objetivos listados abaixo.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo principal desta tese é propor um modelo de avaliação de maturidade para projetos de edificações habitacionais, que integre práticas econômicas, sociais, ambientais e técnicas para o setor de construção.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, será necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as principais diretrizes para avaliar a sustentabilidade no setor da construção civil;
- Identificar as estratégias sustentáveis mais usadas no setor da construção;
- Identificar as medidas de controle sustentáveis utilizados no setor da construção civil;
- Avaliar a importância das práticas da sustentabilidade encontradas na literatura;
- Estruturar o modelo de maturidade para edificações habitacionais;
- Validação do modelo proposto por meio de três estudos de casos.

1.2 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está organizada em oito capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução do estudo. Inicialmente, é feita uma contextualização dos impactos negativos causados pelo setor da construção civil, em especial no que se refere às práticas de uso e descarte de recursos na ICC. Em seguida, discute-se como a integração da sustentabilidade às atividades do setor pode contribuir significativamente para mudanças positivas. Em seguida são apresentados a justificativa da pesquisa, com destaque para a importância dos modelos de maturidade como ferramenta de avaliação da sustentabilidade. Seguido é apresentado o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos, e, por fim a estruturação do trabalho.

O Capítulo 2 trata da fundamentação teórica que embasa o desenvolvimento do trabalho. São abordados o histórico e a evolução do conceito de sustentabilidade, as principais iniciativas utilizadas para sua avaliação no contexto organizacional, bem como os conceitos e características dos modelos de maturidade tradicionais.

O Capítulo 3 descreve a metodologia de pesquisa adotada, detalhando as etapas e procedimentos que orientaram o desenvolvimento do estudo.

O Capítulo 4 apresenta os resultados da revisão sistemática da literatura sobre a indústria da construção civil e suas interações com a sustentabilidade. A análise dos artigos selecionados foi realizada de forma qualitativa, com foco em identificar diretrizes de certificação, estratégias, medidas de controle e modelos de maturidade voltados à avaliação de práticas sustentáveis no setor, ao longo dos últimos anos.

O Capítulo 5 detalha o processo de construção do modelo de maturidade proposto. São descritos os fundamentos teóricos, os lineamentos metodológicos e os estágios que orientaram sua estruturação.

O Capítulo 6 apresenta a composição final do modelo MMGSE-4 (Modelo de Maturidade para a Gestão da Sustentabilidade em Edificações), incluindo suas dimensões, categorias, critérios e os estágios de aplicação, de modo a possibilitar sua utilização por diferentes tipos de usuários.

O Capítulo 7 expõe a aplicação prática do modelo MMGSE-4, por meio da análise de três estudos de caso em projetos de construção civil no Brasil. Os resultados obtidos evidenciam a aplicabilidade e a utilidade do modelo no contexto real.

Por fim, o Capítulo 8 apresenta as conclusões do trabalho, as limitações identificadas durante o desenvolvimento da pesquisa e as propostas para estudos futuros relacionados ao tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os principais conceitos, definições e bases de estudo relacionados a sustentabilidade e modelos de maturidade aplicados ao setor da construção a fim de promover a fundamentação teórica desta tese.

2.1 HISTÓRICO SOBRE SUSTENTABILIDADE

Conforme Cruz *et al.* (2019), a primeira vez que se falou da sustentabilidade como uma abordagem que integra as três dimensões (econômico, social e ambiental) foi no “Relatório Brundtland”, em 1987. Nesse relatório, foi definido de forma ampla e integrada o conceito da sustentabilidade, no qual foi expandida a necessidade de busca e criação de soluções sustentáveis em diversos setores, como agricultura, energia e indústria.

No que diz respeito à definição, foi estipulado que desenvolvimento sustentável é “atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”. Esse conceito foi utilizado por Harlem Brundtland primeira-ministra da Noruega e presidente da *World Commission on Environment and Development* (WCED) em 1987 (Mazzali; Shcleder; Pedreira, 2013).

As Nações Unidas definem a sustentabilidade como um movimento para garantir um melhor e mais sustentável bem-estar para todos, incluindo as gerações futuras, o que visa abordar as questões globais de injustiça, desigualdade, paz, mudança climática, poluição e degradação ambiental (Ghobakhloo, 2020).

No quadro 1, é apresentado um resumo de eventos em diferentes países do mundo nos quais foram registrados fatos relacionados à sustentabilidade.

Quadro 1 - Fatos ao longo dos anos sobre a sustentabilidade

(continua)

Pais/ Evento	Anos	Fatos
Relatório Brundtland	1987	Primeira-ministra da Noruega publica o Relatório Brundtland no documento “Nosso futuro Comum” pela comissão Mundial sobre Meio ambiente e Desenvolvimento, então chefiada por ela.
Rio 92 Rio de Janeiro, Brasil	1992	Conferência das Nações Unidas sobre Meio ambiente e Desenvolvimento Rio 92. Foi elaborado o documento “declaração do Rio e a Convenção quadro sobre Mudanças Climáticas.
Protocolo de Quioto	1997	Assinatura do Protocolo de Quioto, documento que estabelece, para os países desenvolvidos signatários, metas de redução das emissões de gases de efeito estufa.
Brasil	1997	Fundação do Conselho Empresarial Brasileiro para Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), que surge com o objetivo de integrar os princípios e as práticas do desenvolvimento sustentável no contexto dos negócios nos três pilares-chave.
Bolsa de Nova Iorque	1999	Criação do Índice Dow Jones de sustentabilidade. Primeiro índice global que avalia o desempenho financeiro das companhias líderes em sustentabilidade em todo o mundo.
Pacto global	1999	O pacto Global visa a mobilização do setor privado para o alinhamento das práticas empresariais nas áreas de direitos humanos, trabalho, meio ambiente e combate à corrupção.
Cúpula do Milênio da ONU, Nova Iorque.	2000	Origem da Declaração do Milênio. Documento que define 8 objetivos de desenvolvimento do milênio com metas a serem atingidas pelos 191 Estados-membros da ONU até 2015.
<i>Global reporting initiative (GRI)</i>	2001	Disponibilidade das diretrizes do GRI no idioma português.
Cúpula do Milênio ou RIO+10 Johannesburgo, África do Sul.	2002	Implementação da Agenda 21 mundial e avaliação dos obstáculos encontrados para atingir metas propostas na Rio 92 e dos resultados alcançados em 10 anos.
Bolsa de valores de São Paulo (BOVESPA)	2005	Lançamento do ISE (Índice de Sustentabilidade Empresarial) no Brasil. Acompanha o desempenho financeiro de empresas líderes em sustentabilidade com ações negociadas na Bovespa (B3).
No 22º Congresso Mundial da <i>International Project Management Association</i> (IPMA)	2008	A sustentabilidade foi incorporada ao gerenciamento de projetos. A presidente do IPMA, Mary McKinlay, afirmou que “o desenvolvimento da profissão de gerenciamento de projetos exige que os gerentes de projetos assumam a responsabilidade pela sustentabilidade.
Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável Rio+20	2012	Foi discutida a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável.

Quadro 1- Fatos ao longo dos anos sobre a sustentabilidade

(conclusão)		
País/ Evento	Anos	Fatos
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)-	2015	A assembleia da ONU apresenta 17 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, metas que foram traçadas para que todos os países os implementem até o ano de 2030.
Acordo de Paris	2015	Acordo aprovado por 195 países, para reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa.
Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática – COP-26 Conferência do Oceano (Lisboa)	2021	Assembleia da ONU para mitigar os impactos climáticos, fortalecer a adaptação, diminuir a emissão de poluentes e implementar efetivamente o Acordo de Paris.
Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas UNFCCC (COP-27) – Sharm El-Sheikh – Egito	2022	Assembleia da ONU apresentando itens fundamentais para o progresso do combate à crise climática, definição de metas de corte de emissão de gases de efeito estufa, financiamento dos países ricos de fornecer dinheiro para ação climática nos países pobres.
29ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas COP-29 Baku (Azerbaijão)	2024	Assembleia da ONU apresentando tópicos em torno ações para enfrentar as mudanças climáticas e transição energética dos países.

Fonte: adaptado de Mazzali, Schleder e Pedreira (2013); Silvestre e Fonseca (2020) e ONU (2025).

O conjunto de fatos ao longo dos anos, apresentados no quadro 1, demonstram o compromisso nas nações ao redor do mundo em continuar disseminando e gerenciando atividades em torno a sustentabilidade, onde sua integração nacional, empresarial e até individual dos cidadãos compreendem ações que cuidam e mantem a consciência sobre garantir recursos atuais ao longo do tempo.

Para um melhor entendimento de como são implementadas estas ações voltadas ao âmbito empresarial, econômico e social existem um conjunto de iniciativas que avaliam a sustentabilidade em diferentes setores apresentadas na seção a seguir.

2.2 INICIATIVAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Existem inúmeras estruturas, relatórios, padrões, índices e indicadores em diferentes níveis, como organizacionais, industriais, regionais, nacionais e até globais, para avaliar a sustentabilidade de forma voluntária (Shahbazi *et al.* 2018). A existência de diferentes iniciativas permite a esse grupo de entes a seleção do melhor modelo que se ajuste às suas necessidades. No entanto, segundo Araújo, Pereira e Palha, (2020) isso também é considerado

uma dificuldade, já que não se encontra um padrão de consoante o tipo de entidade pertencente, evidenciando uma dificuldade na padronização de iniciativas em torno a avaliar a sustentabilidade quando de indicadores-chave.

A busca por soluções para esse debate em curso pretende evidenciar quais são as iniciativas que podem ser usadas em todo o mundo para avaliar a assimilação de ações sustentáveis. Essas iniciativas são apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 - Iniciativas de avaliação da sustentabilidade
(Continua)

Acrônimo	Nome	Conceito	Autor
DJSI	Dow Jones Sustainability World Index	Índice baseado na avaliação de sustentabilidade corporativa da RobecoSAM, que é composto por 600 pontos de avaliação para cada organização.	Sing <i>et al.</i> (2012); Terouhid e Ries (2016); Ching <i>et al.</i> (2016); Kravchenko <i>et al.</i> (2019); Papoutsi e Sodhi (2020); Diez-Cañamero <i>et al.</i> (2020).
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme	Regulamentação voluntária da União Europeia que avalia o compromisso das empresas na medição, controle dos sistemas de gestão ambiental.	Sroufe, (2017); Borja <i>et al.</i> (2018); Murmura <i>et al.</i> (2018); Meqdadi <i>et al.</i> (2020).
FEEM SI	Fondazione Eni Enrico Mattei Sustainability Index (FEEM SI)	Índice composto agregado que combina indicadores de sustentabilidade relevantes escolhidos entre os conjuntos internacionais mais confiáveis. Qualifica regiões e países em todo o mundo.	Campagnolo <i>et al.</i> (2018).
GRI- G4	Global Reporting Initiative. Sustainability reporting guidelines (G4)	Diretrizes sobre como desenvolver relatórios e reconhecimento de práticas sustentáveis aplicadas durante um período pelas organizações.	Sing <i>et al.</i> (2012); Ferreira <i>et al.</i> (2016); Meza-Ruiz <i>et al.</i> (2017); Kravchenko <i>et al.</i> (2019); Zahid <i>et al.</i> (2019); Papoutsi e Sodhi, (2020).
ISO	ISO series	Diretrizes certificáveis para a implementação de sistemas de gestão ambiental, qualidade, segurança e saúde no trabalho, que permitem a medição do desempenho organizacional.	Watermeyer e Pham, (2011); Ferraira, Silva e Azevedo (2016); Meza-Ruiz <i>et al.</i> (2017); Martínez-Perales <i>et al.</i> (2018); Kravchenko, Pigosso e Mcaloon (2019).
ISE B3	The Brazilian Corporate Sustainability Index	Índice da Bolsa de Valores do Brasil. Visa identificar as empresas com melhor desempenho em práticas sustentáveis ao avaliar as dimensões Ambiental, Social e de Governança.	Sing <i>et al.</i> (2012); Ching <i>et al.</i> (2016); Pureza e Lee (2020).

Quadro 2 - Iniciativas de avaliação da sustentabilidade
(conclusão)

Acrônimo	Nome	Conceito	Autor
SDGs	Sustainable development goals	Metas criadas por 193 membros da ONU que, na íntegra, totalizam 169 propósitos e 230 indicadores que avaliam a sustentabilidade global.	Sing <i>et al.</i> (2012); Hassan (2016); Campagnolo <i>et al.</i> (2018); Kravchenko Pigosso e Mcaloone (2019); Diez-Cañamero <i>et al.</i> (2020); Agyekum <i>et al.</i> (2021); Blay <i>et al.</i> (2023); Ofori (2023)
ESG	Princípios ambientais, sociais e de governança.	Princípios para investimento responsável permitindo conhecer o desempenho ético das empresas e investimentos.	(Sun, Zhao e Cao, 2024); Barbosa <i>et al.</i> (2023); Tsang, Frost, Cao (2023); Li <i>et al.</i> (2021)

Fonte: elaboração própria.

A nível macro, destacam-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), criados pelos Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) em setembro de 2015, com o propósito de enfrentar desafios globais como a pobreza, os danos ambientais e as desigualdades sociais, além de promover a prosperidade para todos (Fei *et al.* 2021).

Esses objetivos foram amplamente divulgados e adotados tanto por países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, considerando suas diferentes capacidades e contextos. O principal direcionamento dos ODS consiste em promover a integração entre governos, empresas e organizações não governamentais na busca por um marco comum de ação sustentável (Blay *et al.* 2023).

Para avaliar o progresso desses objetivos, foram estabelecidas 168 metas e 232 indicadores, permitindo o monitoramento do cumprimento dos compromissos assumidos para cada país. Posteriormente, essa estrutura foi consolidada em 17 ODS oficiais (Ofori, 2023; Goubran *et al.* 2023).

Cada um desses indicadores possui instituições internacionais responsáveis, denominadas agências custodiantes, encarregadas de coletar dados de fontes nacionais e elaborar estimativas comparáveis em nível internacional (Rahdari; Rostamy, 2015). Assim, os resultados obtidos por meio dos ODS impactam diretamente o desenvolvimento sustentável de cada nação.

A nível micro, uma das diretrizes mais populares no mundo é a *Global Reporting Initiative* (GRI), documento que descreve ações envolvendo os três princípios sustentáveis - econômico, social e ambiental- utilizados para a construção de relatórios de sustentabilidade organizacionais. A composição do relatório inclui as mensurações quantitativa e qualitativa das

atividades implantadas pelas empresas no âmbito da sustentabilidade. Esses relatórios correspondem a documentos públicos das empresas disponibilizados a todos os interessados (Papoutsis; Sodhi, 2020).

Outra iniciativa comumente empregada para avaliar a sustentabilidade são os índices de reputação. Neste enfoque, os dados são compilados por agências de classificação especializadas para medir o desempenho sustentável. Alguns índices de reputação envolvem o *Dow Jones Sustainability Index*, o Índice de Reputação da *Fortune Magazine*, Índice de Sustentabilidade Corporativa (ISE), a Bolsa de Valores de Frankfurt STOXX e o *Financial Times ESG* (Ching, Toste, Tardelli, 2016).

O DJI é o índice mais antigo, criado em 1999 pela bolsa de Nova Iorque. Ele permite aos investidores avaliarem fundos focados na sustentabilidade a longo prazo. É composto por índices e subíndices globais e regionais. A avaliação é feita mediante questionário sobre as dimensões econômica, social e ambiental específicas do setor. Cada dimensão contém de seis a dez critérios com duas a dez questões relacionadas. Toda questão tem um peso e pode chegar a valer até 100 pontos (Diez-Cañamero *et al.*, 2020).

O ISE B3, ou Índice de Sustentabilidade Empresarial, da bolsa de valores do Brasil, foi criado em 2005. Seu objetivo é o apoio a investidores na tomada de decisão e induzir as empresas a adotarem as melhores práticas de sustentabilidade focadas em suas três dimensões (Ambiental, Social e de Governança) (Ching *et al.*, 2016).

A avaliação da sustentabilidade empresarial é feita por meio de um questionário que abrange sete aspectos relacionados ao tópico, avaliando a conformidade e o compromisso da empresa com a sustentabilidade, o impacto dos produtos na sociedade e no meio ambiente e suas práticas de governança. Cada aspecto avaliado é dividido em vários critérios, e esses, por sua vez, são fragmentados em indicadores-chave. Esse questionário é voluntário e aplicado às 200 empresas mais negociadas listadas na BM & FBOVESPA a cada ano. É um questionário robusto e abrange sete aspectos relacionados à sustentabilidade. Três desses aspectos são definidos pelo conceito de *Triple Bottom Line*: social, ambiental e econômico-financeiro. Além disso, avalia a conformidade geral e o compromisso da empresa com a sustentabilidade, o impacto de seus produtos na sociedade e no meio ambiente, suas práticas de governança corporativa e suas ações em relação às mudanças climáticas e a subseção relevante do aspecto ambiental.

Essas iniciativas são amplamente aceitas por organizações com diferentes tipos de atividade econômica. A sua grande aceitação deve-se ao fato de ser de fácil adaptação a vários contextos e de fácil compreensão pelos diferentes envolvidos. As fraquezas dessas iniciativas

também foram identificadas por diferentes autores. Por exemplo, o DJSI e o ISE B3 só podem ser implementados por grandes empresas que operam no mercado de ações (Ching; Toste; Tardelli, 2016) e o EMAS aplica-se apenas a países da União Europeia (Meqdadi *et al.* 2020). A natureza não obrigatória de algumas normas também é considerada uma fraqueza, já que a forma genérica os torna uma desvantagem, pois não são específicos para os diferentes setores econômicos.

De acordo com Li *et al.* (2023), o conceito de ESG (Ambiental, Social e Governança) foi formalmente proposto em 2004 e desde então tem sido amplamente praticado em diversos países. O ESG surge da necessidade de decisões de investimento e propriedade que sejam social e ambientalmente responsáveis, promovendo uma abordagem sustentável e ética nos negócios.

O ESG é visto como uma estratégia que permite aos investidores avaliarem o comportamento e o desempenho corporativo das organizações, considerando fatores que vão além dos tradicionais indicadores financeiros. Conforme Barbosa *et al.* (2023), devido à composição de seus critérios, ambientais, sociais e de governança, o modelo ESG também tem sido aplicado como uma ferramenta voluntária para medir e divulgar a sustentabilidade corporativa.

Entre os benefícios de adotar o ESG está a possibilidade de facilitar o benchmarking e a comparabilidade entre setores, promovendo uma concorrência mais justa e transparente. Ao integrar os princípios do ESG, as empresas não apenas fortalecem sua posição no mercado, mas também respondem às demandas sociais e ambientais que vêm se intensificando globalmente (Tsang, Frost, Cao, 2023).

Embora essa iniciativa busque garantir condições mínimas para práticas sustentáveis, como contratações justas, conformidade legal, preservação de recursos naturais e geração de lucratividade, seu impacto real depende da seriedade com que as empresas implementam e monitoram essas ações. Muitas vezes, a aplicação do ESG pode ser limitada a iniciativas como *greenwashing* o que resultam na ausência de resultados reais e concretos em termos de sustentabilidade (Sun, Zhao e Cao, 2024).

2.3 MODELOS DE MATURIDADE

Os modelos de maturidade datam de 1970, quando foram inicialmente aplicados a sistemas de informação (SI). O *Capability Maturity Model* (CMM), foi o primeiro modelo criado pelo *Software Engineering Institute* (SEI), da *Carnegie Mellon University*, com o intuito de avaliar a capacidade do software empresarial mediante cinco níveis (Santos-Neto e Costa

2019). No entanto, segundo Silva, Tereso e Pinto (2014), a fundamentação conceitual destes modelos está relacionada com características inerentes aos sistemas de qualidade total.

Após a criação do CMM o SEI continuou com o aprimoramento de seus sistemas de maturidade, permitindo sua atualização para a *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), o que traz a integração de “capacidades” ao modelo principal. A partir da sua utilidade, modificações nessa abordagem permitiram a geração de outros modelos de maturidade adaptados a outros domínios. Por exemplo, aplicados a contextos de gestão de riscos (Zou, Chen e Chan 2010), gestão de processos organizacionais (Tarhan, Turetken e Reijers 2016), Gestão de projetos (Xiaoni e Bin 2014) e até para a transformação digital (Haryanti, Rakhmawati e Subriadi 2023).

No contexto de gestão de projetos, os modelos de maturidade são o conjunto de processos, ferramentas e técnicas alinhadas ao planejamento estratégico que lida com as demandas complexas dos clientes, delimitados por níveis de requisitos, que devem ser cumpridos em escala gradual, ao longo de um tempo determinado (Machado *et al.* 2017). O objetivo é atingir o nível mais alto, representando a conquista satisfatória de uma integração equilibrada de seus processos e atividades organizacionais, focadas na atuação de uma melhoria contínua, na evolução tecnológica e na expansão de mercado.

Para Ruiz-lopez *et al.* (2024), os modelos de maturidade contribuem para identificar se os processos têm espaços para melhorias por meio de níveis escaláveis. Os modelos também definem as ações a serem seguidas para cumprir uma categorização ou subir de nível. O objetivo básico é manter-se no topo do nível, atingir o máximo de requisitos atendidos com satisfação e conseguir responder às mudanças rápidas no mercado.

Segundo Ruiz-López *et al.* (2024) e Domingues e Ribeiro, (2023) a configuração dos modelos de maturidade apresenta uma série de componentes essenciais, dentre os quais se destacam:

- a) abordagem: refere-se à orientação do modelo de maturidade (MMs), podendo ser direcionado a setores específicos empresariais ou projetos;
- b) domínio: define o foco do MMs, que, no contexto da gestão de projetos, pode abranger programas, portfólios ou processos;
- c) níveis de maturidade: representam os estágios de evolução dentro do modelo, estruturados de forma a alinhar-se aos objetivos estabelecidos para a abordagem e o domínio definido. Geralmente, os modelos apresentam entre quatro e cinco níveis, os quais indicam um status específico e servem de base para a formulação de planos de melhoria;

- d) número de melhores práticas: corresponde ao conjunto de atividades alinhadas aos objetivos do modelo. Essas práticas são, em sua maioria, extraídas de manuais ou referências consolidadas na literatura, proporcionando uma base sólida para o MMs;
- e) processo de avaliação: envolve a aplicação de métodos qualitativos ou quantitativos para mensurar e determinar o nível de maturidade alcançado;
- f) número de perguntas: refere-se à composição de um questionário, que pode ser utilizado para autoavaliação ou avaliação externa. A quantidade de perguntas varia conforme a complexidade do modelo proposto;
- g) referencial: a maioria dos modelos de maturidade se baseia em estruturas previamente estabelecidas, fundamentadas em modelos já existentes, os quais servem como referência e direcionamento para sua aplicação.

Dos modelos mais populares encontrados na literatura tem-se o *Organizational Project Management Maturity Model* (OPM3), ele compreende um modelo original do *Project Management Institute* (PMI) caracterizado pela representação de processos e ferramentas que guiam o negócio para obter bom desempenho através do gerenciamento de projetos conectados à estratégia organizacional.

O OPM3 está estruturado em domínios organizacionais subdivididos em portfólios, programas e projetos. Cada domínio encontra-se relacionado a processos de melhores práticas. A configuração do OPM3 possui quatro níveis, nível-1 Padronizado; nível-2 Mensuração; nível 3- Controle e nível 4- Melhoria. Da mesma maneira, cada nível possui mapeamento dos elementos que constituem o PMBOK, correspondentes à iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento.

O OPM3 é considerado por diferentes autores como o primeiro modelo que conceitualiza as melhores práticas organizacionais dos projetos, programas e portfólios em um único modelo de avaliação (Silva, Tereso e Pinto 2014) Em contrapartida, autores como Santos-Neto e Costa (2019) destacam que sua vantagem pode-se transformar em complexidade para as organizações, devido à sua estrutura de mais de 150 questionamentos e quase 600 melhores práticas detalhadas, convertendo-o em um processo repetitivo e demorado. Atualmente, este modelo foi removido da plataforma oficial do PMI, não foram encontradas justificativas a respeito.

Outro modelo de destaque é o *Project Management Maturity Model - KPMMM*, modelo estabelecido por Harold Kerzner no livro “*Strategic Planning For Project Management Using A Project Management Maturity Model*” que representa um modelo de maturidade em

gerenciamento de projetos (PMMM). A estrutura desse modelo contém cinco níveis de maturidade: nível 1- Linguagem comum, nível 2- Processos comuns, nível 3-Metodologia única, nível 4- Benchmarking e nível 5-Melhoria contínua.

O processo de aplicação contém uma lista de 183 quesitos que são subdivididos pelos níveis, permitindo entender a maturidade em cada um deles descritos anteriormente. O objetivo é identificar os princípios de gerenciamento de projetos adotados pela companhia e verificar o quão alinhados eles estão com os princípios do PMBOK (práticas de gerenciamento de projetos reconhecidas mundialmente) (Kwak *et al.* 2015).

O Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP) é baseado na experiência em campo de diferentes empresas do Brasil, pertencente ao autor Darci Prado, criado entre os anos 1999 e 2002 (Prado, 2015). O Objetivo inicial era servir como uma ferramenta para auxiliar o próprio autor na prestação de serviços de consultoria. No entanto, ao longo dos anos, tornou-se um modelo de maturidade em gestão de projetos utilizado por diversas organizações.

Conforme os autores Machado *et al.* (2021), é um modelo bastante popular devido à sua simplicidade e universalidade na aplicação, permitindo que seja usado em diferentes áreas de pesquisa, por diferentes setores, seja privado ou público. Além disso, é fácil de acessá-lo online. Informações podem ser verificadas na página web <https://maturityresearch.com/es/modelo-prado-mmgp-2/>

A configuração do MMGP possui cinco níveis de maturidade e seis dimensões avaliadas por meio de um questionário composto por 40 questões. O modelo considera as áreas relacionadas aos processos, pessoas, tecnologia e estratégias conforme a terminologia usada pelo Guia PMBOK sétima edição. O modelo visa ofertar uma estrutura de gestão organizacional, avaliando pontos fortes e fracos da gestão de projetos, permitindo realizar avaliações comparativas entre organizações ou setores da organização (Domingues e Ribeiro 2023).

2.3.1 Benefícios e limitações dos modelos de maturidade

Um conjunto de benefícios foram apresentados por diferentes autores na aplicação dos modelos de maturidade entre eles:

- a) modelos de maturidade fornecem uma guia para atingir o nível máximo de maturidade (Machado *et al.*, 2017);
- b) permitem estabelecer uma comparação com outras empresas do mesmo setor;
- c) permitem a coleção das melhores práticas para serem avaliadas;

- d) permite a determinar se suas áreas de domínio têm espaço para melhorias (Goh *et al.*, 2020);
- e) permite gerar uma cultura de gestão bem disseminada entre todos seus envolvidos (Domingues e Riveiro 2023);
- f) estrutura metas, padroniza processos e identifica fortalezas, também permite o reconhecimento de áreas críticas (Tarhan, Turetken e Reijers 2016).

No que diz respeito às limitações dos modelos de maturidade, segundo Backlund *et al.*, (2014), eles possuem algumas falhas que devem ser melhoradas em estudos futuros. Tem-se, a título de exemplo,

- a) os modelos são indiferentes às mudanças que a organização possa estar enfrentando, sendo considerados inflexíveis;
- b) os modelos não propiciam uma solução rápida ante o resultado da sua avaliação, apenas o reconhecem;
- c) os modelos são estritos, rígidos e possuem desdobramentos extensos para seu cumprimento. No entanto, não garantem a absorção de todo o conhecimento necessário para conhecer o desempenho organizacional de todas as áreas.
- d) os modelos requerem quantidades consideráveis de recursos e tempo para serem implementados adequadamente e obter uma avaliação significativa.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Nesse capítulo foram apresentados conceitos fundamentais para o entendimento do trabalho, iniciando com o histórico da sustentabilidade e suas iniciativas de avaliação mais representativas por diferentes abordagens. Além disso foi apresentado o conceito e componentes base de um modelo de maturidade. Assim como também, foram identificados alguns modelos de maior destaque na literatura e sua estruturação, permitindo fornecer uma percepção geral sobre os temas explorados.

Com base neste capítulo, observou-se que a avaliação de maturidade pode ser compreendida como um processo de diagnóstico aplicado a uma empresa, projeto ou processo, cujo principal objetivo é identificar seu nível atual de desenvolvimento e fornecer informações estratégicas para a gestão, auxiliando na tomada de decisão.

Esse diagnóstico deve evidenciar a capacidade do agente avaliado, seja uma organização, uma equipe de trabalho ou um projeto, de aplicar procedimentos de forma eficaz. No contexto

das organizações e projetos, entende-se que os níveis mais elevados de maturidade são alcançados quando a instituição implementa padrões e processos estruturados, revisados continuamente e alinhados às diretrizes de cada modelo adotado.

A análise da evolução dos modelos de maturidade demonstra que sua adaptação ocorre em resposta a demandas específicas. Dessa forma, compreende-se que tais modelos são ferramentas dinâmicas, que se ajustam continuamente às necessidades das organizações e setores nos quais são aplicados. Isto também evidencia como a integração de novas demandas permite a integração de novos elementos, como é o da sustentabilidade, permitindo entender como um projeto ou empresa se encontra na implementação das dimensões da sustentabilidade.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

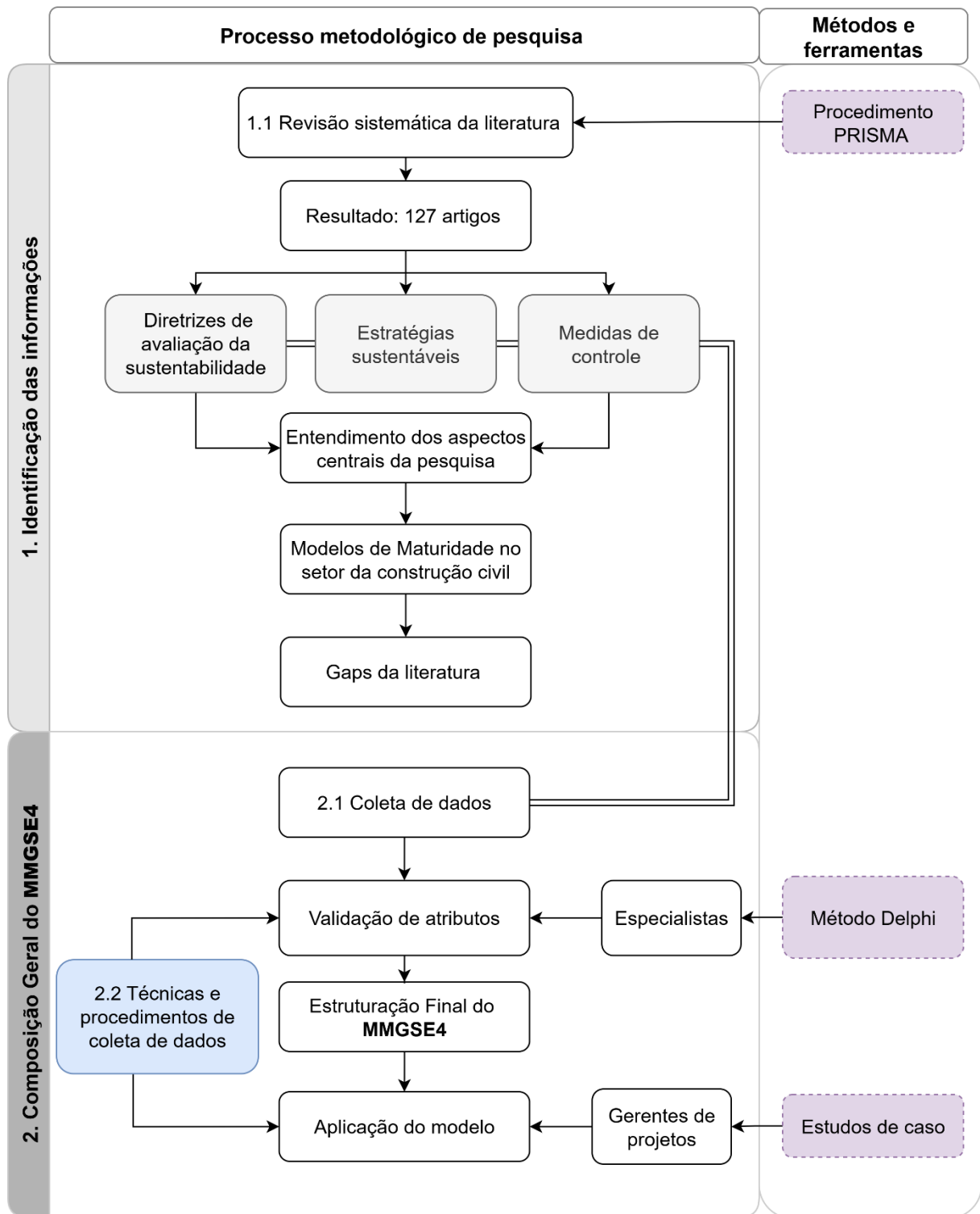
Nesta seção é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada neste estudo, incluindo a os protocolos de identificação das informações, as técnicas, os procedimentos de coleta de dados, a análise, tratamento de dados e a identificação dos estudos de casos.

Segundo Gil (2008), pesquisas exploratórias são realizadas quando há pouca ou nenhuma informação acumulada sobre um tema específico. Seu principal foco é ampliar o conhecimento permitindo torná-lo mais explícito. Por sua vez, Gil (2008) denomina pesquisa descritiva aquela que envolve a narração de características de determinada população ou fenômeno investigativo, utilizando ferramentas como questionários e/ou observação para o levantamento das informações.

Baseado nessa premissa, este estudo é classificado como exploratório e descritivo. Exploratório, considerando que visa conhecer como a sustentabilidade é integrada nas práticas dos empreendimentos de construção civil. Também classificada como descritiva, uma vez que os dados do estudo foram baseados na percepção do grau de importância de especialistas da área. Além disso é realizada uma descrição do passo a passo do desenvolvimento da proposta de um modelo de maturidade, seguido da implementação de três estudos de casos envolvendo elementos sustentáveis no contexto das ICC.

Quanto ao processo metodológico, este foi constituído por três estágios, que envolve identificação das informações, *gaps* da literatura e estruturação geral do modelo proposto. O fluxo de como foi realizado o passo a passo, os métodos, ferramentas e resultados gerais, foram expostos na figura 1. Na seção a seguir são apresentados cada um dos estágios da metodologia.

Figura 1- Processo Metodológico de pesquisa



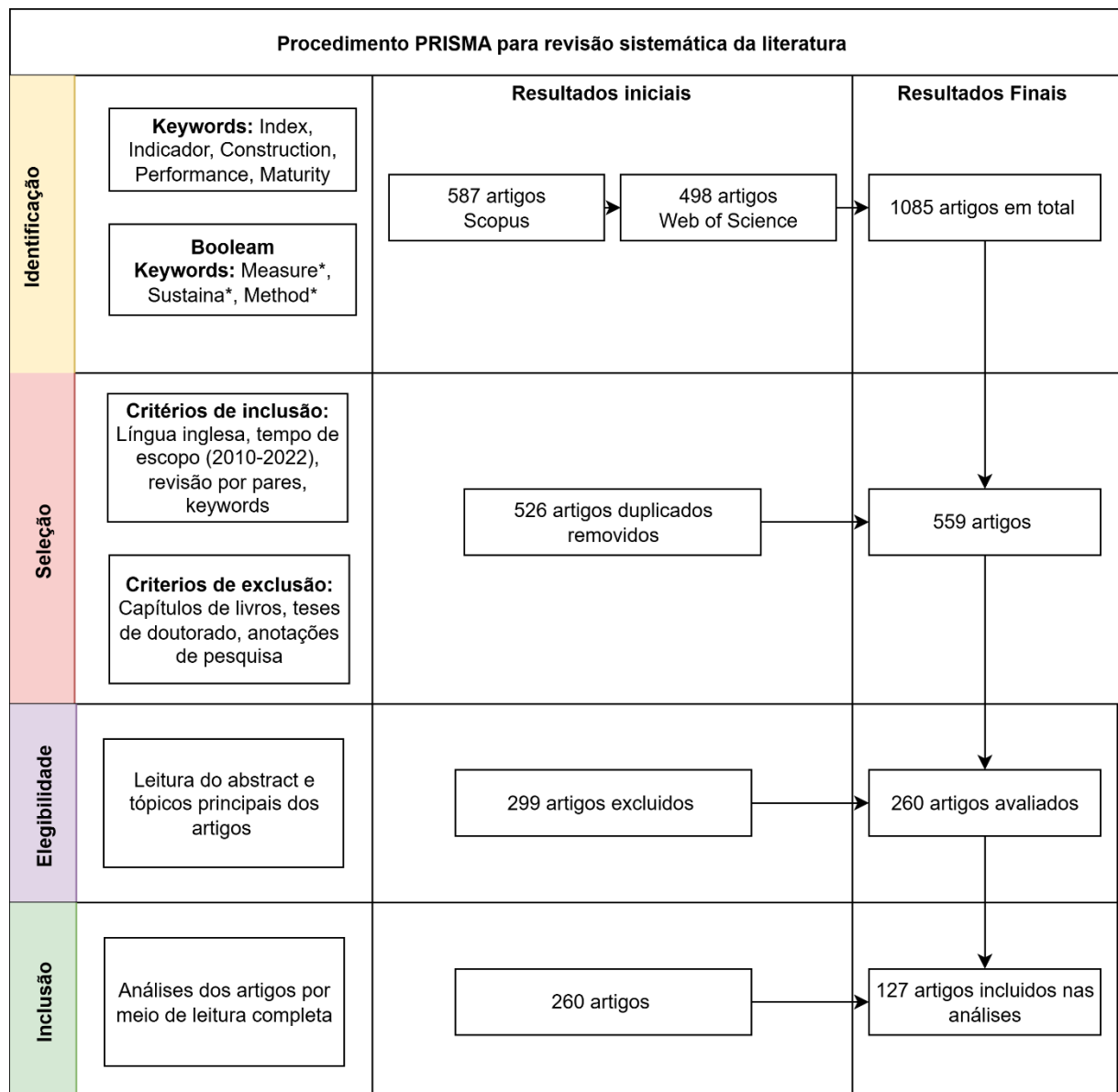
Fonte: elaboração própria.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

O primeiro estágio consistiu na identificação e coleta de informações, com o objetivo de explorar os principais tópicos relacionados a diretrizes, estratégias e medidas de controle envolvidos nas práticas sustentáveis de projetos de construção civil. Para isso, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura utilizando o protocolo PRISMA, apresentado por Moher *et al.* (2010) como referência metodológica.

O procedimento *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (PRISMA) foi implementado em etapas sequenciais nesta pesquisa apresentado na figura 2.

Figura 2 - Procedimento PRISMA 1



Fonte: elaboração própria.

O PRISMA teve como objetivo identificar os principais conceitos-chave, autores relevantes, modelos, diretrizes, estratégias e indicadores que abordam as dimensões ambiental, social e econômica no âmbito da ICC. O processo é conduzido por quatro fases básicas: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão (Sohrabi *et al.* 2021), na etapa pré-inicial, foram definidas as bases de dados, a terminologia de busca e a cronologia de busca. *Web of Science* e *Scopus* foram selecionadas como bases de dados. Segundo Goh *et al.* (2020), ambas as plataformas apresentam vantagens no que diz respeito à obtenção de resultados confiáveis a partir de uma revisão sistemática da literatura.

As palavras-chave utilizadas foram: “*Measure**” OR “*Index*” OR “*Indicator*” OR “*Sustain**” OR “*Sustainable construction*” OR “*Sustainable development*”, “*Construction*”, “*Method**” OR “*Performance*” OR “*Maturity Model*”. A contração das palavras permite que mais termos com a mesma raiz sejam utilizados, como, por exemplo, *Measure*, *Measuring*, etc. Isso revelou artigos que não poderiam ser encontrados em uma busca tradicional que usa a palavra completa. O período abrangido foi definido como sendo de 2010 a 07 de abril de 2022. No total, 1085 artigos baixados foram compilados numa planilha eletrônica para posterior análise.

Em continuidade à etapa de seleção, para filtrar e selecionar os artigos, foi definido um processo de filtragem em duas etapas. A primeira etapa adota critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão permitem que apenas artigos revisados por pares, com escopo temporal e palavras-chave que possam ser destacadas no tópico principal ou no resumo, sejam selecionados. Os critérios de exclusão são definidos para excluir capítulos de livros, teses de doutorado, relatórios de pesquisa e artigos que não são de acesso aberto. Artigos duplicados também foram eliminados. Como resultado do primeiro processo de filtragem, restaram 559 artigos. Por fim, o texto completo foi lido na etapa de elegibilidade da filtragem. O aprofundamento do conteúdo garante que os trabalhos selecionados tenham como foco específico as dimensões da sustentabilidade no setor da construção. Em suma, 127 artigos formaram o grupo final de artigos selecionados.

Os resultados obtidos do processo de revisão sistemática da literatura correspondente a diretrizes de certificação, estratégias e indicadores de desempenho sustentável no setor da construção foram organizados e estruturados para servir como base para as próximas etapas. Estes resultados permitem dar resposta a três dos objetivos específicos propostos nesta tese. Além disso, foi possível identificar que os modelos de maturidade correspondem a uma ferramenta útil para avaliar e classificar por níveis a integração das ações voltadas a sustentabilidade na ICC.

Além disso identificaram-se os *gaps* na literatura. Os *gaps* da literatura correspondem às lacunas literárias que ainda não foram preenchidas, e que nesta pesquisa correspondem ao objetivo que se pretende atingir.

Para identificar os *gaps* da literatura, foi utilizado o Excel, ferramenta do office, realizando classificações dos tipos de artigos, tipo de pesquisa, proposta apresentada, resultados e *gaps* da literatura em torno de informações faltantes descobertas na leitura.

As lacunas identificadas revelaram a ausência de modelos de maturidade que integrem critérios sustentáveis equilibrados. A equilibrados nos referimos a integração dos três componentes bases da sustentabilidade, dimensão ambiental, social e econômica, de forma equitativa.

3.2 COLETA E DADOS

Tomando como fonte os resultados obtidos da revisão sistemática da literatura, foram filtrados e organizados as estratégias e medidas de controle, caracterizados para este processo como “atributos”, que serão utilizados para construir a composição inicial do modelo proposto.

Esta primeira composição passou pelas análises de especialistas por meio da aplicação do Método Delphi, ao ser um processo que faz parte da estruturação do modelo de maturidade este será apresentado com maior detalhe no capítulo 5.

Do desenvolvimento do método Delphi, foi possível obter 61 atributos agrupados em 18 categorias que abrangem 4 dimensões da sustentabilidade, como apresentado na seção 5.2.3.1 Esses resultados extraídos da participação dos especialistas equivalem à conformação final da proposta do modelo de maturidade, correspondente a um dos objetivos pautados nesta tese. Ato seguido, foi realizada uma avaliação da metodologia por meio da aplicação de três estudos de caso. A implementação dos estudos de caso também correspondem a objetivos específicos delineados nesta tese.

Finalmente, este trabalho obteve a aprovação do comitê de ética da Universidade Federal de Pernambuco identificado com o CAAE número: 64843522.0.0000.5208, para incluir a participação de especialistas no desenvolvimento do Método Delphi e gerentes de empresas para a aplicação dos estudos de caso.

3.2.1 Técnicas e procedimentos de coleta de dados para o Método Delphi

Nesta subseção serão apresentados as técnicas e procedimentos utilizados no desenvolvimento do método Delphi.

3.2.1.1 Participantes do método Delphi

O método Delphi é configurado pelo julgamento de especialistas na área em questão a ser pesquisada. Por meio de um procedimento estruturado que combina várias rodadas de reunião e questionários visa alcançar uma convergência confiável de opiniões entre especialistas de diferentes áreas (Tuni *et al.* 2023). Este método é valioso em pesquisas exploratórias, como avaliação de sustentabilidade, que envolve estudos complexos e interdisciplinares que permitem que o modelo seja validado.

O julgamento por especialistas é definido como uma opinião informada de pessoas com experiência no assunto, reconhecidas por outros como profissionais qualificados no assunto, que podem fornecer informações, evidências, julgamentos e avaliações (Tuni *et al.* 2023).

A seleção dos painelistas foi objetiva, recrutando da plataforma de pesquisa tecnológica do Brasil (<https://lattes.cnpq.br/>) perfis com especialização, mestrado ou doutorado em engenharia civil/sustentabilidade e experiência profissional nas áreas de interesse. Seis especialistas aceitaram o convite voluntariamente, conforme apresentado no quadro 3.

Quadro 3 - Dados demográficos dos painelistas

No.	Área de atuação		Experiencia
E1	Acadêmico	Doutorado	1 a 5 anos
E2	Acadêmico	Mestrado	5 a 10 anos
E3	Acadêmico	Mestrado	5 a 10 anos
E4	Sustentabilidade	Mestrado	Acima de 10 anos
E5	CC e Sustentabilidade	Especialização	Acima de 10 anos
E6	CC e Sustentabilidade	Mestrado	Acima de 10 anos

Fonte: elaboração própria.

Essa composição de profissionais permite uma visão abrangente, ao combinar perspectivas teóricas e práticas, o que é altamente recomendado em estudos desse gênero (REEFKE; SUNDARAM, 2017).

Segundo Grant e Davis (1997), a variação entre dois e vinte especialistas é a quantidade suficiente de participantes no desenvolvimento de instrumentos de avaliação, ao qual, a quantidade de 6 especialistas está no nível exigido.

A seguir são descritos os critérios de inclusão e exclusão para seleção dos especialistas;

- a) critérios de inclusão: os participantes deverão ser pessoas que tenham envolvimento direto nas esferas econômica, social e ambiental, ou concomitantemente na sustentabilidade no setor da construção. Os participantes também podem ter especialidades na área ambiental, em responsabilidade social ou sustentabilidade. Além disso, podem ser professores com estudos de especialização, mestrado, doutorado ou pós-doutorado nas áreas ambiental, social, econômica e/ou sustentabilidade.
- b) critérios de exclusão: profissionais que não tenham conhecimentos em sustentabilidade ou em construção sustentável.

Os instrumentos de coleta de informações empregados para os especialistas incluíram entrevistas semiestruturadas presenciais como online, gravações de áudio e dois questionários. O primeiro questionário teve por objetivo avaliar a estrutura preliminar dos atributos extraídos da revisão sistemática da literatura, no qual se solicitou aos especialistas que avaliassem sua configuração e o grau de importância, utilizando uma escala de Likert de 5 pontos. O questionário é apresentado no seguinte link: https://docs.google.com/forms/d/1jpwR5EY4FpZA1_uuHw21dwIfMxwvMEGXslej-tlksjw/edit.

Após as análises dos resultados, foi realizada uma segunda rodada do método Delphi. Uma solicitação de votação sobre se “eliminar” ou “manter” as práticas que tiveram um grau de importância baixo, representou o segundo pedido realizado aos especialistas, acompanhado de uma justificativa de cada um deles. O tempo médio das entrevistas com os especialistas foi de 1 hora 50 minutos para a primeira rodada e 50 minutos para a segunda rodada.

3.2.1.2 Procedimento da coleta de dados do método Delphi

O método de coleta de dados foi implementado em duas fases. Na primeira fase, seguiu os lineamentos da revisão sistemática da literatura explicada na seção 3.1. As informações extraídas envolviam diretrizes, estratégias, indicadores e modelos de maturidade implementados no setor da construção relacionadas à integração da sustentabilidade. Na segunda fase, um processo de organização e classificação por grupos foi realizado pelo autor, incorporando estratégias e medidas de controle. Neste processo foram registrados 60 estratégias e 69 medidas de controle, definidos como atributos para o modelo proposto. Um total de 65 atributos foram selecionados para serem avaliados por grau de importância pelos especialistas.

Em seguida, foram contatados e convidados 20 participantes sob os critérios de inclusão mediante correio eletrônico, solicitando o seu apoio e colaboração para a pesquisa. Neste procedimento, o aceite do convite da pesquisa foi retornado por seis especialistas, dando início à coleta de dados a partir do dia 16 de janeiro de 2023 com o primeiro especialista e sendo encerrado no dia 14 de abril de 2023. Tal procedimento seguiu os lineamentos do comitê de ética, preenchendo os formulários de “Termo de consentimento livre e esclarecido - coleta de dados virtual” por parte de cada um dos especialistas.

Continuando com o processo de coleta de dados, os especialistas tiveram a oportunidade de selecionar os atributos de maior importância na ICC para dar resposta aos dois questionários. Foram oferecidas duas opções de resposta, a primeira opção, correspondia a uma entrevista virtual ou presencial. A segunda opção, correspondia ao envio do link do questionário que continha as informações pertinentes a cada rodada do método Delphi.

Na modalidade de entrevista virtual, quatro dos especialistas aderiram a esse processo. Por outro lado, na modalidade de resposta rápida do questionário, os dois profissionais restantes acessaram o link do formulário para gerar suas respectivas respostas.

3.2.1.3 Análises dos dados do método Delphi

Conforme descrito anteriormente, o levantamento de dados foi realizado por meio de entrevistas com especialistas, seguindo as diretrizes do método Delphi. Esta seção apresenta os principais aspectos relacionados à condução do processo e ao tratamento dos dados obtidos. Embora na seção 5.2.3.1 é apresentado com maior detalhe o seguimento do método Delphi.

A aplicação do método envolveu dois encontros virtuais com cada especialista participante. As entrevistas tinham como objetivo classificar os atributos extraídos da literatura segundo seu grau de importância, com base na experiência prática dos entrevistados. Para facilitar a compreensão dos tópicos abordados, os atributos foram apresentados acompanhados de conceitos relevantes à área de pesquisa. As reuniões foram conduzidas com o auxílio de recursos visuais, como o compartilhamento de tela, o que permitiu maior clareza na exposição dos conteúdos.

Além da classificação, os especialistas também contribuíram com sugestões para a melhoria dos conceitos apresentados e, em alguns casos, propuseram a inclusão de novos atributos à estrutura do modelo.

As primeiras entrevistas tiveram duração média de 1 hora e 50 minutos, devido à quantidade significativa de atributos analisados. A segunda rodada de entrevistas foi mais

objetiva, com duração aproximada de 50 minutos, e teve como foco a apresentação dos resultados da primeira etapa. Nessa fase, foram destacados os atributos com maior relevância, segundo a opinião dos especialistas. Também foi submetida à avaliação uma listagem de atributos considerados de baixa importância, sobre os quais os especialistas foram consultados quanto à possibilidade de inclusão ou exclusão do modelo, sendo que cada decisão era justificada pelo próprio entrevistado.

Para a sistematização e análise das informações, foram utilizados gráficos e planilhas eletrônicas, possibilitando uma melhor organização e interpretação dos dados coletados.

Por fim, com base na experiência dos especialistas e nas classificações atribuídas, foi possível realizar a primeira estruturação dos atributos que compõem a proposta do modelo de maturidade.

3.2.2 Aplicações do modelo proposto

Para a aplicação do modelo proposto nesta tese, foi necessária a realização de três estudos de caso, por meio da avaliação de três projetos de construção civil. Neste processo foram necessários a definição e aplicação de procedimentos de coleta e análise de dados, recrutamento dos gerentes de projetos e seleção dos projetos a serem avaliados, conforme apresentado a seguir.

3.2.2.1 Seleção dos gerentes

A partir da base de dados exposta no site web pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco -SINDUSCON/PE-, onde estão registradas as empresas do setor de interesse, no período de janeiro de 2023, foram mapeadas as empresas que desenvolviam práticas de desenvolvimento sustentável, das quais a partir de chamadas telefônicas, foram subministrados os e-mails empresariais dos gerentes de projetos. Estes foram convidados a participar do projeto de pesquisa, embora a sua seleção foi dada para os gerentes que cumprissem com os seguintes critérios;

- a) critérios de inclusão: gerentes do setor da construção com cargo de gerente de projetos ou obras. Dentro de sua formação profissional, podem ser engenheiros civis, arquitetos, administradores, engenheiros de produção com experiência mínima de um ano, que lideram projetos de construção de edificações uni/multifamiliares. Além disso, é

fundamental que os mesmos possuam experiência lidando com sustentabilidade nos processos organizacionais.

- b) critérios de exclusão: gerentes do setor de construção que não tenham experiência em atividades de construção de edificações uni/ multifamiliares e sem envolvimento de aplicação de práticas sustentáveis.

Um total de trinta convites formais foram enviados por meio de e-mail da conta institucional do pesquisador, contudo, a resposta positiva de participação na pesquisa só foi aceita por três gerente de projetos. Os dados demográficos dos gerentes são apresentados no quadro 4.

Quadro 4 - Dados demográficos dos gerentes de projetos

Código do Gerente	Cargo	Experiencia no campo	Tipo de empresa	Tipos de projetos com experiencia na sustentabilidade
G1	Gerente de projetos	Acima de 10 anos	De 100 a 499 (Médio porte)	• Infraestrutura • Edificações familiares • Edificações comerciais
G2	Gerente de projetos	De 1 a 5 anos	DE 500 ou mais (Grande porte)	• Edificações familiares
G3	Gerente de projetos	De 1 a 5 anos	DE 500 ou mais (Grande porte)	• Edificações familiares do setor publico

Fonte: elaboração própria.

3.2.2.2 Coleta de Dados

Os instrumentos de coleta de dados empregados incluíram entrevistas presenciais e online, gravações de áudio e um questionário. O questionário é apresentado no apêndice E que avalia o nível de maturidade na integração e práticas sustentáveis nos projetos de construção civil.

No que concerne à coleta das informações dos três estudos de caso, esta foi realizada paulatinamente, por meio da interação presencial e virtual, em média 5 encontros foram realizados com cada um dos gerentes de projetos. Esse procedimento de coleta iniciou-se em março de 2023 e foi finalizado em janeiro de 2025. Tal procedimento também seguiu os lineamentos do comitê de ética, através dos formulários de “Termo de consentimento livre e esclarecido; coleta de dados virtual” preenchido pelos gerentes de projetos.

3.2.2.3 Análises dos dados

Em relação à análise dos dados extraídos dos estudos de caso, nos quais foram avaliados projetos de construção civil, esta seção apresenta os principais aspectos relacionados à condução do processo e ao tratamento das informações obtidas.

A aplicação dos três estudos de caso exigiu a realização de entrevistas presenciais e virtuais com os gerentes de projetos. O objetivo principal dessas entrevistas foi identificar o estado de gestão das capacidades relacionadas à aplicação de práticas sustentáveis implementadas em cada projeto, práticas definidas no modelo como atributos.

Cada avaliação contou com, no mínimo, cinco encontros com os gerentes de projetos. Durante os primeiros encontros, foram utilizados materiais de apoio, como flash cards para apresentação dos conceitos, gráficos ilustrativos da estrutura do modelo e codificações associadas aos atributos. Esses encontros iniciais tiveram como foco o entendimento da estrutura do modelo MMGSE4 e a caracterização do projeto a ser avaliado, com duração média de 1 hora e 20 minutos.

Conforme descrito na Seção 6.1, a seleção adequada do projeto é essencial para avaliar a presença de práticas sustentáveis tanto nas atividades de gestão quanto no produto final. O modelo MMGSE4 é composto por 61 atributos, organizados por dimensões e categorias, a sua avaliação é dada por meio do questionário apresentado no apêndice E, para sua análise o uso de planilhas eletrônicas foram utilizadas durante a avaliação, assim como também a apresentação de documentos físicos e digitais por parte do gerente do projeto para verificar e validar as informações.

Os gerentes participantes descreveram como cada atributo era implementado no contexto do projeto. Em conjunto com o avaliador, denominado "analista" nesta pesquisa, as respostas foram pontuadas com base nas evidências apresentadas. Todas as observações relevantes foram registradas nas planilhas com o objetivo de contextualizar melhor a seleção das capacidades. Nos casos em que determinado atributo não era implementado, os gerentes apresentaram justificativas, o que permitiu compreender não apenas as lacunas existentes, mas também as percepções dos gestores sobre suas práticas de sustentabilidade e como estas são efetivamente aplicadas pelas equipes envolvidas.

Os resultados da avaliação de maturidade foram posteriormente apresentados aos gerentes, com o intuito de identificar a percepção destes sobre os resultados obtidos, bem como avaliar a utilidade prática do modelo proposto. Essa etapa permitiu verificar o valor agregado

do modelo MMGSE4 na identificação de pontos fortes e oportunidades de melhoria nos projetos analisados.

3.2.2.4 Projetos selecionados para aplicação do modelo

Com o objetivo de verificar a aplicabilidade da integração das práticas de sustentabilidade dentro do setor de construção civil, utilizando o modelo de maturidade MMGSE4 será analisado o nível de maturidade envolvida dentro dos projetos de construção civil.

A escolha dos projetos foi feita de forma intencional, o projeto com maiores características sustentáveis envolvidas, e com disponibilidade para acesso das informações pelo gerente de projetos. Para preservar as identidades dos projetos foram utilizados codinomes.

O primeiro projeto, denominado "Moradias de Pernambuco" tem por objetivo a oferta de moradia digna integrada a serviços básicos essenciais, promovendo uma vida de qualidade a seus futuros moradores. O projeto visa unir habitação, comércio, serviços e áreas comunitárias em um único espaço sustentável. Este empreendimento está voltado à construção de 5.000 residências unifamiliares de baixo custo, configurando-se como um complexo residencial com mais de 1.000.000 m² de terreno total. A oferta das habitações do complexo, conta com dimensões que variam entre 40 e 43 m², integrados ao projeto nacional "Minha Casa, Minha Vida", um programa voltado a proporcionar moradia digna para famílias de baixa renda no Brasil. O projeto Moradias de Pernambuco no momento da aplicação do modelo MMGSE4 se encontrava no estágio de pós-construção.

O segundo projeto, chamado como "Bela América" compreende o desenvolvimento de um complexo residencial composto por 12 prédios de no máximo 4 andares para habitação multifamiliar com medidas entre 45 e 54 m², sendo 2 apartamentos por andar, conformando um total de 96 apartamentos. Este projeto visa o desenvolvimento de 1 zona de churrascaria, 1 parque, 1 quadra de futebol, 1 sala de eventos sociais e 35 vagas de estacionamento. Este projeto, se encontra dirigido as famílias de classe média no Brasil. Para o momento do desenvolvimento do modelo MMGSE4, este projeto se encontrava no processo de construção. Esse empreendimento busca oferecer alternativas de moradia com acessos rápidos às rodovias que conectam as cidades vizinhas, aliando praticidade e sustentabilidade ao longo do tempo.

Finalmente o terceiro projeto, "Lagoa azul", consiste em um empreendimento habitacional multifamiliar, composto por um térreo e três pavimentos, totalizando 200 unidades

residenciais, cada uma com aproximadamente 40,71 m². Este projeto foi concebido para atender famílias de baixa renda que atualmente residem em áreas de palafitas com alto risco social.

Desenvolvido em parceria com a prefeitura local, uma construtora e entidades internacionais, o objetivo do projeto é promover o reassentamento dessas famílias, proporcionando uma solução habitacional que também visa mitigar um problema social significativo. Atualmente o projeto tem concluído o estágio de design e planejamento, e encontra-se na divulgação do edital para a busca da empresa parceira que irá realizar o serviço de construção. O conjunto habitacional contará com 58 vagas de garagem, um centro comunitário, além de infraestrutura de pavimentação e drenagem, iluminação pública, esgotamento sanitário, internet gratuita e abastecimento de água.

Esta classificação permite compreender o contexto de estudo em diferentes situações de operacionais, como o são as destacadas pelo ciclo de vida de um projeto, planejamento, design, construção e pós-construção. Esse enfoque nos permitirá avaliar o modelo dentro dos 3 estágios do processo de construção civil.

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Com o objetivo de identificar as práticas sustentáveis adotadas em projetos de construção civil, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) abrangendo o período de 2010 a 2022. A pesquisa seguiu o procedimento PRISMA e, após a aplicação dos critérios de filtragem, resultou na seleção de 127 estudos. Além disso, a RSL evidenciou a escassez de modelos de maturidade que avaliem a integração equilibrada das práticas de sustentabilidade no setor da construção civil, considerando todos os estágios do ciclo de vida de um projeto.

Como resultado, a análise dos dados permitiu a sistematização das informações relevantes, possibilitando uma compreensão teórica dos achados. Além disso, os resultados foram submetidos à avaliação de especialistas na área, o que contribuiu para determinar o grau de importância de cada aspecto analisado. A estruturação dessas informações, com a participação dos especialistas, fundamenta o desenvolvimento de um modelo de maturidade, cuja validação será realizada por meio de estudos de caso aplicados a projetos de construção civil em próximos capítulos.

Em síntese, este capítulo apresentou as abordagens e estratégias metodológicas utilizadas para investigar a problemática e estruturar o modelo de maturidade proposto. Além disso, foram discutidas a adequação e a justificativa das técnicas selecionadas, bem como os

critérios de classificação adotados na pesquisa. No próximo capítulo serão apresentados os resultados provenientes da RSL com maior detalhe.

4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Neste capítulo são descritas as informações apuradas do processo de revisão sistemática da literatura (RSL), incluindo diretrizes, estratégias, indicadores e modelos de maturidade dentro do contexto da ICC.

4.1 DIRETRIZES DE CERTIFICAÇÃO NA ICC

Com o objetivo de ofertar edificações com maior valor agregado e mitigar os impactos causados pelo setor da construção civil, como o alto consumo global de materiais, a emissão significativa de CO₂ e o aumento contínuo do consumo de energia não renovável (Amiri *et al.*, 2020), tornou-se essencial a inclusão de critérios que abordem esses aspectos nos projetos de construção.

Segundo por Wang *et al.* (2024), seu surgimento ocorreu devido à grande preocupação com o aquecimento global e crise energética na década de 1970. Isso motivou os países desenvolvidos adotarem estratégias no ambiente empresarial que impactassem o controle e a redução do consumo de energia em edificações, permitindo combater a segurança energética e alterações climáticas. A proposta de edifícios verdes foi uma das iniciativas que contribuiu na oferta de moradias e unidades de trabalho, incorporando a eficiência energética e a gestão de recursos naturais como principais pilares.

Nesse contexto, surgiram padrões internacionais e sistemas de avaliação ambiental para edificações, caracterizados pela ênfase na dimensão ambiental e voltados à preservação dos recursos finitos do planeta. A identificação desses sistemas e padrões internacionais, que contemplam aspectos de sustentabilidade, foi um dos objetivos desta tese. Os resultados obtidos estão apresentados no quadro 5, organizados como diretrizes de certificação no setor da construção civil, abrangendo as dimensões econômica, social e ambiental.

Na tabela podemos identificar as representações mais relevantes as quais estão relacionadas aos sistemas de avaliação de desempenho de edifícios. O modelo *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) foi abordado em 12 artigos que discutem ou aplicam essa abordagem. O BREEAM, foi criado no Reino Unido, em 1990, pelo *Building Research Institution* (BRE), é considerado uma das primeiras abordagens comerciais para avaliar o desempenho sustentável no setor da construção (Chang; Tsai, 2015; Dang *et al.* 2020). O BREEAM é especificamente concebido para avaliar “edifícios verdes” em países desenvolvidos.

Quadro 5 - Diretrizes de certificação atingindo as dimensões ambiental, social e econômica

Nome	Tipo de construção	Autor
BREEAM (UE)	Edifícios	Kajikawa, Inoue, Goh (2011); Forbes <i>et al.</i> (2011); Berardi (2012); MacAskill e Guthrie (2013); Oti e Tizani (2015); Sezer (2015); Andrade e Bragança (2016); Vyas e Jha (2016); Illankoon <i>et al.</i> (2017); Shafiei, Abadi e Osman (2017) Karaca <i>et al.</i> (2020); Li, Wang e Zuo (2021); Seminara <i>et al.</i> (2022).
LEED (USA)		Kajikawa, Inoue, Goh (2011); Berardi (2012); Gultekin <i>et al.</i> (2013); MacAskill e Guthrie (2013); Oti e Tizani (2015); Andrade e Bragança (2016); Vyas e Jha (2016b); Illankoon <i>et al.</i> (2017); Shafiei, Abadi e Osman (2017); Amiri <i>et al.</i> (2020); Karaca <i>et al.</i> (2020); Li, Wang e Zuo (2021); Seminara <i>et al.</i> (2022).
CASBEE (Japon)		Kajikawa, Inoue, Goh (2011); Berardi (2012); Sezer (2015); Andrade e Bragança (2016); Vyas e Jha (2016b); Karaca <i>et al.</i> , (2020).
ISO 15392		Fernández-Sánchez, Rodríguez e López (2010); Watermeyer e Pham (2011); Pan <i>et al.</i> (2018).
ISO-21929-1 Sustainability in building construction	Infraestrutura	Fernández-Sánchez, Rodríguez e López (2010); Pan <i>et al.</i> (2018).
ISO 21930	Edifícios	Fernández-Sánchez, Rodríguez e López (2010).
ISO 21931-1:2010		Fernández-Sánchez, Rodríguez e López (2010); Pan <i>et al.</i> , (2018).
ISO 21932/ Sustainability in buildings and civil engineering works		Fernández-Sánchez, Rodríguez e López (2010); Dobrovolskienė; Tamošiūnienė (2016).

Fonte: elaboração própria.

O BREEAM inclui uma ampla gama de fatores agrupados em dez categorias, que são, gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, água, materiais, resíduos, uso da terra e ecologia, poluição e inovação. Cada categoria possui um conjunto de critérios utilizados para avaliar a sustentabilidade de um edifício. Por exemplo, a categoria energia, inclui critérios como eficiência energética, energia renovável e emissões de carbono. Já a categoria água, inclui critérios como consumo de água, eficiência hídrica e qualidade da água (Shibani *et al.* 2020).

Um total de 140 pontos precisam ser alcançados pelo projeto, destacando-se a maior pontuação (27 pontos) para a dimensão ambiental. Os critérios ambientais avaliados são consumo, eficiência e monitoramento de energia, água, solo, resíduos e poluição. Os critérios sociais associados representam saúde, bem-estar do cliente e os benefícios concedidos pelo desenvolvimento da obra quando entregue. O critério econômico é descoberto através dos lucros obtidos pelas tecnologias sustentáveis empregadas no processo de construção (Seminara *et al.* 2022).

Na mesma categoria, em segundo lugar, está o método *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), desenvolvido pelos Estados Unidos da América em 1998 (Vyas; Jha, 2016). Caracteriza-se por possuir um *checklist* de pré-requisitos e créditos para avaliar o desempenho ambiental das edificações. A avaliação LEED foca na economia de energia, emissões de poluentes em ambientes domésticos, uso eficiente da água, redução das emissões de CO₂, melhoria da qualidade de vida e gestão de recursos (Borja *et al.*, 2018). Assim como o BREEAM, é uma metodologia voltada com maior peso para a dimensão ambiental (Dobrovolskienė; Tamošiūnienė, 2016).

A aplicação destas diretrizes de avaliação apresenta como desvantagem a necessidade de cumprir com tarefas burocráticas e não ser percebida pelos gestores como uma ferramenta que contribui para a construção sustentável. Por outro lado, as vantagens de ter edificações certificadas nos sistemas LEED ou BREEAM, seriam a redução do impacto ambiental dos edifícios, os custos de operação e manutenção reduzidos e apoio fiscal de órgãos governamentais, que se estendem desde o canteiro de obras até inquilinos (Amiri *et al.* 2020). Conforme Goubran *et al.* (2023) estas diretrizes podem contribuir significativamente na gestão de mudanças transformadoras permitindo o logro dos objetivos das ODS.

Segundo Vyas e Jha (2016), o Sistema de Avaliação Abrangente para Eficiência Ambiental de Edifícios (*the Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* - CASBEE) foi lançado pelo *Japan Sustainable Building Consortium*. O CASBEE aborda fatores ambientais locais específicos, como mitigar efeitos de ilha de calor urbana e integrar espaços verdes e aquáticos, tornando-o bem adequado aos desafios urbanos e climáticos exclusivos do Japão.

Com uma composição de 80 critérios divididos em qualidade do ambiente interno, qualidade do serviço e qualidade do ambiente externo local. O CASBEE propõe um sistema de pontuação de eficiência ambiental da edificação definido como BEE avaliando os elementos de qualidade mencionados anteriormente, a pontuação leva a uma classificação por estrelas de um a cinco (Wang *et al.* 2024).

4.2 ESTRATÉGIAS QUE APOIAM A IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES SUSTENTÁVEL NA ICC

Nesta seção, são apresentadas as estratégias de sucesso com maior representação pela RSL direcionadas ao setor da construção civil impactando elementos da sustentabilidade.

4.2.1 Estratégias por meio da cadeia de suprimentos

Uma cadeia de suprimentos típica da construção civil é uma rede longa e complexa, composta por diversas partes interessadas (clientes/proprietários, projetistas, empreiteiros gerais, subcontratados e fornecedores) e conexões intrincadas. Essa rede é sustentada por fluxos de informações, materiais, serviços e produtos (Studer; Brito 2021).

Nas complexidades de gestão e integração de todos os atores envolvidos na cadeia de suprimentos, a quadro 6 apresenta uma proposta de subdivisão das estratégias dirigidas a empreiteiros, fornecedores, aquisição de materiais e transporte.

Quadro 6 - Estratégias implementadas na cadeia de suprimentos

Estratégias	Ações	Referencias
Dirigidas a empreiteiros e fornecedores	Estabelecer critério(s) ambiental(is), social(is) e econômico(s) a ser(em) considerado(s) no processo de licitação	Jiang e Wong (2016); Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Handayani e Mustikasari (2018); Meqdadi (2020); Balasbaneh e Sher (2021).
	Conferir conformidade dos parceiros comerciais com os códigos de conduta	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Meqdadi (2020); Balasbaneh e Sher (2021).
	Engajar os parceiros comerciais e induzir mudanças em seus processos em torno da promoção à sustentabilidade	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Meqdadi (2020); Balasbaneh e Sher (2021).
	Difusão da sustentabilidade nas redes abastecimento e nas parcerias	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Handayani e Mustikasari (2018); Meqdadi (2020); Balasbaneh e Sher (2021).
Dirigidas para a gestão de compras da empresa (aquisição de materiais)	Preferência pela compra produtos e serviços de empresas locais em vez de empresas estrangeiras	Loosemore e Lim (2017).
	Estabelecimento de critérios ambientais, sociais e econômicos para orientar as decisões de compra de insumos e equipamentos	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Handayani e Mustikasari (2018); Balasbaneh e Sher (2021).
	Minimização do uso de materiais nocivos para a saúde	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Loosemore e Lim (2017); Kosanoglu; Kus (2021).
	Seleção de materiais com alto teor reciclado e baixa energia incorporada	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Kosanoglu; Kus (2021).

Quadro 6 - Estratégias implementadas na cadeia de suprimentos

		(conclusão)
Estratégias	Ações	Referências
Dirigidas para a gestão de compras da empresa (aquisição de materiais)	Adoção de sistemas de iluminação energeticamente eficientes	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Kosanoglu; Kus (2021).
	Incorporação de componentes pré-fabricados	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Kosanoglu; Kus (2021); Balasbaneh e Sher (2021); Masood; Lim; González (2021).
Dirigida ao transporte de funcionários, materiais e maquinarias.	Oferta de alojamento próximo aos locais do projeto para os colaboradores	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Handayani e Mustikasari (2018); Balasbaneh e Sher (2021).
	Uso de videoconferência	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Balasbaneh e Sher (2021).
	Estímulo ao uso de transporte compartilhado e público pelos funcionários	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Handayani e Mustikasari (2018); Balasbaneh e Sher (2021).
	Transporte, de caminhão, dos materiais em cargas completas	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Handayani e Mustikasari (2018); Balasbaneh e Sher (2021).
	Transporte de materiais em veículos de baixo consumo de combustível	Balasubramanian e Shukla (2017a) (2017b); Wibowo, Handayani e Mustikasari (2018); Balasbaneh e Sher (2021) Kosanoglu; Kus (2021).

Fonte: elaboração própria.

O comprometimento dos participantes da cadeia de suprimentos implica em uma mudança de paradigma, na qual eles são incentivados a contribuir e se adaptar às mudanças significativas para promover e manter a sustentabilidade. Durante a análise, identificaram-se critérios estabelecidos pela empresa não apenas para a seleção de fornecedores, mas também para o transporte dos funcionários e da matéria-prima adquirida. Além disso, observou-se uma transformação na concepção do *design* dos projetos, visando à integração de materiais menos prejudiciais ao meio ambiente e com vantagens superiores para os usuários (Balasubramanian e Shukla 2017a).

As demandas impostas pelos líderes de projetos são estendidas aos participantes da cadeia de suprimentos, fomentando o desenvolvimento sustentável nos diversos setores econômicos. Essas contribuições dos *stakeholders* têm o potencial de gerar benefícios mútuos,

tais como a diferenciação e inovação dos processos, culminando na melhoria da reputação da empresa.

4.2.2 Estratégias de Responsabilidade Social Corporativa

A temática da responsabilidade social tem sido alvo de uma crescente atenção por parte das companhias que, frequentemente, incorporam estratégias e medidas específicas com o intuito de aprimorar o seu desempenho nesse campo. No âmbito do setor da construção, essa abordagem adquire particular relevância, dada a existência de problemas sociais significativos que impactam esta indústria, a exemplo do trabalho infantil, evasão fiscal e corrupção (Cruz *et al.* 2019).

A Responsabilidade Social Corporativa (RSC) é o compromisso duradouro das empresas em adotar práticas éticas e contribuir para o desenvolvimento econômico, buscando simultaneamente a melhoria da qualidade de vida de seus colaboradores e suas famílias, bem como da comunidade local e da sociedade em geral Kowalczyk e Kucharska (2020).

Segundo Kowalczyk e Kucharska (2020), as ações de RSC também são moldadas pelos comportamentos ambientais da empresa, assim como por ações filantrópicas, éticas e envolvimento e comunicação das partes interessadas.

No quadro 7, é apresentada uma proposta de classificação das estratégias que envolvem responsabilidade legal e de igual forma, responsabilidade com funcionários, comunidades e clientes do projeto.

Quadro 7 - Estratégias de responsabilidade social corporativa

Estratégias	Ações	Referencias
Responsabilidade Legal	Demonstrar o cumprimento das leis, regulamentos, padrões industriais emitidos pelo governo ou reguladores	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Definir e fazer público políticas Anticorrupção	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Práticas comerciais éticas/código de conduta	Loosemore e Lim (2017).
	Divulgação transparente de informações	Xia <i>et al.</i> , (2018); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Mecanismo normativo de governança de projetos	He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
Responsabilidade com as comunidades	Ações de voluntariado e Filantropia	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Utilização de estruturas de relatórios sobre o desempenho do projeto	Jiang e Wong (2016); Xia <i>et al.</i> (2018).
	Impacto comunitário no processo de aquisição de construção	Xia <i>et al.</i> (2018).
Responsabilidade com os funcionários	Garantir que os direitos humanos e trabalhistas sejam cumpridos	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Preocupações humanitárias para com os funcionários	He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022)
	Sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022); (Ayarkwa <i>et al.</i> 2022).
	Participação, consulta e comunicação dos trabalhadores sobre saúde e segurança ocupacional	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Oferecer oportunidades para os empregados desenvolverem conhecimentos e habilidades	Loosemore e Lim (2017). (Ayarkwa <i>et al.</i> 2022).
	Treinamento de trabalhadores em saúde e segurança ocupacional para melhorar a conscientização e as habilidades dos funcionários	Jiang e Wong (2016); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Oferta de oportunidades de emprego para público diverso	Loosemore e Lim (2017); Xia <i>et al.</i> (2018).
	Equidade e diversidade de gênero	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
Responsabilidade para com os clientes	Saúde e segurança dos clientes	Loosemore e Lim (2017); He <i>et al.</i> (2019); Passos Neto <i>et al.</i> (2022).
	Aplicação de sistemas de informação com os clientes	Jiang e Wong (2016). (Ayarkwa <i>et al.</i> 2022).

Fonte: elaboração própria.

A partir das estratégias apresentadas, considera-se que a RSC é uma vertente social do desenvolvimento sustentável empresarial, voltada para relações com seus clientes, governo e comunidades. E, são esses os motivos que levam as empresas de construção a aprimorarem a compreensão em relação a estes atores (Xia, *et al.* 2018).

Estudos realizados por Kowalczyk e Kucharska (2020), efetuaram uma comparação entre as percepções dos funcionários sobre os rendimentos e resultados da prática de RSC na indústria da construção na Polônia e na Alemanha. Seu estudo contribui para o entendimento das relações entre práticas de RSC, cultura organizacional, pressão das partes interessadas e seus impactos em termos de desempenho da marca, identificação da marca pelos funcionários e reputação da empresa.

Pesquisas indicam que a RSC tem um impacto significativo em áreas não econômicas, como a imagem corporativa e as relações com a comunidade. Quando a RSC atinge a maturidade, essa gera benefícios tangíveis que se refletem no desempenho financeiro das organizações de construção (Jiang; Wong, 2016).

4.2.3 Estratégias de economia circular

A economia circular (EC) empresarial é um sistema industrial de produção e consumo que propõe manter produtos, componentes, materiais e energia em constante circulação, visando a agregação, recriação e preservação de seu valor ao longo do tempo (Jabbour *et al.* 2019). Este conceito representa uma mudança de paradigma em relação ao modelo tradicional de economia linear, caracterizado pelo ciclo de produção, uso e descarte.

A abordagem da economia circular propõe uma nova maneira de projetar, fabricar e utilizar produtos, conforme definido pela Fundação Ellen MacArthur. Em contraste com a economia linear, que está associada à produção em massa e ao consumo de recursos sem considerar seus limites físicos, a economia circular tem em vista melhorar a produção sustentável (Hossain *et al.* 2020).

Essa mudança de modelo visa criar um sistema integrado e regenerativo, onde os materiais são reintroduzidos em ciclos produtivos, retornando ao sistema original ou sendo direcionados para outros usos (Maqueira, 2020).

A crescente conscientização sobre o valor dos recursos e a necessidade de seu uso prudente destaca a relevância da economia circular como uma abordagem na vanguarda para preservar o valor dos recursos e promover a eficiência em seu uso. No campo da indústria da

construção, a economia circular é orientada para melhorar a eficiência dos materiais, ao promover a aquisição de materiais sustentáveis, maximizando a recuperação de recursos e minimizando a produção de resíduos (Hossain *et al.* 2020). No quadro 8, são expostas algumas das estratégias de economia circular direcionadas ao campo da construção.

Quadro 8 - Estratégias de economia circular

Estratégias	Ações	Referencias
Estratégias para o Design do projeto	Promova a adoção do design modular para componentes e elementos, simplificando o processo de seleção de materiais durante a fase de <i>design</i>	Hossain <i>et al.</i> (2020); Maqueira (2020); Mhatre <i>et al.</i> (2021); Hjaltadóttir e Hild (2021).
	A pré-fabricação e a modularização são as abordagens mais eficientes que facilitam a EC	
Estratégias para a fabricação de materiais e equipamentos	Desenvolver cadeias de valor circulares, envolvendo a colaboração das partes interessadas, o que é importante para a inovação sustentável do modelo de negócios	Hossain <i>et al.</i> (2020); Maqueira (2020); Mhatre <i>et al.</i> (2021); Hjaltadóttir e Hild (2021).
	Estabelecer incentivos financeiros e plataforma de circularidade material	
	Impressão 3D com o uso de produtos reciclados ou menos nocivos como meio ambiente	
Estratégias para a construção do projeto (produto)	Contemplar a possibilidade de escolher materiais que foram recriados ou têm origem biológica para aplicações específicas. Tomando em conta as propriedades e qualidade, assim como também ser limitados do uso dos recursos naturais	Hossain <i>et al.</i> (2020); Maqueira (2020); Mhatre <i>et al.</i> (2021); Hjaltadóttir e Hild (2021).
	Integração do uso de energias renováveis utilizadas nas atividades de construção	
	Construção de bases urbanas de mineração – para coleta, segregação e reciclagem de resíduos	
	Cinzas de lodo de esgoto podem ser utilizadas como insumos adicionados do cimento, à argamassa ou à fabricação de cerâmicas e tijolos	
Estratégias para a demolição e reciclagem de edifícios	Planos eficientes de gestão de resíduos locais – recolha, segregação e distribuição	Hossain <i>et al.</i> (2020); Maqueira (2020); Mhatre <i>et al.</i> (2021). Hjaltadóttir e Hild (2021).
	Auditorias seletivas de desconstrução e demolição.	
	Métodos de reutilização ou recuperação de componentes estruturais no fim da vida.	

Fonte: elaboração própria.

A implementação da economia circular no ambiente construído foi demonstrada por meio de diferentes práticas sugeridas pelos estudos abrangendo diversos temas, seja na inclusão de novos modelos de negócios, na gestão de fim de vida e/ou na reutilização/reciclagem de materiais de construção (Mhatre *et al.* 2021). Os princípios das 3R, redução, reutilização e reciclagem, são pontos-chave dos componentes da economia circular. Estes elementos podem estar envolvidos, no *design* do produto, na gestão exercida pelas atividades diárias do desenvolvimento do projeto, na participação de matérias primas secundárias e/ou na seleção e diminuição de resíduos sólidos.

Com a ajuda de tecnologias como a fabricação aditiva, isto é, um processo de fabricação de objetos em um modelo tridimensional (3D), utilizadas para criar produtos, objetos e até construções, nas quais, são efetuadas impressões a partir de matérias-primas reutilizadas e recicladas (Nascimento *et al.* 2019). O estudo feito por Han *et al.* (2021) apresenta como a adaptação de materiais reciclados para o concreto pode servir para o uso das impressões em 3D de edificações.

Sob um viés econômico, a transição para a economia circular traria vantagens significativas para a indústria da construção, o que resulta em uma maior eficiência no uso de recursos. Conforme Hossain *et al.* (2020) a reutilização de materiais poderia levar a uma redução substancial nos custos de construção, enquanto a prática de reciclagem encerraria os ciclos de materiais, promovendo uma gestão mais sustentável dos recursos. Na mesma linha, Velenturf e Purnell (2021) afirmam que a economia circular abre portas para novas unidades de negócios antigamente não visionadas, por meio da demanda de insumos reciclados. Além disso, também pode diminuir a dependência por materiais importados, impactando diretamente na redução de custos dos materiais e na volatilidade dos preços.

Do ponto de vista social, a implementação da EC na indústria da construção não apenas contribui na melhoria dos processos econômicos, mas também geraria empregos, especialmente nos setores de transformação e reciclagem (Visscher *et al.* 2016). Esses impactos sociais também se estendem à capacidade da economia circular de melhorar a geração de energia por meio do fornecimento de energias renováveis, aumentar o bem-estar da comunidade, resolver disparidades econômicas e promover a igualdade social, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Blay *et al.* 2023).

Esta abordagem inovadora da economia circular prioriza a sustentabilidade, no uso da eficiência dos recursos e na minimização dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um produto. Desde o ponto de vista ambiental, o impacto da redução das emissões de efeito

estufa, assim como a diminuição de resíduos ao meio ambiente, proporciona uma melhor qualidade de vida para a sociedade (Mhatre *et al.* 2021).

4.2.4 Estratégias no ciclo de vida da ICC

De acordo com Carvalho e Rabechini (2017), as estratégias bem-sucedidas para alcançar um bom desempenho devem estar vinculadas a todo o ciclo de vida do projeto de construção. As estratégias devem ser detalhadas desde a fase de planejamento até a pós-construção. Essa etapa considera planejamento dos custos, a programação das atividades a serem desenvolvidas, os tipos de materiais a serem utilizados, a implementação dos sistemas de gestão e a busca do equilíbrio dos impactos econômicos, sociais e ambientais (Li *et al.*, 2019).

Com base nessa premissa, é realizada uma classificação das estratégias ao longo do ciclo de vida do setor da construção civil apresentado no apêndice A.

A configuração das tabelas mostra a seguinte organização por colunas. Inicialmente, foram nomeados os tipos de etapas no qual o processo produtivo construtivo está inserido. No passo seguinte foi identificada a composição da estratégia, categorizada em dois grupos. O primeiro grupo refere-se às ações de gestão organizacional que podem ser adotadas pelo projeto. O segundo grupo relaciona-se à integração de elementos, recursos ou tecnologias que, quando inseridos no ambiente construído, agregam valor.

As diversas abordagens de classificação, que podem incluir a cadeia de suprimentos, a responsabilidade social corporativa, a economia circular ou o ciclo de vida, proporcionam uma base para a compreensão das ações tangíveis que os líderes do setor da construção podem empreender para criar valor sustentável.

Segundo Meqdadi (2020) e Hammes *et al.*, (2020) os benefícios da adoção de estratégias sustentáveis organizacionais são:

- a) aumento do lucro por meio de ganhos significativos de eficiência operacional, reduzindo o desperdício global e o custo
- b) redução de custos operacionais;
- c) aprimoramento das condições globais de trabalho aceitáveis conforme com os requisitos regulamentares;
- d) minimizar a dependência de recursos ambientais escassos - água, matérias-primas - enquanto diminui o desperdício, garantindo a viabilidade global a longo prazo;

- e) crescimento do valor da marca, permitindo criar identidade organizacional, o qual gera aumento da confiança dos consumidores e *stakeholders* com companhias preocupadas com as responsabilidades sustentáveis das futuras gerações.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE SUSTENTÁVEL NA ICC

Segundo Mbugua, Ajwang e Winja (2021), a adoção de medidas de controle é um elemento-chave da gestão organizacional, pois permite identificar fatores que podem impactar positiva ou negativamente o sucesso das atividades empresariais. Tais medidas geralmente se manifestam por meio de indicadores de desempenho, que fornecem informações quantitativas e qualitativas sobre processos internos. Na mesma linha, Mahmoud, *et al.* (2020) afirmam que os indicadores de desempenho não são universais e devem ser adaptados à realidade e às especificidades de cada setor, permitindo direcionar as organizações ou projetos sobre aspectos chaves aos quais devem ser centralizadas as atividades.

Partindo desse entendimento, esta seção apresenta os resultados obtidos por meio da RSL referentes às medidas de controle sustentáveis aplicáveis ao setor da construção. Coletados para contribuir nas análises do estado de gestão exercida nos projetos entorno à sustentabilidade.

A partir da análise da RSL, foram identificados 185 indicadores de desempenho relacionados à sustentabilidade na construção civil. Após a eliminação de duplicidades e ajustes por semelhança conceitual, chegou-se a um conjunto final de 69 indicadores-chave, que representam medidas de controle adaptáveis à gestão de projetos sustentáveis no setor. Esses indicadores foram organizados e apresentados no Apêndice B da tese.

A tabela do apêndice apresenta quatro colunas. A primeira coluna identifica a dimensão da sustentabilidade. As áreas de subdivisão estão presentes na segunda coluna. Na terceira, estão os principais índices de desempenho com maior destaque na literatura. Por fim, a última coluna ilustra todos os autores que identificaram os indicadores em seus estudos.

Com a identificação e classificação dos indicadores de desempenho ficou confirmado que a dimensão ambiental foi a categoria mais documentada em termos de medidas de controle. Os indicadores com maior representatividade foram direcionados ao consumo e geração de energia, gestão de água, descarte de resíduos, gestão de emissões e matérias-primas utilizadas.

No que diz respeito aos critérios de “Consumo e geração energética”, destaca-se a combinação de diferentes indicadores que relacionam a taxa de consumo energético não renovável (Karaca *et al.*, 2020) e energia renovável. O nível de eficiência energética, redução

da energia consumida e a medição do desempenho energético foram documentados por (Ilicali; Giritli, 2020). Esses indicadores permitem uma classificação entre os diferentes estágios do ciclo de vida construtivo.

Associado a esse contexto, vários governos ao redor do mundo têm utilizado indicadores sustentáveis com o apoio de programas que visam a redução do consumo de energia no setor da construção. Por exemplo, o *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) é um grupo de especialistas em fontes de energia limpa que aconselha empresas americanas no uso dessas fontes (Sodiq *et al.* 2019).

A União Europeia tem iniciativas para criar cidades e comunidades inteligentes. Eles desenvolveram um Plano Estratégico de Tecnologia de Energia (*Strategic Energy Technology Plan* - SET), que levou à construção de edifícios de energia zero (*Zero energy buildings* - ZEB), que usam fontes renováveis para fabricação de energia (Kylili; Fokaides, 2015). Entre as vantagens de criar eficiência energética para o setor estão a economia de custos, a redução das emissões de efeito estufa e a criação de ambientes de vida saudáveis para as comunidades (Sodiq *et al.* 2019).

O conjunto de programas e diretrizes criados por países desenvolvidos evidencia estratégias e ferramentas que podem ter adaptações nas organizações. No entanto, foi identificado que muitos desses indicadores só conseguem ser avaliados após concluído o projeto. Como, por exemplo, a integração de fontes renováveis, a eficiência energética adquirida pelo uso das fontes renováveis, que correspondem a aspectos que só poderiam ser examinados com o projeto em andamento ou já terminado.

A revisão também constata que os indicadores relacionados ao controle do consumo de água são fundamentais neste setor. Sua relevância não decorre apenas do exame do consumo de um recurso natural precioso, mas também do subproduto gerado após seu uso, transformação e o estado em que é descartado (Balasubramanian e Shukla, 2017b; Dang *et al.* 2020).

Outro indicador relacionado a essa categoria é a gestão de resíduos sólidos e fluidos, que deve estar articulada com programas de gestão que garantam seu tratamento e destinação, tendo como foco a aplicação dos princípios de redução, reciclagem e reaproveitamento (Bajjou; Chafi, 2021). Assim, os indicadores que controlam o consumo de energia, consumo de água e os subprodutos gerados na construção são alguns dos muitos objetivos que distinguem a construção sustentável (Sodiq *et al.* 2019).

Na dimensão social, foi realizada uma subdivisão de atores envolvidos nas atividades da construção. O primeiro subgrupo inclui as equipes de trabalho, empreiteiros e subempreiteiros que realizaram atividades no canteiro de obras. No passado, os projetos de

construção tinham uma má reputação em relação aos seus funcionários, como revelam os registros de acidentes fatais (Diez-cañamero *et al.*, 2020), pagamentos extraclasse e maus-tratos por parte dos empregadores. Com o tempo, surgiram regulamentações como as leis trabalhistas que demandavam que os trabalhadores contratados fossem bem tratados e, devido a essas mudanças, atualmente foram identificados indicadores que incluem o zelo para com a saúde e segurança dos empregados (Oswald; Lingard, 2019), treinamento e capacitação (Goel; Ganesh; Kaur, 2020), pagamento justo de salários, diversidade nas equipes de trabalho, contratação de pessoas com deficiência (Pechancová *et al.* 2019)

As comunidades afetadas pelo projeto caracterizam o segundo subgrupo da dimensão social. A integração das comunidades e o compartilhamento dos benefícios do projeto foram bem destacados a partir de indicadores como: o percentual de vagas de emprego locais, o percentual de compras de materiais regionais (Dobrovolskienė; Tamošiūnienė, 2016; Karaca *et al.* 2020), e a proteção da identidade cultural (Abualdenien *et al.* 2020). O respeito e o cuidado no que tange às comunidades, correspondem a fatores-chave da sustentabilidade que precisam ser gerenciados pelos projetos construtivos (Goel; Ganesh; Kaur, 2020). Devido a esses fatores, os projetos em seus estágios iniciais devem ter planos para mitigar os impactos negativos, incluindo a geração de riscos sociais.

O terceiro subgrupo aborda os requisitos de conforto e cuidados com a segurança dos futuros usuários do projeto. A satisfação dos moradores em relação ao conforto térmico (Karaca *et al.* 2020), qualidade do ar interno (Li *et al.*, 2020), ventilação natural (Fatourehchi; Zarghami, 2020), conforto acústico (Asmone; Conejos; Chew, 2019), divisão de áreas verdes e atividades ao ar livre (Balasubramanian; Shukla, 2020), foram os indicadores que os autores mais apresentaram pelos usuários das moradias.

Por fim, a dimensão econômica é representada pelos indicadores tradicionais utilizados pelas diferentes empresas. As categorias registradas para esta dimensão foram: projeção de benefícios econômicos, registro dos custos envolvidos nas atividades de construção e a gestão do projeto medida pelo cumprimento das demandas do projeto. Apesar de ser uma dimensão muito importante devido ao controle de investimentos, poucos indicadores foram encontrados para sua gestão. Autores como Ilhan e Yobas (2019) afirmam em seus estudos que a dimensão econômica possui uma série de registros já consolidados e desenvolvidos ao longo dos anos e, por serem repetitivos, há uma perda de interesse pela pesquisa. No entanto, os autores destacam a falta de medidas que englobam custos e benefícios econômicos com princípios sustentáveis. Em conclusão, é perceptível a necessidade de mensurar quantitativamente as dimensões sustentáveis.

4.4 MODELOS DE MATURIDADE NA ICC

Alguns modelos de maturidade que foram propostos para a o ICC são “*Standardized Process Improvement for Construction Enterprises (SPICE)*”, apresentado por Sarshar *et al.* (2000) e “*Change Management Maturity Models (CM3)*”, apresentado por Sun, Vidalakis e Oza (2009).

O direcionamento do SPICE abrange a gestão de áreas-chave no setor construtivo, incluindo coordenação de equipes, gerenciamento de riscos, gerenciamento de mudanças de projetos, gerenciamento de subcontratos, monitoramento de projetos, planejamento de projetos e gerenciamento do escopo. A avaliação visa à integração eficiente de programas, ferramentas, sistemas de comunicação e consciência dos processos do setor. O mecanismo de avaliação consiste no desenvolvimento de um questionário por meio de entrevistas com as equipes de trabalho a fim de realizar a revisão de documentos.

Por outro lado, o CM3 tem como foco a avaliação da gestão de mudanças contratuais dos projetos de construção. Sua estrutura de avaliação é centralizada por capacidades e abrange seis (6) áreas-chave de processos: gestão de mudanças de processos organizacionais, gerenciamento de riscos, comunicação, informação, colaboração e liderança. Os resultados da avaliação dessas áreas-chave são conduzidos por meio de uma matriz de maturidade que relaciona cinco níveis e seis áreas, onde cada interseção descreve as características de área em relação a seu nível de maturidade correspondente. Dessa forma, diferentes níveis de maturidade podem ser atribuídos às diferentes áreas de processo, feito por meio de um algoritmo computadorizado. Ambos os modelos mencionados anteriormente adotam uma estrutura de avaliação com cinco níveis de maturidade, porém não incorporam elementos relacionados à sustentabilidade.

Willis e Rankin (2012), oferecem uma abordagem para avaliar a produtividade e competitividade do setor, buscando analisar o estado atual da indústria da construção mediante duas vertentes: o gerenciamento de custos e a qualidade do produto entregue. O objetivo do modelo é analisar um conjunto de atividades, regulamentos e tipos de infraestruturas construídas por meio de três capacidades que refletem o progresso, o *score* destas capacidades são transformadas a níveis de maturidade. Para cada nível são atribuídas pontuações numéricas, as quais foram definidas por meio de pesos de importância derivados do processo de *Analytics hierarchy process* com especialistas da área. A busca pela maturidade do setor ficou limitada a dois elementos que, por décadas, predominam no setor: a gestão econômica e a qualidade, evidenciando a falta de integração de elementos ambientais e sociais dentro de sua avaliação.

Os estudos mencionados anteriormente destacam o interesse da indústria da construção civil em avaliar seu desempenho em relação a seus processos. No entanto, com as mudanças do mercado e as demandas dos governos, foram surgindo novas tendências empresariais focadas na gestão do meio ambiente e responsabilidade social empresarial (Stender e Walter, 2019). A busca pela criação de um ambiente construído de forma saudável, integrando princípios ecológicos que garantam a minimização dos danos ambientais e geração de benefícios que perdurem ao longo do tempo, são alguns dos pilares que movem a sustentabilidade (Terouhid; Ries, 2016).

A medida que a sustentabilidade se tornou cada vez mais discutida por órgãos internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), e o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), empresas de todos os setores adotaram ações para atingir objetivos nas vertentes, ambiental, social e econômica (Onubi, Yursof, Hassan, 2020). Nesta fase de adaptação, estudos demonstram a integração de práticas de sustentabilidade nas suas estruturas, processos e políticas organizacionais, como expressados nos estudos de (Aarseth *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2021).

Nesse contexto, foram identificados poucos MMs voltados a avaliar a integração da sustentabilidade em empresas da construção civil. Com base na RSL, oito modelos de maturidade foram apresentados especificamente para o setor da construção civil, apresentados no quadro 9.

O quadro 9 resume em cinco colunas o nome do modelo, o foco de aplicação, o número de níveis de cada modelo, suas limitações e os autores, respectivamente. Com essas informações, é proposta uma classificação dos modelos de maturidade em três grupos, nomeados modelos de maturidade com foco nos processos organizacionais, modelos de maturidade conforme o ciclo de vida da indústria da construção e modelos de maturidade para ferramentas tecnológicas e de informação da construção civil.

Quadro 9 - Tipos de modelos de maturidade na ICC

Modelo de maturidade	Foco de aplicação	Número de níveis	Limitações	Autor e ano
Safety, Health, and Environmental Management Maturity Model (iSHEM-CMMI)	Processo organizacional	5	Limitado ao cuidado psicológico, emocional e econômico dos trabalhadores da CC.	(Asah-kissiedu <i>et al.</i> 2021).
Supplier management maturity (SMM)		5	Limitado para avaliação de fornecedores de Sistemas de construção pré-fabricados.	(LIU; SU; ZHANG, 2018).
Maturity of Growth Management (MGM)		4	Avalia o nível de maturidade da indústria da construção por cidade ou região.	(ZHANG; LI; WANG, 2017).
Construction industry macro maturity model (CIM3)		4	Direcionado a avaliação dos processos de qualidade e custos.	(WILLIS; RANKIN, 2012a).
Sustainable Construction Maturity Model (SCOMM)	Ciclo de vida construtivo	5	Focado em uma etapa do ciclo de vida "Design" para uma nova Construção.	(SCHERZ <i>et al.</i> , 2022).
Industrialized construction maturity model (ICMM)		4	Sistemas construtivos pré-fabricados para cenários na China na etapa construtiva.	WANG <i>et al.</i> , (2020b).
Maturity Index of pre-construction safety Planning		5	Avalia a maturidade através de um indicador. No entanto, só prioriza o sistema de segurança e saúde na fase de pré-construção.	(ENDROYO; SURAJI; BESARI, 2017a).
BIM maturity and proposed a life cycle BIM maturity model (LCBMM)	Ferramentas tecnológicas e da informação na construção	4	Limitado ao nível do projeto.	EDIRISINGHE <i>et al.</i> , (2021).

Fonte: elaboração própria

4.4.1 Modelos de maturidade aplicados a processos organizacionais

A classificação do primeiro grupo é fundamentada na metodologia *Total Quality Management* (TQM). O TQM foi a primeira ferramenta que avaliou os processos organizacionais desde o ponto de vista da qualidade, constituindo as bases para a criação de

modelos de desempenho, sendo a maturidade do processo um dos resultados gerados (Santos *et al.* 2020).

Uma organização com um modelo de maturidade adequado é aquela que tem a capacidade sistêmica de definir, coordenar, medir e controlar, um ou vários processos empresariais (Cronemyr; Danielsson, 2013). Por esse motivo, a primeira classificação foi chamada de “Modelos de maturidade aplicados a processos organizacionais”. Neste modelo, a avaliação de ações para cada um dos processos-chave organizacionais é feita separadamente.

Quatro modelos pertencem a este grupo. A princípio, há o *Safety, Health, and Environmental Management Maturity Model* (iSHEM-CMMI) que foi proposto pelos autores Asah-Kissiedu *et al.* (2021). Esse, está fundamentado na integração do modelo de maturidade de capacidade (CMMI) o qual foi um dos primeiros modelos expostos para avaliar as capacidades de ferramentas informáticas. Embora o CMMI não tenha sido criado especificamente para avaliar as organizações, sua estrutura em capacidades avalia os processos através de intervalos de alcance, chamados de níveis, ajustando-se para o contexto organizacional (Benmoussa *et al.*, 2015).

O objetivo principal do modelo iSHEM-CMMI, está em avaliar o estado dos processos de gestão de segurança e saúde e meio ambiente, com o propósito de minimizar danos físicos, fatalidades e impactos ambientais nocivos na indústria da construção civil. Na estrutura avaliativa, o modelo identifica cinco capacidades, subdivididas em 20 atributos, que serão julgados individualmente. Após sua aplicação, o modelo posiciona o processo em um dos 5 níveis de maturidade da construção. No modelo, são examinados componentes relacionados à gestão e cuidado dos funcionários, contratantes, fornecedores e outras partes envolvidas nos projetos, permitindo a mitigação de riscos no canteiro de obras. As capacidades avaliam políticas, estratégias, processos e recursos, verificando o alinhamento com o objetivo do projeto. Neste estudo, identificou-se que o enfoque na segurança dos funcionários e na minimização de riscos abrange aspectos pertencentes à dimensão social da sustentabilidade.

A desvantagem do modelo está no fato de que sua estrutura não explica como é realizado o processo de verificação dos atributos, assim como não apresenta ferramentas de pontuação, ponderação ou *checklist* de documentos e registros que permitiriam identificar com exatidão a presença ou ausência das práticas definidas pelos autores. Por outro lado, na identificação das capacidades, atributos e formulação dos níveis de maturidade, não foram encontradas definições claras que assistam e avaliem o estado passado, presente e futuro dos recursos utilizados. Nas práticas definidas pelo modelo, é discutido o cuidado dos recursos físicos e financeiros, porém não relaciona indicadores ou estratégias claras para serem alcançadas.

Por outro lado, os autores Willis e Rankin (2012) indicaram o *Construction industry macro maturity model* (CIM3) pertencente ao segundo modelo nesta categoria. O objetivo do modelo é a verificação das capacidades empresariais mediante práticas-chave. As práticas são categorizadas por áreas organizacionais que, ao mesmo tempo, estão balanceadas com o alcance dos objetivos estratégicos da empresa, estes geram um indicador chave de desempenho que permite sua posterior mensuração.

A diferença entre o modelo do Asah-Kissiedu *et al.*, (2021) e o de Willis e Rankin (2012), é que o primeiro modelo apresenta um roteiro de como avaliar o desempenho da maturidade. Além disso, a determinação de cada nível sustentável é baseada em resultados quantitativos e qualitativos que permitem uma mensuração clara e definida. Por outro lado, a segunda proposta define um conjunto de práticas que precisam ser aplicadas para cada uma das áreas táticas da companhia. Contudo, ambos os modelos não consideram a sustentabilidade de maneira tridimensional, apresentando inconsistências relacionadas ao impacto conjunto dos elementos que compõem a sustentabilidade.

Segundo Hwang e Ng (2013), a sustentabilidade está composta por três dimensões: ambiental, econômica e social, na qual, em cada uma das dimensões, é necessário garantir sua extensão atual e futura nas organizações, seja através das estratégias e ferramentas metodológicas ou tecnológicas (GOH *et al.*, 2020). Sua configuração tridimensional deve ser realizada de forma balanceada e conjunta, ao qual os modelos não identificam com veracidade.

O modelo *Supplier management maturity* (SMM) desenvolvido por Liu *et al.*, (2018) soma-se a esta categoria, analisando a gestão do processo de aquisição ofertado pelos fornecedores. O modelo, através de um conjunto de critérios, avalia os parceiros comerciais, sendo estes classificados em cinco dimensões que relacionam o processo de aquisição, eficiência operacional, coordenação de relacionamentos, alinhamento com a estratégia e responsabilidade corporativa.

As dimensões são conformadas por critérios avaliativos que relacionam alguns elementos sustentáveis. Na área social, os parceiros comerciais são julgados pelo cuidado da vida e saúde de seus empregados, além das contratações justas definidas pela lei. Na área ambiental, também foram vislumbrados elementos importantes que destacam *design* verde e limpo da produção dos produtos e serviços, a contabilização da geração de emissões com suas respectivas diminuições aportadas ao meio ambiente. No que se refere à sustentabilidade econômica, esta é representada por sistemas de controle orçamentários, distribuição de benefício e riscos compartilhados.

Uma das limitações encontradas é que o modelo se concentra na avaliação da maturidade de entidade externas à empresa principal, ou seja, a maturidade dos fornecedores é julgada para determinar se pode ou não fazer parte do grupo de empresas que contribuem para o processo de fabricação da empresa principal. Permitindo assim, reconhecer o nível da maturidade integrada às atividades de parceiros comerciais no contexto da construção civil.

4.4.2 Modelos de maturidade conforme o ciclo de vida

A coleção de projetos avaliados com destaque na gestão de planejamento, execução e conclusão permite conhecer o desempenho e valor concebido (Nesensohn *et al.* 2014), corresponde a outra característica que permite estruturar a segunda classificação como “Modelos de maturidade conforme o ciclo de vida”. A busca do aperfeiçoamento na eficiência do seu desenvolvimento permite às organizações obterem um alto nível de maturidade (Santos, Mota e Alencar, 2021). Sob esse entendimento, diferentes estudos têm sido desenvolvidos identificando a maturidade em torno do ciclo de vida do produto ou projeto.

Um dos estudos mais recentes é o realizado por Scherz *et al.*, (2022), que propõem um instrumento que garante a qualidade em edifícios, incorporando práticas sustentáveis é chamado *Sustainable Construction Maturity Model* (SCOMM) no estágio de planificação. Seu modelo é conceituado nas raízes do *Software Process Improvement and Capability Determination* (SPiCE) e do *Building Certification System* (DGNB). O primeiro é um modelo adaptado pela ISO como ISO/IEC 15504 para a qualificação de sistemas de informação e software. Por sua vez, o segundo é um sistema construtivo alemão.

O objetivo do modelo consiste na identificação de áreas de processos relevantes, incluindo práticas sustentáveis para edificações. Os autores definiram seis áreas nomeadas: qualidade ambiental, qualidade econômica e qualidade sociocultural e funcional, qualidade técnica, qualidade do processo e qualidade no local. Em cada área, se estabeleceram-se práticas de planejamento, classificadas em básicas e genéricas, citadas assim: gestão do desempenho, gestão de produtos de trabalho, definição de processos, gestão de processos, controle de processos, inovação e melhoria de processos.

Algumas limitações do modelo compreendem o planejamento de edificações, mas nem sempre segue os mesmos processos e procedimentos, considerando que a variedade de edificações e as demandas por parte do cliente podem ser diferentes. No que diz respeito à integração da sustentabilidade e sua composição multidimensional não são claramente identificadas na avaliação. Na influência das sete práticas, o alcance da qualidade ambiental é

apresentado quando o uso da terra é impactado, embora exista uma pluralidade de fatores associados a esse aspecto. Para a parte sociocultural, reconhecem preocupações que devem ser consideradas para o conforto e comodidade do usuário final, sem considerar outros interessados envolvidos na cadeia produtiva dessa indústria.

Wang *et al.*, (2020) criaram o modelo chamado *Industrialized construction maturity model* (ICMM). A proposta analisa o estado de integração e adaptação de elementos pré-moldados no estágio da construção. Baseado na metodologia de excelência da *European Foundation for Quality Management* (EFQM), essa é formada por quatro áreas de capacidades definidas, como liderança, capacidades dos participantes e colaboração, planejamento e controle e tecnologia e esquema.

O modelo impacta o produto, a sociedade, a organização e a gestão e controle, o qual é chamado pelos autores como áreas de resultado. As áreas são conectadas por meio de facilitadores que, por sua vez, relacionam indicadores de desempenho. Cada indicador de desempenho tem um peso, quanto maior o peso, maior sua importância. A experiência do projetista profissional, os sistemas tecnológicos de pré-fabricação e o desempenho prático dos pré-fabricados correspondem aos indicadores com os maiores pesos registrados.

Endroyo *et al.*, (2017) citaram o *Maturity Index of pre-construction safety Planning*. Esse modelo apresenta uma avaliação da estruturação do projeto em torno dos cuidados da segurança dos empregados antes de iniciar atividades em site, analisando todos os pontos críticos do projeto antes do início das atividades. A pesquisa demonstrou que os gestores, consultores e contratantes possuem maior responsabilidade no planejamento da segurança do projeto. Os outros *stakeholders* possuem responsabilidade menor.

A limitação dos dois últimos modelos citados está relacionada com a avaliação isolada de etapas do ciclo de vida do projeto. Então, uma avaliação global do estado de maturidade com relação a um projeto completo não é obtida. Do mesmo modo, não foi percebida uma integração de vários processos organizacionais importantes de um projeto específico. Por meio da classificação realizada através da literatura, a complexidade foi identificada como uma característica importante para abordar o ciclo de vida de um projeto de construção. Também é possível acrescentar que a dificuldade se deve ao fato da especificidade da natureza dos diferentes projetos da construção civil. Conforme os estudos revisados, é possível afirmar que não existe um modelo de maturidade sustentável que inclua a avaliação de diferentes processos relevantes nas diferentes etapas do ciclo de vida.

4.4.3 Modelos de maturidade aplicados a ferramentas tecnológicas e de informação

Finalmente, as bases da última classificação definida como “Modelos de maturidade aplicados às ferramentas tecnológicas e de informação” estão enraizadas nos modelos de maturidade que aplicam suas funções especificamente às ferramentas, materiais e tecnologias utilizadas nas atividades organizacionais, neste caso específico para a construção civil.

Foram identificados dois modelos neste subgrupo. O *Life cycle BIM maturity model* (LCBMM) proposto por Edirisinghe *et al.* (2021). Esta proposta está direcionada à avaliação do uso de ferramentas BIM, considerado uma ferramenta que contribui na interligação das informações relacionadas ao projeto, melhorando a comunicação e gestão por parte dos líderes e equipes de trabalho. A pesquisa qualitativa utilizada aqui como estudo de caso, a *Innovation University*, propõe um modelo de maturidade que utiliza a *Actor-network theory* (ANT), para extrair os conceitos analisados pelo modelo. Em cada nível, foram realizadas entrevistas aos sete atores envolvidos no processo (duas pessoas da alta gerência, uma pessoa da gerência meia, uma pessoa técnica, um estudante e dois estagiários). A configuração do modelo proposto relaciona quatro níveis de maturidade, cada nível relaciona critérios que foram vinculados através do uso da Teoria Ator-Rede, considerando cada nível como um processo não linear que constantemente oferece informações ao serviço BIM. As características que sobressaem deste modelo são: um modelo não linear baseado por estágios, identificação dos processos de problematização permite processos interativos, sua durabilidade depende da robustez dos programas, processos e padrões descritos.

Os componentes do MM proposto por Edirisinghe *et al.*, (2021) evidenciam que o setor da construção civil possui características particulares que demandam atenção específica. Isso nos conduz à constatação da necessidade de uma quarta dimensão que possa ser incorporada ao contexto de construção sustentável, expandindo, assim, o âmbito de avaliação da maturidade para abranger aspectos técnicos e práticos inerentes ao setor da construção civil. A justificativa para essa adaptação ganha destaque ao considerarmos estudos conduzidos por Alwaly (2020), que evidenciam como a integração do BIM tem repercussões diretas nos objetivos da sustentabilidade.

Observa-se então, com base nos exemplos de MM citados, que há diversas vertentes, metodologias e abordagens particulares de cada ferramenta. Suas execuções mais conhecidas pertencem ao setor de sistemas da informação, na indústria de manufatura (Pigosso, Rozenfeld; Mcaloone, 2013), na indústria de biotecnologia (Magano; Sousa; Martins, 2021), no setor de serviços (Meza-ruiz *et al.*, 2017b), ente outros. No entanto, ressalta-se a pouca incidência e

desenvolvimento dos modelos de maturidade nas empresas do setor da construção civil. Os resultados encontrados estão encaminhados a aspectos específicos do setor da indústria, como avaliar o *design* dos projetos (Scherz *et al.*, 2022), o sistema de construção industrializado (Wang, Guangbin *et al.*, 2020a), o estado de segurança e saúde dos empregados (Endroyo; Suraji; Besari, 2017a), utilização de ferramentas de apoio de informação e comunicação envolvidos no projeto (Edirisinghe *et al.*, 2021b), avaliação dos parceiros comerciais (Liu; Su; Zhang, 2018) ou os processos de custos e qualidade (Willis; Rankin, 2012a). Porém, as fraquezas encontradas, a maior repetição foi a adaptação dos três elementos constituintes da sustentabilidade. Os modelos se titulam como sustentáveis ainda quando só é apresentada uma ou duas dimensões na sua composição. Além disso, a falta de prescrição para aumentar o nível dos modelos ou a estruturação de como são avaliados os modelos possuem pouquíssimas explicações. Neste sentido, a pesquisa demonstrou poucas publicações orientadas à integração da sustentabilidade nesta indústria. O modelo que mais representava uma integração justa da sustentabilidade foi o de Scherz *et al.*, 2022. Que, no entanto, só foi estruturado para avaliar o *design* dos projetos, estando limitado a um único estágio deste setor.

Após as descobertas analisadas, distinguimos a falta de um modelo de maturidade sustentável para a indústria da construção, que possa avaliar todos os estágios da construção com a composição das dimensões ambiental, social e econômica.

4.5 LACUNAS DA LITERATURA

Com base na análise dos resultados da RSL evidenciou-se a importância atribuída aos modelos de maturidade envolvendo a necessidade de investigar não apenas avaliações tradicionais enquadradas em processos de gestão, mas também a integração de preocupações sociais, ambientais e econômicas que se traduzem em princípios organizacionais sustentáveis.

As principais descobertas sobre a existência de diretrizes, estratégias, indicadores e modelos evidenciaram que:

- a) os modelos de maturidade encontrados não foram criados para avaliar especificamente elementos sustentáveis, a existência de modelos base permitiu modificações e ajustes para incorporar princípios sustentáveis nas atividades organizacionais (Endroyo, Suraji, Besari 2017);
- b) os modelos permitem a combinação das dimensões sustentáveis, áreas organizacionais e campos de aplicação;

- c) a maioria dos estudos nos quais foram aplicadas estratégias e indicadores da sustentabilidade encontra-se mais carregados para a dimensão ambiental (Santos-Neto e Costa 2019);
- d) não há equilíbrio das dimensões econômica, social e ambiental nos processos organizacionais de projetos construtivos;
- e) os efeitos obtidos pela dimensão ambiental geralmente resultam em benefícios para usuários, comunidades e sociedade em geral, alegando impacto sustentável;
- f) as iniciativas que incluíam a dimensão social visavam avaliar a saúde e o bem-estar do usuário final sem considerar outras partes interessadas ao longo do projeto;
- g) modelos de maturidade podem integrar critérios sustentáveis na sua composição;
- h) os modelos de maturidade sustentável no setor da construção são escassos;
- i) ausência de uma proposta capaz de gerenciar as áreas dos projetos construtivos considerando as três dimensões da sustentabilidade através do ciclo de vida;
- j) falta de um esquema que delimite os diferentes critérios sustentáveis que poderiam ser usados para avaliar ou classificar a gestão de projeto nos níveis de maturidade;
- k) ausência de uma diretriz que envolva todas as possíveis ferramentas sustentáveis utilizadas nos processos da construção civil;
- l) falta de modelos de maturidade prescritivos, onde sejam descritos os elementos que são precisos melhorar para aumentar de nível. (Dang *et al.*, 2020; Sodiq *et al.*, 2019; Campagnolo *et al.*, 2018).

Motivo pelo qual se percebe a necessidade de novos modelos de maturidade sustentáveis que contenham as seguintes características:

- a) avaliação da organização como sustentavelmente madura, considerando todo o ciclo de vida do projeto;
- b) identificação clara e balanceada da tridimensionalidade da sustentabilidade;
- c) identificação das operações, processos e atividades empresariais que contribuem com maior peso ao desempenho sustentável empresarial;
- d) definição da funcionalidade do modelo para sua aplicação;
- e) modelos prescritivos que permitam identificar ações para aumentar de nível.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi explorado as diretrizes de certificações implementadas no setor da construção civil, destacando os sistemas de avaliação mais reconhecidos no mundo, tais como o BREEAM, de Europa, o LEED de USA e o CASBEE do Japão. O estudo permitiu identificar como são avaliadas as edificações dentro do setor da construção, representados por critérios de avaliação e sistemas de pontuação.

Também foram exploradas as estratégias aplicáveis ao setor da construção, abrangendo práticas dirigidas à cadeia de suprimentos, responsabilidade social corporativa, economia circular e ciclo de vida do projeto. Essa seção fornece um panorama holístico das possibilidades disponíveis para promover práticas mais sustentáveis em todas as fases do ciclo de vida das construções.

Além disso, foi apresentada uma análise detalhada de 69 medidas de controle envolvidas com a sustentabilidade, relevantes para o setor da construção. A dimensão ambiental possui maior desenvolvimento em indicadores, trazendo maiores dados detalhados para esta dimensão. Dentro dos destaques da dimensão social, ficou evidente a dificuldade de mensurar ações sociais dentro das atividades de construção civil, porém os poucos registros permitem aportar valor dentro desta dimensão.

Por fim, foram identificados oito modelos de maturidade que proporcionam uma visão estruturada de como foram compreendidos, adaptados e gerenciados ações da sustentabilidade, viabilizando sua aplicação no contexto da construção civil.

No capítulo subsequente, faz-se a apresentação da metodologia adotada para a estruturação do modelo de maturidade proposto.

5 ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES (MMGSE4)

Este capítulo apresenta a estruturação do modelo de maturidade da gestão da sustentabilidade em edificações (MMGSE4), desenvolvido com o objetivo de avaliar o nível de maturidade na integração de práticas econômicas, sociais, ambientais e técnicas no setor da construção civil. A proposta visa oferecer uma ferramenta que contribua com a integração balanceada das dimensões da sustentabilidade. Além de identificar os níveis de maturidade das diferentes áreas avaliadas, o modelo também orienta o processo de tomada de decisões empresariais, promovendo o alinhamento das práticas da construção civil com as demandas dos objetivos de desenvolvimento sustentável.

5.1 JUSTIFICATIVA

A necessidade de construção de um modelo de maturidade que integre critérios sustentáveis aplicáveis ao setor da construção tornou-se evidente ao longo do processo de revisão de literatura. Embora alguns modelos de maturidade desenvolvidos para esse setor tenham sido identificados, como os propostos por Scherz *et al.*, (2022), Wang *et al.*, (2020b), Endroyo, Suraji e Besari, (2017) e Edirisinghe *et al.*, (2021), foram constatadas falhas na integração combinada e alinhada dos elementos essenciais que constituem a terminologia da sustentabilidade.

Uma das principais limitações encontradas refere-se à ausência de uma abordagem combinada das três dimensões fundamentais da sustentabilidade; ambiental, social e econômica. Na maioria dos modelos analisados, a sustentabilidade foi abordada de forma fragmentada, muitas vezes limitada ao impacto de práticas relacionadas a uma única dimensão, especialmente a dimensão ambiental. Em alguns casos, houve integração parcial, envolvendo duas dimensões, como “ambiental e social” ou “ambiental e econômica”, sendo escassos os modelos que incorporam, de forma simultânea e combinada, as três dimensões (Alattiyih; Haider; Boussabaine, 2019; Onubi; Yusof; Hassan, 2020).

Por exemplo, autores como Wang *et al.* (2020) consideram que com a aplicação de sistemas construtivos pré-moldados, já caracteriza um produto como sustentável, visão que restringe o conceito de sustentabilidade a uma única prática implementada. Em outra perspectiva, atividades voltadas à segurança e saúde dos trabalhadores, como as descritas por Endroyo, Suraji e Besari (2017), representam práticas que impactam a dimensão social dos

projetos. Além disso, destaca-se que dentro dos projetos de construção, essa abordagem concentra-se em um único grupo de atores, deixando de lado a complexa rede de partes interessadas envolvidas no setor da construção. De forma complementar, também foram encontrados modelos de maturidade que avaliam como a sustentabilidade é integrada nas práticas do dia a dia dos parceiros comerciais, permitindo selecionar fornecedores alinhados com as estratégias internas dos projetos de construção civil (Liu, Su, Zhang, 2018).

A adoção de ferramentas tecnológicas no desenvolvimento das atividades construtivas também é considerada como um fator impulsionador do desempenho sustentável, como demonstrado pelos autores (Edirisinghe *et al.*, 2021b; Jang; Lee, Han, 2018; Umar, 2021). No setor da CC, existem elementos específicos e inerentes à especialização da área, os quais demandam conhecimento aprofundado para sua correta aplicação. Essas constatações evidenciaram a necessidade de incorporar uma quarta dimensão ao conceito de sustentabilidade na construção civil, a dimensão técnica, ampliando, assim o âmbito de avaliação da maturidade para abranger aspectos técnicos e práticos fundamentais à realidade do setor.

Cada um dos estudos mencionados anteriormente oferece contribuições relevantes para o desempenho sustentável. No entanto, a conclusão de que um único processo, atividade ou ator envolvido é suficiente para caracterizar um projeto ou empresa como sustentável é uma afirmação inadequada. Dessa forma, torna-se necessário avaliar de forma holística todos os componentes envolvidos nas atividades organizacionais.

Além disso, notou-se que modelos de maturidade analisam apenas um determinado estágio do ciclo de vida do projeto, desconhecendo a sequência pela qual um projeto deve atravessar. Essa limitação pode resultar em uma avaliação que não reflete a realidade dinâmica de um projeto. Problemas como estimativas de custos imprecisas, cronogramas desfasados, discrepância entre o planejamento e a execução, além da baixa eficiência de cumprimento de prazos são apenas alguns dos desafios mais comuns identificados.

A aplicação de modelos de maturidade permite identificar em que estado de capacidade o projeto se encontra, em relação a aplicação das práticas que envolvem ações sociais, econômicas e ambientais na construção civil, revelando o nível de maturidade e as principais fortalezas e debilidades encontradas na sua implementação. Com base nesse cenário, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de um modelo de maturidade que incorpore a tridimensionalidade sustentável e avalie sua aplicação ao longo de todas as fases do ciclo de vida dos projetos de construção civil.

As bases do modelo visam reconhecer, nas práticas, nas operações, nos processos, nos atores e no sistema construtivo a funcionalidade das dimensões ambiental, social, e econômica

e técnica permitindo identificar o grau de assimilação dos princípios sustentáveis pela indústria da construção. Além disso, procura-se gerar relatórios prescritivos que detectem as práticas que precisam ser aperfeiçoadas, a fim de melhorar o desempenho e alcançar níveis superiores de maturidade.

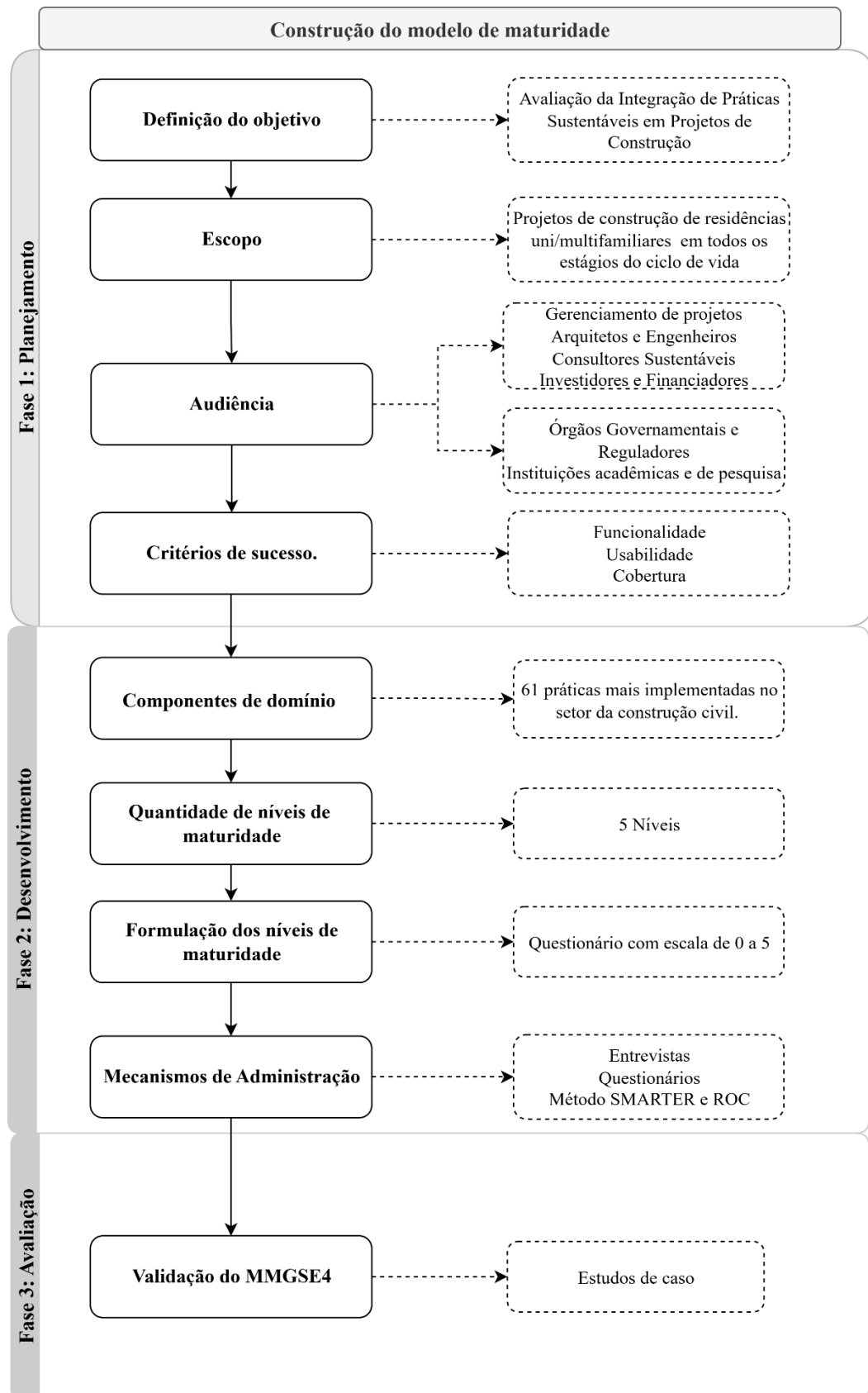
Adicionalmente, ressalta-se que o MMGSE4 será estruturado para analisar projetos de edificações uni e multifamiliares, integrado por quatro dimensões essenciais: ambiental, social, econômica e técnica. A avaliação do seu estado de maturidade será feita através da integração de práticas sustentáveis ao longo do ciclo de vida.

5.2 ESTRUTURA DE CONSTRUÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE

Nesta seção é apresentada a estrutura de como foi configurada a proposta do modelo MMGSE4. Os autores, Maier, Moultrie e Clarkson, (2012), apresentaram um roteiro sobre como avaliar as capacidades no ambiente organizacional por meio de escalas de maturidade. Na proposta dos autores, o processo é constituído por quatro fases; planejamento, desenvolvimento, avaliação e manutenção do modelo, respectivamente.

Para estruturar o MMGSE4, foi realizada uma adaptação do modelo de Maier, Moultrie e Clarkson, (2012). A figura 4 apresenta as três fases adaptadas ao modelo MMGSE4, representadas por planejamento do modelo, desenvolvimento do modelo e avaliação do modelo. Cada uma destas fases requer um conjunto de decisões a serem definidas para configurar os elementos pertencentes a qualquer proposta de modelo de maturidade.

Figura 3 - Estrutura de construção do modelo de maturidade



Fonte: elaboração própria.

5.2.1 Fase 1º planejamento

A fase de planejamento envolve quatro decisões principais que precisaram ser descritas pelo modelo. A definição do objetivo, a abrangência do escopo, a audiência a qual está dirigida e definição dos critérios de sucesso do modelo, as quais são descritas a seguir;

O objetivo do modelo, é a definição da finalidade operacional do modelo que se pretende desenvolver (Maier, Moultrie e Clarkson, 2012). O modelo MMGSE4 visa avaliar os projetos de construção civil em torno à implementação de práticas sustentáveis. A base desse modelo é eminentemente multidimensional, abarcando quatro dimensões: econômica, social, ambiental e técnica. A última dimensão proposta engloba a composição de elementos específicos inerentes ao setor da construção civil, os quais desempenham um papel fundamental nos projetos. Por sua vez, a avaliação do modelo concentra-se em duas esferas de abrangência da sustentabilidade, a saber: a gestão do projeto e a integração de elementos no produto final, a edificação.

O escopo do modelo, corresponde ao direcionamento do modelo, se este é genérico ou específico de domínio. Segundo Correia *et al.*, (2017), os modelos genéricos aplicam-se a qualquer contexto empresarial, já os específicos exigem informações particulares, conceitos e terminologias de domínio único. O MMGSE4 é projetado para dar suporte restrito ao gerenciamento da integração da sustentabilidade a projetos de edificações uni/multifamiliares nos estágios de planejamento, design, construção e pós-construção.

A respeito da definição da audiência, esta é representada pelos *stakeholders* previstos nas diversas facetas da aplicação, avaliação, análises das informações ou implementadores de resultados (Asah-Kissiedu *et al.* 2021). Neste estudo dois grupos de audiência foram definidos, *stakeholders* internos ao setor, representados pelo gestor de projeto, arquitetos e engenheiros, consultores sustentáveis, investidores e financiadores. E os externos, pessoal com interesses governamentais ou acadêmicos, para aquisição de conhecimentos educacionais, ou regulamentares.

Finalmente, a definição dos critérios de sucesso, representam a identificação de requisitos específicos como funcionalidade, usabilidade e cobertura (Maier; Moultrie; Clarkson, 2012). A funcionalidade do MMGSE4 para o setor da construção civil é determinada pela relevância dos componentes do domínio, e suportada por um procedimento combinado de revisão sistemática da literatura e método Delphi, o qual passou por vários estágios de refinamentos para achar os principais componentes de domínio do modelo. Conforme Maier, Moultrie e Clarkson, (2012) a usabilidade e cobertura são determinadas pelo entendimento dos

usuários em torno aos componentes, conceitos e facilidade de implementação dos métodos de avaliação, utilizados pelo modelo. O MMGSE4 envolve elementos ambientais, sociais, econômicos e técnicos, de domínio específico para edificações uni/multifamiliares. A composição do modelo abrange categorias e atributos mais utilizados no setor da CC, estes foram bem definidos e claros, validados pela participação ativa de especialistas na área.

5.2.3 Fase 2º desenvolvimento

Esta fase compreende a descrição de quatro elementos chaves no processo de estruturação do modelo, sendo estes, componentes de domínio, níveis de maturidade, formulação dos níveis de maturidade e definição dos mecanismos de administração.

Conforme Maier, Moultrie e Clarkson, (2012), as áreas de processo representam os componentes do domínio a serem avaliados, sendo estes os elementos de maior complexidade a serem identificados. A sua seleção deve ser analisada desde o ponto de vista de serem elementos rastreáveis, como por exemplos princípios ou boas práticas implementadas pelas empresas. A sua identificação pode vir de evidências de literatura existente, painel de especialistas ou outras técnicas associadas.

Para a conformação dos componentes de domínio do modelo MMGSE4 foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura (SLR) aderindo ao protocolo PRISMA como descrito no capítulo 3, seção 3.1. Os primeiros resultados da aplicação do PRISMA levaram a identificação de 65 práticas sustentáveis do setor. A identificação desses componentes de domínio do MMGSE4 permitiu a conformação de 18 categorias e 65 atributos, que posteriormente seriam refinados por um grupo de especialistas.

Para validação dos domínios do modelo, o desenvolvimento do método Delphi foi realizado com a participação de um painel de especialistas em sustentabilidade no setor da construção civil. A seleção dos painelistas foi feita de maneira objetiva, através da identificação de perfis qualificados, os detalhes sobre as técnicas e procedimento para coleta das informações foram apresentadas na seção 3.3.1

No total seis indivíduos com especialização, mestrado e doutorado em engenharia civil/sustentabilidade aceitaram voluntariamente o convite para participar da investigação. Os especialistas foram solicitados a responder sobre o grau de importância das 65 práticas sustentáveis utilizando uma escala de Likert de 5 pontos. Foram realizadas duas rodadas neste processo, levando 8 semanas na coleta dos dados. As ferramentas de coleta das informações foram entrevistas online, com gravação de voz e dois questionários. Como resultado, foram

sugeridos sete novos atributos para serem incluídos ao modelo, assim como também, foram efetuadas alterações na composição das categorias propostas. Dessa forma, se realizou a validação de 61 atributos, considerados de alta importância a serem integrados ao modelo MMGSE4. Na seção 5.2. apresentamos os resultados extraídos deste procedimento com maior detalhe.

A formulação da quantidade de níveis de maturidade foi baseada em uma revisão da literatura. A revisão realizada evidenciou que modelos de maturidade voltados para o setor da construção geralmente possuem uma grade de classificação entre 4 e 5 níveis. Estudos como Endroyo, Suraji e Besari, (2017); Liu, Su e Zhang (2018) e Scherz *et al.*, (2022), apresentam a avaliação do projeto por meio de 5 níveis. Nesses estudos, o nível mais baixo representa um desempenho insuficiente na integração das práticas de gestão, caracterizado por atividades pouco definidas e sem controle. Já o nível mais alto indica um domínio mais maturo na implementação e desenvolvimento das práticas, o que reflete na busca constante pela melhoria contínua. Dessa forma, a progressão lógica dos níveis reflete o desenvolvimento gradual das ações para incorporar práticas de gestão organizacionais. Isso reflete que níveis de maturidade estão compostos por uma escala ordinal que mede as capacidades das empresas em torno a implementação de práticas organizacionais. Por exemplo os estudos de Jaleel, (2013), Sarshar *et al.* (2000) e Silva, Tereso e Pinto (2014), definiram as seguintes capacidades; ausência, existência, aplicação, controle, monitoramento e melhoria contínua. Estas capacidades representavam como se encontram a implementação das práticas dentro dos processos organizacionais. Para o modelo MMGSE4 foram adaptadas as mesmas capacidades de avaliação.

Conforme Fraser *et al.* (2002) para definir o conteúdo de cada nível de maturidade existem três tipos abordagens a serem utilizados: a) por grade de maturidade, ou seja, a interseção entre os elementos de domínio com os níveis de maturidade; b) por meio de questionários tipo Likert, considerando cada questionamento como uma “boa prática” avaliada por uma escala de 0 a n .; c) por agrupamento de áreas de processo que compartilham características em comum, descritos globalmente para cada nível de maturidade.

O MMGSE4 adota uma abordagem combinada da proposta de Fraser *et al.* (2002), utilizando questionários e descrições globais para grupos de categorias pertencentes a cada dimensão. Assim, a escala de progressão reflete tanto os níveis baixos de maturidade no projeto, quanto os níveis intermediários que representam mudanças significativas de conscientização e adaptação, e os níveis mais altos representam ações controladas monitoradas procurando pela melhoria contínua da sustentabilidade.

Quanto à definição dos mecanismos de administração, eles se referem aos instrumentos definidos para sua utilização e identificação dos níveis de maturidade. Segundo Fraser *et al.*, (2002), modelos de maturidade podem ser administrados por um auditor externo ou mediante um processo de autoavaliação. O MMGSE4 foi projetado para ambas as opções, sendo um modelo adaptável para cada avaliação. Para a identificação das capacidades do projeto, é necessário realizar entrevistas com o líder ou equipes do projeto, roteiros e questionários são utilizados para identificar o estado de ausência, existência, aplicação, controle, monitoramento ou melhoria contínua dos componentes de domínio do modelo.

O MMGSE4 propõe que cada capacidade (ausência, existência, aplicação, controle, monitoramento, e melhoria contínua) seja avaliada entre 0 e 1 ponto, a partir de evidências apresentadas. Este procedimento conta com identificação de evidências físicas, registros ou documentos que possibilitem reconhecer o estado real de cada componente de domínio, os quais foram divididos por dimensões e categorias, respectivamente. Um processo matemático foi adaptado da metodologia SMARTER e ROC, esses procedimentos são apresentados com maior detalhe no capítulo 6, seção 6.2.2

5.2.3.1 Método Delphi

Nesta subseção são apresentados os resultados obtidos da aplicação do método Delphi, onde um grupo de especialistas participaram voluntariamente para estruturar a configuração do modelo de maturidade. Este procedimento foi realizado em duas rodadas, conforme descrito a seguir.

5.2.3.1.1. Análises da 1ª rodada

No primeiro encontro com os especialistas foi realizado um reconhecimento do perfil dos especialistas. Para isso foi necessário a resposta do formulário apresentado no link: https://docs.google.com/forms/d/1jpwR5EY4FpZA1_uuHw21dwIfMxwvMEGXslej-tlksjw/edit. O formulário está composto por 6 seções, divididas em informações demográficas, avaliação do grau de importância das dimensões que compõem a sustentabilidade e quatro seções que constituem o conjunto de práticas da sustentabilidade extraídas da revisão da literatura. O formulário tinha por objetivo avaliar o nível de importância atribuído a cada prática, utilizando uma escala de Likert.

Dentro dos primeiros resultados, foi resumido no quadro 10 os anos de experiência e o grau de importância outorgado para cada participante as dimensões da sustentabilidade.

Quadro 10 - Grau de importância das dimensões da sustentabilidade pelos especialistas

Especialista	Anos de experiência	Dimensão Econômica	Dimensão Ambiental	Dimensão Social	Dimensão Técnica
E1	Acima de 10 anos	MA	A	A	MA
E2	5 a 10 anos	MA	A	M	M
E3	1 a 5 anos	MA	MA	MA	MA
E4	5 a 10 anos	MA	A	A	MA
E5	Acima de 10 anos	MA	MA	MA	MA
E6	Acima de 10 anos	MA	MA	MA	MA

Fonte: elaboração própria.

Nota: variável linguística: muito baixo (MB); baixo (B); médio (M); alto (A), muito Alto (MA)

Da tabela podemos analisar que cinquenta por cento dos especialistas concorda que todas as dimensões da sustentabilidade possuem alto grau de importância nas práticas organizacionais. Por outro lado, dois especialistas destacaram duas dimensões com maior importância: a econômica e a técnica. Essas dimensões foram consideradas essenciais para o início de qualquer projeto de construção. Por exemplo, o especialista 1 enfatizou que sem uma clara identificação das estimativas econômicas e técnicas do projeto, as demais dimensões não têm espaço.

O entendimento de como os especialistas discernem as dimensões da sustentabilidade dentro do ambiente da construção civil permite entender sobre como estes são implementados dentro dos projetos.

Após compreender as perspectivas dos especialistas em relação à importância da sustentabilidade, se procedeu à identificação e análises do grau de importância das práticas sustentáveis extraídas da revisão da literatura. Os resultados dessa avaliação estão disponíveis no apêndice C.

Os resultados dessa avaliação levaram a uma reestruturação de alguns elementos do modelo. A categoria “Gestão de usuários”, inicialmente associada à dimensão social, recebeu recomendações dos especialistas E1, E4, E5 e E6 para que seus atributos fossem realocados. Originalmente, essa categoria tinha como objetivo avaliar a integração de sistemas de ventilação natural e iluminação natural na edificação, focando na qualidade e conforto aos usuários finais.

O E4 justifica: “esses atributos são elementos que devem ser avaliados na dimensão técnica, já que os usuários não possuem formação ou conhecimento suficiente para qualificar esse aspecto.”

Em consonância com essa argumentação, os especialistas sugeriram que os critérios originalmente associados à categoria “gestão de usuários” fossem reformulados para “avaliação do desempenho térmico e lumínico”, e, em seguida, incorporados à categoria de “gestão de materiais e equipamentos”, pertencente à dimensão técnica.

A segunda modificação significativa refere-se à inclusão de novos atributos sugeridos pelos especialistas, apresentados na coluna 3 do quadro 11. Conforme a experiência dos especialistas, esses atributos são amplamente utilizados na prática atual e representam elementos fundamentais para avaliação do desempenho no setor da construção civil. Os novos atributos foram associados a diferentes categorias e dimensões, como detalhado no quadro 11.

Quadro 11 - Sugestão de novos atributos pelos especialistas

Dimensão	Categoria	Atributos	Especialista
Social	Gestão dos usuários	Integração da biofilia na edificação	E4
		Sistemas de comunicação e gestão de problemas com usuários	E1, E4, E5
		Avaliação da satisfação dos usuários	E4, E5, E6
	Gestão de parceiros comerciais	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo do parceiro comercial	E4
Técnica	Gestão da informação	Guia técnico da construção civil	E4
	Gestão de materiais e equipamentos	Avaliação do desempenho térmico e lumínico	E4
Ambiental	Gestão da água	Contabilização do consumo de água	E4
	Gestão energética	Viabilidade energética e orientação física da edificação	E5
		Sistema de aquecimento solar de água	E4

Fonte: elaboração própria.

Finalmente, o registro de doze atributos com grau de importância “muito baixo” representou o terceiro resultado desta primeira rodada do método Delphi, apresentado no quadro 12.

Quadro 12 - Atributos categorizados com baixa importância

Dimensão	Categoria	Atributos	Especialista
Ambiental	Gestão e controle do CO ₂	Gestão e controle do CO ₂ nos escritórios do projeto	E5
		Remoção de resíduos sólidos	E5
	Gestão e controle da água	Reciclagem de água	E5
	Gestão energética	Produção de energia renovável por meio de painéis fotovoltaicos para as atividades do projeto	E5
	Gestão de resíduos	Reciclagem dos resíduos sólidos	E5
	Gestão do solo	Criação de espaços de fauna e flora no edifício	E1
Social	Gestão das equipes	Avaliação do desempenho das equipes	E5
	Gestão de atividades filantrópicas	Orçamento para atividades filantrópicas	E4
Econômico	Gestão de custos	Gestão e controle dos custos de contratação das equipes.	E5
		Gestão e controle dos Custos dos sistemas de gestão	E5
Técnico	Gestão de tecnologias construtivas	Aplicação realidade virtual aumentada no projeto	E1, E2, E4
		Aplicação de drones controlados remotamente	E1, E2, E4, E5

Fonte: elaboração própria.

Especialistas atribuem grau de importância “muito baixo” a elementos que, conforme sua avaliação, não são amplamente utilizados no setor, ou que, não geram um impacto significativo quando avaliados. Por exemplo, os especialistas E5 e E4 justificaram que:

“Gerenciar e controlar a geração de CO₂ proveniente dos escritórios de trabalho ativos para o desenvolvimento do projeto são ações que geram baixo impacto ao meio ambiente em termos de sustentabilidade. Existem outras práticas que possuem maior significância para o setor, outorgando maior contribuição quando implementadas” (E5).

“O uso de drones não geram uma melhoria significativa nos resultados sustentáveis dos projetos, eles são ferramentas de apoio, elementos com maior repercussão correspondem a integrar sistemas construtivos industrializados que reduzem significativamente o tempo e o custo de construção, minimizando o desperdício de materiais e reduzindo seu impacto ambiental” (E4).

5.2.3.1.2 Análises 2ª rodada

O objetivo desta rodada, foi apresentar aos especialistas os resultados da primeira rodada e discutir as modificações sugeridas. A sugestão de modificar a categoria de “gestão de usuários” foi mencionada no início da entrevista para cada um dos especialistas. Todos os especialistas concordaram em modificar a categoria e sumarizar os atributos para “avaliação do desempenho térmico e lumínico”, pertencente à dimensão técnica.

Em seguida, cada especialista avaliou o grau de importância dos novos atributos sugeridos utilizando a mesma escala de Likert. Como resultado do consenso, apenas dois atributos receberam pontuações muito baixas: sistema de aquecimento solar de água (na edificação) e Guia técnico da CC. A justificativa gerada pelos especialistas foram as seguintes:

“Possuir sistemas de aquecimento solar da água para edificações unifamiliares ou multifamiliares pode ter sua importância reduzida devido à variação climática local e os altos custos envolvidos, sendo mais vantajoso para edificações comerciais ou hospitalares devido ao maior fluxo de pessoas” (E5).

“O guia técnico da CC, é um documento que descreve as diretrizes e informações técnicas regulatórias e obrigatórias para a execução dos projetos. Estes elementos são considerados aspectos elementares para dar início a qualquer projeto, além de ser avaliado através do atributo “gerenciamento de regulamentos” (E6).

Na segunda seção da entrevista, foi realizado um debate com cada especialista sobre os atributos considerados como “não importantes”. Posteriormente, foi solicitada uma votação para determinar se esses atributos deveriam ser mantidos ou eliminados, ver apêndice D. Além disso, cada especialista foi convidado a fornecer uma justificativa detalhada para apoiar a sua opinião.

A análise realizada nesta rodada levou a eliminação de 6 critérios: gestão e controle do CO₂ nos escritórios do projeto, reciclagem de água nas áreas mapeadas pelo projeto, reciclagem de resíduos sólidos no projeto, orçamento para atividades filantrópicas, aplicação de realidade virtual aumentada e implementação de drones.

Dois atributos com maior repercussão nas entrevistas foram reciclagem da água e reciclagem de resíduos sólidos. A justificativa para sua retirada foi conceituada assim:

“A reutilização da água é mais comum do que a reciclagem durante as fases do projeto, pois modificações físico-químicas são necessárias para realizar a reciclagem. O mesmo vale para o atributo reciclagem de resíduos, sendo mais prático contratar fornecedores especializados para a sua gestão” (E6).

Finalmente, a partir deste processo, foi definida a estrutura final do modelo de maturidade, o qual permitirá avaliar os níveis de integração de práticas sustentáveis no setor da construção civil.

5.2.3 Fase 3ª a avaliação

Nesta fase, realiza-se a aplicação do modelo de maturidade MMGSE4, com o objetivo de validar que todos os componentes pertencentes ao modelo atendam as funções pelo qual foi construído. A aplicação prática do modelo foi conduzida por meio de três estudos de caso.

Segundo Maier, Moultrie e Clarkson, (2012), esta fase é fundamental para identificar pontos de aprimoramento e refinamento, bem como conferir a validade dos resultados obtidos com a aplicação prática do modelo proposto.

Para esta pesquisa, foram convidados trinta gerentes atuantes no setor da construção civil para participarem da aplicação do modelo MMGSE4. No entanto, apenas três gerentes aceitaram o convite.

Neste estágio, os gerentes foram questionados sobre qual de todos os projetos que estão participando, independente da fase do ciclo de vida em que se encontravam, apresentava, em sua percepção, o maior número de práticas sustentáveis implementadas. O intuito foi avaliar o nível de maturidade em relação à incorporação dessas práticas.

Como resultado da seleção realizada pelos próprios gerentes, foram escolhidos os seguintes projetos: Lagoa Azul, Bela América e Moradias de Pernambuco.

O projeto lagoa azul é uma iniciativa pública voltada ao reassentamento de famílias residentes em áreas de risco. As unidades habitacionais são financiadas por parcerias entre a prefeitura e organizações internacionais. O empreendimento é composto por 200 apartamentos habitacionais com até 40,71 m², inseridos em um complexo que contempla infraestrutura e saneamento básico. A avaliação do nível de maturidade foi realizada considerando seu estágio atual do ciclo de vida, correspondente a design e planejamento.

O segundo projeto, Bela américa, trata-se de um empreendimento privado voltado para famílias de classe média no Brasil, composto por 96 unidades habitacionais distribuídas em 12 torres de quatro pavimentos, com duas unidades por andar. A aplicação do modelo MMGSE4 foi conduzida na fase de construção.

O terceiro projeto, Moradias de Pernambuco, configura-se como um complexo residencial de grande escala, envolvendo a construção de 5.000 unidades unifamiliares, além

da implementação de áreas de lazer e serviços comunitários. No momento da avaliação, o projeto encontrava-se na fase de pós-construção.

Em síntese, os três projetos selecionados apresentam particularidades distintas, tanto no perfil do público-alvo ao qual está dirigido cada projeto, quanto no tipo de solução habitacional adotada (unifamiliar/ multifamiliar; casas/apartamentos). Adicionalmente, cada projeto foi avaliado em diferentes fases do ciclo de vida de um empreendimento da construção civil. Os detalhes do processo de validação por meio do modelo MMGSE4 será apresentado no capítulo 7.

5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou a estruturação adotada para a criação do modelo de maturidade da gestão da sustentabilidade em edificações (MMGSE4), uma ferramenta desenvolvida com o propósito de avaliar e promover a integração de práticas sustentáveis na indústria da construção civil. A construção do modelo foi guiada por um conjunto de três fases distintas: Planejamento, Desenvolvimento e Avaliação. Cada fase foi meticulosamente planejada para garantir a compreensão das necessidades do setor e a inserção dos elementos que compõem a sustentabilidade na gestão de projetos de construção civil.

Durante a estruturação do modelo, foram identificadas e detalhadas decisões essenciais, tais como, definição do objetivo, escopo do modelo, o público-alvo sugerido, seleção dos componentes de domínio a serem integrados ao modelo, os critérios de sucesso da aplicabilidade, os níveis de maturidade e os mecanismos de administração. Cada um desses elementos constituíram as bases para a estruturação do MMGSE4.

A relevância deste capítulo reside na explicitação detalhada do processo seguido para a construção do modelo de maturidade, facilitando a compreensão por meio de passos metodológicos pelo qual está orientado a proposta. A seguir, no capítulo 6, são apresentados os componentes do modelo e as etapas de implementação do modelo, fornecendo os fundamentos necessários para entender as características intrínsecas e os objetivos específicos do MMGSE4 no contexto da construção sustentável em edificações.

6 MODELO DE MATURIDADE DA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES (MMGSE4)

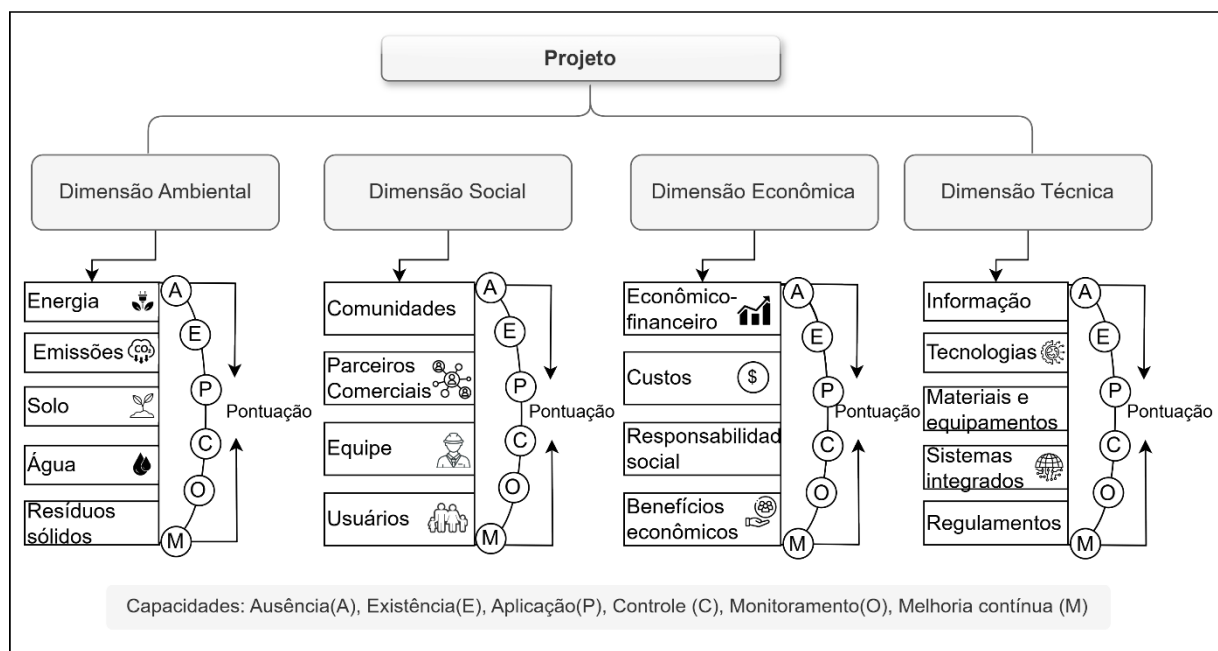
Nesta seção é apresentado o modelo de maturidade voltado para a avaliação da sustentabilidade no setor construtivo. A seção apresenta os componentes, os estágios de aplicação do MMGSE4 e os benefícios do uso do modelo proposto por Diaz, Alencar e Mota (2025).

6.1 COMPONENTES DO MMGSE4

O modelo de maturidade da gestão da sustentabilidade em edificações (MMGSE4) em inglês (SBSM4 - *Sustainability Building Site Maturity Model-4*), se propõe a avaliar o nível de maturidade em projetos de construção unifamiliares e multifamiliares, considerando a aplicação de práticas sustentáveis sob quatro dimensões; ambiental, social econômica, e técnica.

Cada uma dessas dimensões é composta por categorias que representam as áreas específicas de avaliação. A estrutura geral do MMGSE4 é ilustrada na figura 4.

Figura 4 - Estrutura geral do MMGSE4.

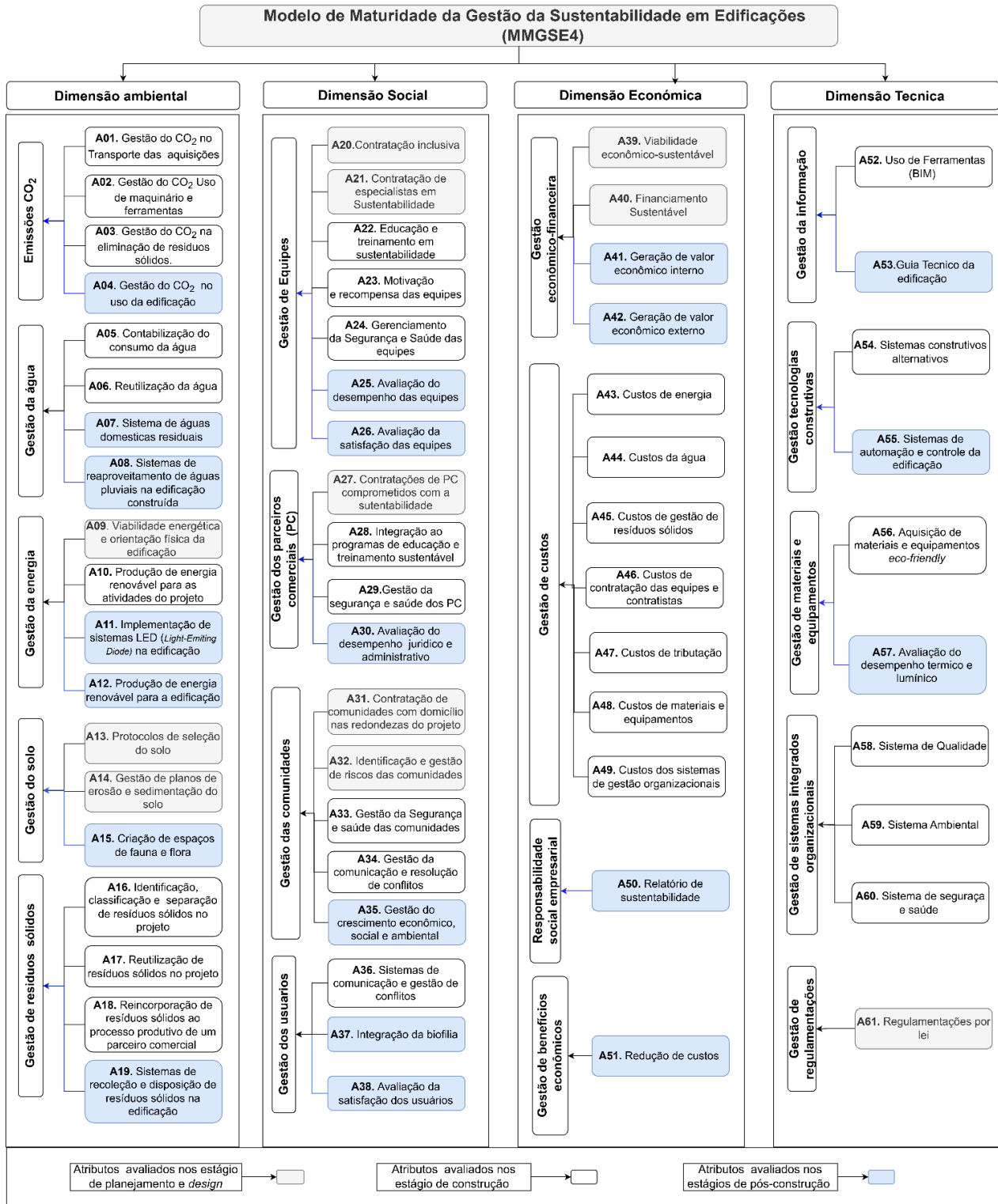


Fonte: adaptado de Díaz, Alencar e Mota (2025).

As categorias, por sua vez, estão formadas por atributos, os quais correspondem às práticas sustentáveis que serão analisadas e avaliadas pelo modelo. Ao todo, o modelo

MMGSE4 é constituído por quatro dimensões, dezoito categorias e sessenta e um atributos, conforme apresentado na figura 5.

Figura 5 - Modelo de maturidade proposto

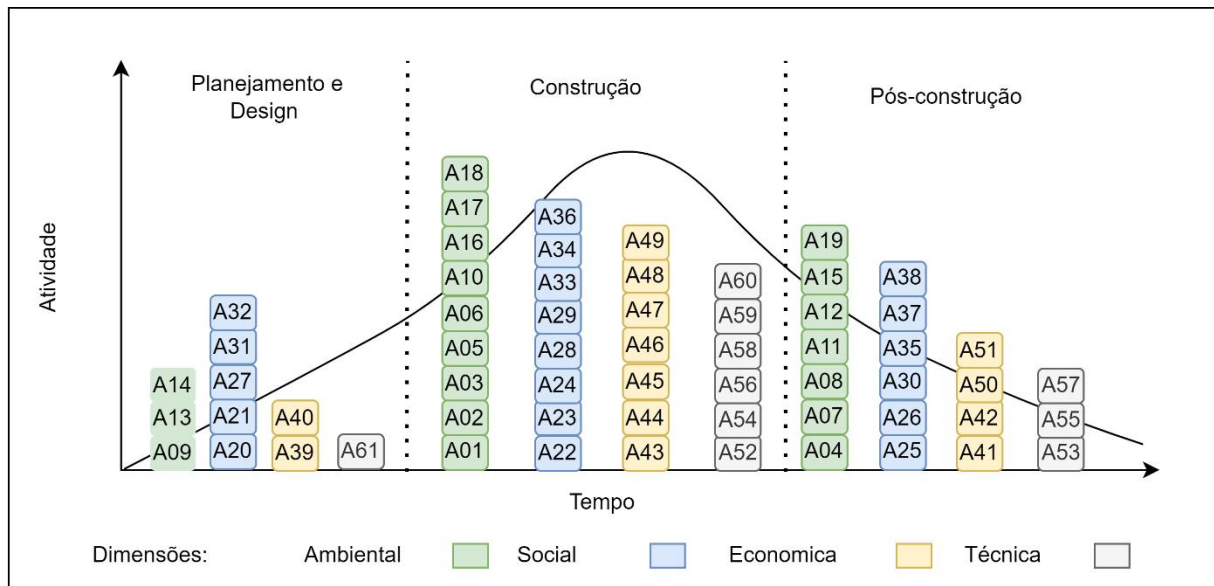


Fonte: elaboração própria.

Os Atributos são avaliados nos diferentes estágios do ciclo de vida do projeto, planejamento e design, construção e pós-construção. Esses estágios estão representados por cores distintivas na figura 5, cinza, branco e azul, respectivamente.

Conforme destacado por Cruz *et al.*, (2019), é fundamental que as abordagens de avaliação da sustentabilidade compreendam as diversas etapas do processo construtivo. Essa abordagem facilitará uma identificação clara e multidisciplinar das ações implementadas nos projetos, além de apresentar os resultados de maturidade de forma mais compreensível para os gestores. A seguir a figura 6 ilustra a codificação de todos os atributos do modelo MMGSE4 relacionando os estágios do ciclo de vida do projeto. Isso permite a análise dos potenciais impactos em termos ambientais, econômicos, sociais e técnicos.

Figura 6 - Atributos do MMGSE4 ao longo do ciclo de vida



Fonte: elaboração própria.

A avaliação da maturidade é realizada em dois eixos de avaliação, o primeiro, voltado à gestão das atividades para o desenvolvimento do projeto e a segunda encaminhada para os elementos inseridos no produto final (edificação). Essa divisão decorre da natureza dos atributos que compõem o modelo e de sua aplicação práticas nos estágios do ciclo de vida da construção civil.

No que diz respeito à dimensão ambiental, esta se fundamenta em práticas que visam minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente, considerando os estágios de design e planejamento, construção e pós-construção do projeto. Além disso, visa agregar valor ambiental para maximizar os benefícios para a sociedade, investidores e equipe do projeto. A

inclusão dessa dimensão garante a disponibilidade de recursos naturais para as gerações futuras. Esta dimensão é composta por cinco categorias principais, descritas a seguir;

- a) emissões CO₂: refere-se à geração de CO₂ na atmosfera devido ao uso de eletricidade e combustível durante os diferentes estágios do ciclo de vida do projeto. Os atributos dessa categoria envolvem a geração de CO₂ pelo transporte das aquisições, pelo uso de maquinário e ferramentas, pela eliminação de resíduos e à operação da edificação após a entrega. As definições de cada um dos atributos são apresentadas com maior detalhe no formulário de avaliação apresentado no apêndice E.
- b) gestão da água: refere-se às estratégias que visam a redução do consumo e o desperdício da água durante as atividades do projeto. Os seus atributos associados correspondem ao consumo da água, à reutilização da água, ao uso de sistemas de águas domésticas residuais e à implementação de sistemas de reaproveitamento de águas na edificação construída.
- c) gestão energética: refere-se à implementação de estratégias para reduzir o consumo de energia ao longo do ciclo de vida do projeto. Os atributos relacionados incluem a viabilidade energética e orientação física da edificação; produção de energia renovável para as atividades do projeto; implementação de sistemas LED (*Light-Emitting Diode*) na edificação e a produção de energia renovável para a edificação.
- d) gestão do solo: refere-se às estratégias de cuidado e conservação do solo, além de iniciativas para promover a biodiversidade no projeto. Os atributos considerados abrangem protocolos de seleção do solo, gestão de planos de erosão e sedimentação do solo e criação de espaços de fauna e flora.
- e) gestão de resíduos: refere-se às estratégias de redução, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos gerados durante as etapas do ciclo de vida do empreendimento. Os atributos associados correspondem à identificação, classificação e separação de resíduos sólidos na construção civil; reutilização de resíduos sólidos na construção civil; reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um parceiro comercial e sistemas de coleta e disposição de resíduos sólidos na edificação.

No que se refere à dimensão social, esta compreende a integração, participação, satisfação, prevenção e cuidado da vida e saúde dos diferentes atores envolvidos nas principais atividades do projeto, tais como equipe, fornecedores, comunidades vizinhas e usuários. Esta dimensão é composta por quatro categorias e dezenove atributos definidos a seguir:

- a) gestão de equipe: refere-se às atividades de cuidado e gestão da vida e saúde das equipes de trabalho, assim como ao desenvolvimento de conhecimentos e reconhecimento de ações que agregam valor ao projeto. Os atributos contemplados envolvem, contratação inclusiva, contratação de especialistas em sustentabilidade, educação e treinamento em sustentabilidade, motivação e recompensa das equipes, gerenciamento da segurança e saúde das equipes, avaliação do desempenho das equipes e avaliação da satisfação equipes.
- b) gestão de parceiros comerciais: refere-se à administração e supervisão dos fornecedores para garantir o cumprimento dos requisitos sustentáveis estabelecidos entre a empresa e seus parceiros comerciais. Os atributos associados incluem contratação de parceiros comerciais comprometidos com a sustentabilidade, a integração aos programas de educação e treinamento sustentável, a gestão da segurança e saúde dos parceiros comerciais e a avaliação do desempenho jurídico e administrativo.
- c) gestão de comunidades: refere-se a atividades que integram as comunidades localizadas no entorno do projeto (bairro ou região), com o objetivo de promover a saúde, segurança e desenvolvimento social. Os atributos associados abrangem contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto, identificação e gestão de riscos das comunidades, gestão da segurança e saúde das comunidades, gestão de comunicação e resolução de conflitos e gestão do crescimento econômico, social e ambiental criado pelo projeto.
- d) gestão de usuários: envolve o planejamento, implementação e acompanhamento de ações destinadas a promover a participação, satisfação e bem-estar dos usuários finais do projeto. Os sistemas de comunicação e gestão de conflitos, integração da biofilia na edificação, avaliação da satisfação dos usuários são os atributos que compõem esta categoria.

Em continuidade, a dimensão econômica envolve o planejamento e controle dos fluxos financeiros, assim como a busca pelos rendimentos econômicos provenientes de práticas sustentáveis. Esta dimensão é composta por quatro categorias e treze atributos, conforme descrito a seguir:

- a) gestão econômico-financeira: refere-se à elaboração minuciosa do planejamento financeiro do projeto, com ênfase nas fontes de financiamento para impulsionar seu desenvolvimento. Além disso, visa garantir a apresentação transparente dos ganhos econômicos alcançados, tanto para a empresa quanto para seus parceiros, de maneira

responsável e segura. Os atributos principais incluem viabilidade econômico-sustentável, geração de valor econômico interno e geração de valor econômico externo.

- b) gestão de custos: refere-se às ações de controle financeiro que permitem garantir que o projeto seja executado no orçamento alocado e atenda aos objetivos estabelecidos. Os atributos associados envolvem custos de energia, custos da água, custos de gestão de resíduos sólidos, custos da contratação da equipe, custos de tributação, custos de materiais e equipamentos, custos dos sistemas de gestão organizacionais e redução de custos pela aplicação de práticas sustentáveis.
- c) gestão de responsabilidade social-empresarial: refere-se às iniciativas voluntárias que o projeto adota para integrar considerações sociais, ambientais e éticas em suas operações. O atributo associado a esta categoria é elaboração de relatórios de sustentabilidade.
- d) gestão de Benefícios econômicos: refere-se aos ganhos econômicos que um projeto pode alcançar como resultado da adoção e implementação de medidas sustentáveis, como a redução de custos, incentivos governamentais, aumento do *Marketshare*. O atributo associado corresponde a redução de custos provenientes de práticas sustentáveis.

Por fim, a dimensão técnica abrange o entendimento e aplicação de conhecimentos e habilidades do setor construtivo para gerenciar elementos como a integração de tecnologias construtivas, sistemas de informação, uso de materiais e equipamentos, gestão dos sistemas organizacionais integrados e regulamentações associadas a este setor. No total, cinco categorias e dez atributos foram considerados, definidos a seguir:

- a) gestão de sistemas de informação: refere-se ao uso de estratégias de comunicação entre os envolvidos do projeto, assim como a apresentação de informações sobre uso da edificação. Os atributos associados incluem o uso do BIM (*Building information Modeling*) correspondente a ferramentas de modelagem da informação da construção e de guia técnico da edificação.
- b) gestão de tecnologias construtivas: refere-se às técnicas, métodos, materiais e equipamentos inovadores utilizados para planejar, projetar, construir e gerenciar a edificação. Essas tecnologias visam aumentar a eficiência, a qualidade, a segurança e a sustentabilidade das construções. Os atributos correspondentes envolvem a aquisição

de materiais e *equipamentos eco-friendly* e a avaliação do desempenho térmico e lumínico.

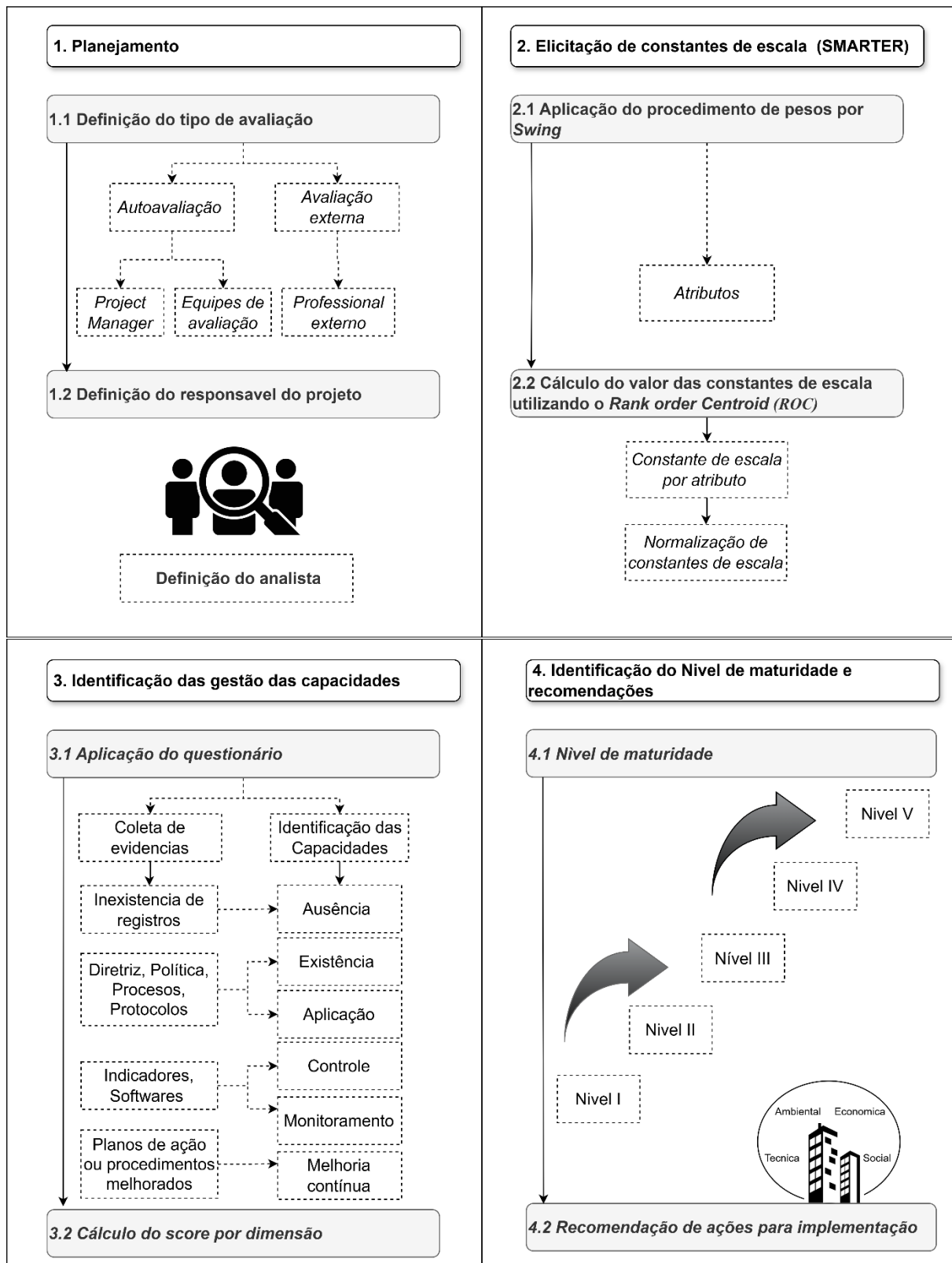
- c) gestão de materiais e equipamentos: Refere-se à integração de recursos físicos que priorizam por alternativas que contribuem para a redução dos impactos ambientais e promoção da saúde e bem-estar das equipes de trabalho e futuros usuários. Esses recursos físicos podem conter dentro de suas características, materiais com baixa energia incorporada, alto teor de conteúdo reciclado, livre de substâncias tóxicas ou perigosas, bem como equipamentos *eco-friendly* ou com etiqueta verde. Os atributos associados a esta categoria correspondem a aquisição de materiais e equipamentos *eco-friendly* e avaliação do desempenho térmico lumínico.
- d) gestão de sistemas integrados organizacionais: refere-se à aplicação e gerenciamento conforme as diretrizes de qualidade, gestão ambiental e segurança e saúde do projeto. Os atributos associados são sistema de qualidade; sistema ambiental; sistema de segurança e saúde ocupacional.
- e) gestão das regulamentações: refere-se à administração e cumprimento de todas as normas, leis e regulamentações aplicáveis para a construção de uma edificação. Por exemplo: permissões, licenças, normas de proteção contra incêndios para a edificação, instalações hidráulicas e hidro sanitárias, instalações de drenagem de águas sujas, entre outros. O atributo associado a esta categoria inclui regulamentações por lei.

6.2 ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Nesta seção são apresentadas as etapas de implementação do MMGSE4, apresentado na figura (7). De forma geral, o modelo está composto por quatro etapas que precisam ser seguidas uma a uma, cada etapa envolve uma série de decisões e ações que devem ser realizadas pelos envolvidos na avaliação.

Antes de dar início a implementação do modelo MMGSE4, as pessoas envolvidas para avaliar o projeto precisam compreender os objetivos e estrutura do MMGSE4. Para isso será necessária uma introdução inicial dos elementos que conformam o modelo e os objetivos que este pretende atingir. Ato seguido se dá início a cada um dos estágios que conforma a implementação do MMGSE4.

Figura 7 - Etapas de implementação do MMGSE4



Fonte: elaboração própria.

6.2.1 Planejamento

Neste estágio é necessário decidir sobre o tipo de avaliação a ser realizada e quem serão os participantes no processo da avaliação do projeto. A escolha do enfoque de avaliação é um estágio crucial. Duas abordagens podem ser consideradas para a realização da avaliação: interna e externa. A interna ou autoavaliação pode ser realizada por um único indivíduo, geralmente o gerente do projeto (GP), ou por uma equipe de avaliação composta por equipes de trabalho que tem *expertise* em avaliação de projetos.

A segunda alternativa implica a contratação de um facilitador independente para conduzir a avaliação imparcial. O responsável pelo processo de avaliação será denominado como o "analista" do MMGSE4.

No caso da seleção por uma autoavaliação, o GP atuaria também como analista. Por outro lado, se uma equipe de avaliação é formada, o grupo deve designar quem será a pessoa que desenvolverá o rol do analista.

O analista deve ter conhecimento sobre o modelo MMGSE4, bem como técnicas de decisão multicritério, especificamente o método *Simple Multi-Attribute Rating Techning Exploiting Rank*, SMARTER. Técnicas de resolução de conflitos também devem ser uma competência do analista. Isso devido ao carácter multidisciplinar e colaborativo quando envolvidas equipes de trabalho, as quais traz perspectivas, interesses e prioridades diferentes. Assim, a capacidade do analista de mediar interesses, promover o diálogo e buscar consensos torna-se fundamental para garantir a legitimidade, coerência e aplicabilidade do modelo proposto.

Dessa forma, o resultado da avaliação pode ser uma avaliação interna do nível de maturidade ou uma avaliação externa do nível de maturidade. Recomenda-se a avaliação externa, pois este fornece um resultado imparcial e objetivo.

6.2.2 Elicitação de constantes de escala

Nesta etapa, pretende-se obter as constantes de escala de cada atributo utilizando o método SMARTER (*Simple Multi-Attribute Rating Techning Exploiting Rank*). Este método multicritério para tomada de decisão, proposta por Edwards e Barron (1994), permite determinar constantes de escala dentro do escopo de agregação aditiva. O método utiliza o procedimento de pesos por *swing* para a obtenção das constantes de escala, além de considerar

funções de valor lineares para avaliação intra-critério, simplificando as hipóteses no processo de análises. Os autores destacam a importância do *trade-off* entre erro de modelagem e erro de elicitação. Comparado com *trade-off* tradicional, o SMARTER é mais simples e leva a menor margem de erro de elicitação.

O processo de elicitação é conduzido entre o analista e o GP, sendo baseado nos objetivos específicos do projeto, que são plenamente conhecidos pelo gerente de projeto.

Para executar a elicitação dos pesos pelo SMARTER, após a definição dos objetivos do GP e da matriz de atributos e alternativas, são necessárias duas etapas. Primeiramente, é realizado o procedimento de pesos por *swing* para ordenação dos atributos e, em seguida, são utilizados pesos substitutos por meio de *Rank Order Centroid*, ROC para calcular os valores das constantes de escala.

O procedimento *swing* consiste em incluir na matriz de avaliação uma alternativa hipotética que tem o pior desempenho em todos os atributos, sendo, portanto, o valor zero (0). Logo, a seguinte questão é colocada para o gerente de projeto; “suponha que você é obrigado a escolher esta alternativa, se pudesse melhorar o desempenho desta alternativa em apenas um dos atributos para o valor máximo (igual a 1), qual atributo você escolheria?”. Logo este atributo terá o maior valor da constante de escala.

Depois, será apresentada a seguinte pergunta: “suponha agora que você pode melhorar o desempenho destas alternativas, para o máximo valor, em apenas um dos atributos, exceto para o atributo escolhido anteriormente, que atributo, você escolheria?”.

O atributo escolhido terá o segundo maior valor de contante de escala. Esse processo é continuado até que todos os atributos tenham sido avaliados. Como resultado, uma listagem de atributos é organizada para cada uma das categorias. Após o procedimento de hierarquia de atributos, é realizada a obtenção de pesos utilizando a abordagem *Rank Order Centroid* (ROC), o ROC envolve a aplicação das seguintes equações, considerando a presença de "n" atributos e a relação $K_1 \geq K_2 \geq K_3 \geq \dots \geq K_n$:

$$K_1 = (1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n)/n \quad (1)$$

$$K_2 = (0 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n)/n \quad (2)$$

$$K_3 = (0 + 0 + 1/3 + \dots + 1/n)/n \quad (3)$$

$$K_n = (0 + 0 + 0 + \dots + 1/n)/n \quad (4)$$

Conforme expresso na Equação (1) procura-se definir os valores constantes para cada atributo, representados por K_i . Logo, os K_i foram normalizados por categoria segundo a equação (Almeida, 2013):

$$K'_j = \frac{K_j}{\text{Max } K_j} \quad (5)$$

Onde K'_j representa o valor normalizado, K_j é o valor de constate de escala, que é dividido pelo maior valor.

A escolha do método SMARTER foi feita com o objetivo de incorporar a realidade do projeto no momento da avaliação, eliminando barreiras de complexidade para o gerente de projetos. A atribuição de valores diferentes para cada atributo, com base em sua importância relativa, reflete com mais precisão a influência de cada atributo nos resultados da avaliação. Este procedimento matemático para identificar as constantes de escala deverá ser realizado individualmente para cada projeto que deseja avaliar o nível de maturidade, sendo um procedimento único que terá divergências entre um projeto e outro, devido aos objetivos específicos de cada projeto e considerando as preferências do gerente de projeto.

6.2.3 Identificação da gestão das capacidades e o nível de maturidade

Nesta etapa, é realizada a aplicação do questionário descrito no apêndice E, com o objetivo de avaliar o estado dos atributos a partir da coleta de evidências, gerando como resultado a identificação da gestão da capacidade do projeto. Essa gestão da capacidade é organizada conforme uma escala que abrange seis níveis, definido no quadro 13.

O questionário apresentado no apêndice E para avaliar a gestão das capacidades é composto por quatro seções. A primeira seção visa determinar o perfil do gestor responsável pelo projeto, identificando sua formação, experiência e envolvimento com práticas sustentáveis. A segunda seção define o tipo de projeto a ser avaliado, abrangência, objetivos e contexto organizacional. A terceira seção orienta os participantes sobre como será realizada a avaliação da gestão das capacidades. Por fim, a quarta seção apresenta as temáticas subdividas por dimensões e categorias e atributos, acompanhados pelas perguntas que o analista deve realizar ao gestor do projeto.

Para avaliar a gestão das capacidades, é necessário serem apresentados documentos e ferramentas que comprovem o estado das práticas sustentáveis, incluindo indicadores de desempenho, planos de ação e procedimentos documentados, conforme descrito no quadro 13.

Quadro 13 - Definição das capacidades do MMGSE4.

Gestão da capacidade	Valor	Definição	Documento e ferramentas para evidências
Ausência (A)	0	Corresponde à inexistência de registros/documentos que demonstrem o compromisso com práticas sustentáveis.	-
Existência (E)	0,2	Indica a presença de registros/documentos que possuem um objetivo sustentável claramente definido, mas sem aplicabilidade consistente no projeto.	Diretrizes, políticas, processos, procedimentos e protocolos.
Aplicação (P)	0,4	Refere-se à reprodução padronizada de documentos/registros do projeto.	
Controle (C)	0,6	Inclui a definição de parâmetros de controle, como indicadores que medem o estado dos processos, procedimentos ou protocolos utilizados no projeto.	Indicadores, ferramentas tecnológicas que resumam informações sobre as ações do projeto.
Monitoramento (O)	0,8	Representa o acompanhamento regular e sistemático das atividades sustentáveis implementadas.	
Melhoria contínua (M)	1	Refere-se à melhoria dos processos, atividades e procedimentos, por meio da identificação e implementação de mudanças que visam o aprimoramento contínuo das práticas sustentáveis.	Planos de ação, procedimentos revisados.

Fonte: elaboração própria.

Após a identificação da gestão das capacidades por meio do questionário de avaliação, o analista deve calcular a pontuação correspondente a cada atributo. Esse cálculo é realizado multiplicando a constante de escala normalizada e o valor atribuído à capacidade, conforme descrito no quadro 14.

Quadro 14 - Limiares dos Níveis de Maturidade

Nível de maturidade	Limiar inferior e superior		Características dos níveis
Nível 1	0,00 ≤	0,2	Neste nível, existem algumas práticas ambientais, sociais, econômicas ou técnicas aplicadas no projeto, mas essas práticas não são formalmente reconhecidas ou seguidas de maneira sistemática pelas equipes do projeto. A aplicação é esporádica e não há um compromisso formal de integrar essas práticas de forma estruturada no processo de gestão.
Nível 2	0,20 ≤	0,4	Neste nível, algumas atividades do projeto são reconhecidos e têm uma finalidade claramente definida. Também há algumas atividades planejadas e executadas, mas ainda de maneira informal e sem controle rigoroso. No entanto, já se observam esforços iniciais para estabelecer procedimentos padronizados e formalizar práticas sustentáveis dentro das operações do projeto.
Nível 3	0,40 ≤	0,6	As atividades são executadas de maneira definida e padronizada. Procedimentos e padrões foram estabelecidos e são seguidos de forma consistente pelas equipes de trabalho. Neste nível, as práticas sustentáveis já fazem parte do fluxo de trabalho regular e são reconhecidas como parte integrante das operações do projeto.
Nível 4	0,60 ≤	0,8	As atividades estão sob controle e são regularmente monitorados. Existe um controle quantitativo dos processos, são utilizados indicadores de gestão para medir o desempenho atingido pelas atividades do projeto permitindo uma análise precisa e fundamentada, servindo de base para decisões que promovam a melhoria contínua das práticas sustentáveis implementadas.
Nível 5	0,80 ≤	1	As atividades e os processos são continuamente melhorados com base na coleta e análise de dados quantitativos. Há uma cultura de inovação e visa-se a integração de novas ações que gerem valor e vantagem competitiva sustentável. A integração de novas práticas é incentivada, e o projeto visa sempre a adoção de estratégias de gestão que fortaleçam o compromisso com a sustentabilidade.

Fonte: elaboração própria.

Em seguida, a pontuação da categoria é obtida pela soma das pontuações de todos os atributos que compõem a categoria. Dessa forma, ao definir a pontuação total de cada categoria e ponderá-las com suas respectivas constantes de escala, é possível calcular o *score* final da dimensão. Esse *score* representa a avaliação consolidada da dimensão.

Para determinar o nível de maturidade de cada dimensão, é necessário comparar o *score* alcançado na etapa anterior destacado no quadro 14. Essa tabela define os cinco níveis de

maturidade que compõem o MMGSE4, apresentado os limiares que representam as faixas do *score* de cada nível. Por exemplo, uma dimensão que alcance um *score* de 0,3 é classificado no nível 2 de maturidade.

Cada nível de maturidade possui uma descrição das características associadas, a esse nível, indicadas na última coluna do quadro 14. Assim, o nível 2, conforme o exemplo anterior, é caracterizado como um nível de gestão inicial, no qual o projeto apresenta noções básicas de práticas sustentáveis. No entanto, essas práticas ainda incertas carecem de solidez dentro dos processos organizacionais, refletindo uma implementação preliminar e pouco estruturada das ações sustentáveis.

A fundamentação dos níveis de maturidade tem em vista oferecer uma estrutura sólida para avaliar e melhorar os processos, proporcionando diretrizes específicas para o avanço gradual e sistemático na eficiência e na adoção de práticas sustentáveis no contexto da construção civil.

Os modelos de maturidade são considerados uma metodologia de gestão ativa, pois além de posicionar a empresa ou projeto em um nível de maturidade, segundo a gestão implementada em suas atividades, propõe a construção de planos de ação com base no estado atual de cada projeto. Isso permite recomendar de forma precisa políticas estratégicas de forma objetiva, alinhadas à situação real do projeto, com o intuito de aprimorar os aspectos mais críticos de uma organização. Baseados na revisão da literatura e no conjunto de estratégias extraídas de todo o processo de pesquisa, temos uma base sólida de informações para sugerir planos de ação e indicadores de desempenho para contribuir no crescimento de nível das práticas sustentáveis. Sob essa perspectiva, o modelo de maturidade MMGSE4 apresentara planos de ação conforme os resultados atingidos para cada projeto avaliado.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo delineou a composição estrutural do modelo MMGSE4, destacando seus componentes e respectivos estágios de implementação. Na seção 6.1, foram detalhadas as quatro dimensões do modelo, cada uma subdividida em categorias e, por sua vez, desdobradas em atributos de avaliação. A descrição desses componentes proporcionou uma visão clara e com detalhe de todos os elementos que constituem o MMGSE4.

Na seção 6.2, foi apresentado um roteiro para a implementação do modelo, incluindo o tipo de avaliação a ser realizada, a identificação dos atores envolvidos, a explicação do modelo matemático necessário para calcular os níveis de maturidade e os limiares existentes para

classificar o nível no qual se encontra o projeto. Esta seção é de suma importância para compreender a aplicabilidade prática do modelo proposto e sua integração nos contextos organizacionais.

Em resumo, este capítulo oferece um entendimento dos estágios pelo qual é necessário realizar para a aplicação do modelo MMGSE4, destacando sua relevância e utilidade na gestão eficaz de processos e na promoção do desenvolvimento de práticas sustentável nos projetos.

A seguir, será apresentada uma aplicação prática do modelo MMGSE4 no contexto de três projetos de construção em empresas do setor público e privado no interior de Pernambuco, Brasil.

7 APLICAÇÃO DO MMGSE4

Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação do modelo MMGS4 por meio de três estudos de casos em projetos de construção no Brasil.

7.1 AVALIAÇÃO DA MATURIDADE PROJETO 1

O projeto Moradias de Pernambuco vai além da construção tradicional de habitações, configurando-se como uma iniciativa de construção que integra a qualidade de vida, inclusão social e respeito ao meio ambiente. O projeto está conformado pela construção de 5.000 habitações unifamiliares com medidas entre 40 e 43m², aderindo-se ao programa do governo nacional “minha casa minha vida”. Além disso, o projeto prevê doze áreas de uso misto destinadas a comércio e serviços, três áreas de equipamentos comunitários voltadas ao poder público, contemplando setores como educação, cultura, saúde, segurança e lazer. Também estão incluídas iluminação pública, arborização urbana e a implantação de ciclovias nas vias principais do projeto.

Para o processo de avaliação do modelo MMGSE4 o projeto se encontrava no estágio de pós-construção. A descrição da implementação do modelo segue as etapas definidas na figura 7 pertencente ao capítulo 6, seção 6.2.

7.1.1 Planejamento e definição dos atores envolvidos na avaliação da maturidade

Os atores envolvidos para a avaliação deste projeto estão conformados pelo Gerente de projeto (G1), um profissional com mais de 10 anos de experiência na área em diferentes tipos de projetos, unifamiliares, multifamiliares, infraestrutura e projetos comerciais. A condução da avaliação de maturidade foi realizada por um especialista externo à empresa, com o objetivo de garantir a imparcialidade dos resultados (Diaz, Alencar, Mota, 2024).

Por se tratar de uma avaliação conduzida externamente, foi necessário definir previamente o procedimento a ser adotado para a avaliação do modelo MMGSE4. Nesse sentido, inicialmente foram planejadas quatro reuniões presenciais, cada uma voltada à análise e identificação da gestão das capacidades associada a cada uma das dimensões avaliadas pelo modelo. No entanto, ao longo do processo, verificou-se a necessidade de cinco encontros, presenciais e virtuais, para contemplar todos os aspectos previstos.

A apresentação das evidências foi realizada por meio de documentos, tanto em formato físico quanto digital. Ressalta-se, contudo, que os materiais analisados não serão reproduzidos ou divulgados sob nenhuma circunstância, em virtude do acordo de confidencialidade firmado com o gerente do projeto.

Finalmente foi definido o objetivo principal, correspondeu em avaliar o nível de maturidade referente à adoção de práticas sustentáveis no projeto "Moradias Pernambuco".

7.1.2 Procedimento de elicitação de constantes de escala

Em seguida, foi apresentado o modelo MMGSE4, realizando um reconhecimento dos componentes que seriam avaliados. Nesta etapa, foram fornecidos os conceitos e objetivos de cada dimensão, categoria e atributos utilizando a confecção de cartas e a apresentação da figura 5 evidenciando todos os componentes do modelo.

Durante este estágio, o G1 apresentou considerações específicas, como, por exemplo, os atributos gestão das emissões de CO₂ e a incorporação de fontes de energia renováveis, não foram contemplados pelo projeto. Estes atributos não foram eliminados do modelo, continuaram fazendo parte do mesmo, porém justificativas foram feitas no desenvolvimento do questionário, para posterior análises.

O G1 justificou: “Essas ações não foram consideradas devido à natureza do projeto, que trata de habitações de baixa renda. Em segundo lugar, nossas equipes desconhecem a aplicação de práticas de mensuração CO₂, além de não ser elementos exigidos por nenhuma entidade ou norma.”

A seguir o procedimento de elicitação foi conduzido por meio da metodologia SMARTER, considerando os objetivos que norteavam o projeto "Moradias de Pernambuco". Na aplicação do SMARTER, o tomador de decisão, ou seja, o G1, foi instruído a adotar uma perspectiva hipotética, na qual todos os atributos a serem avaliados no modelo são inicialmente concebidos em seus piores estados possíveis. Em seguida, o G1 foi solicitado a escolher para cada grupo de dimensões do modelo um atributo com a pior consequência que ele preferisse mudar do nível mais baixo para o nível mais alto, considerando os objetivos do projeto.

Consecutivamente, o decisor é incumbido de selecionar um segundo atributo, dentre o conjunto de atributos que compõem essa dimensão, cuja consequência subsequente seria direcionada para o nível superior. Este processo é repetido, de forma análoga, até que todos os atributos pertencentes ao MMGSE4 sejam ordenados. Em seguida, foi aplicado o *Rank Order Centroid (ROC)* pelo analista. Logo, uma ordenação dos atributos para cada categoria é

realizada, tomando em conta a ordem definida pelo G1, seguido de um processo de normalização para calcular o valor das constantes para cada atributo seguindo as equações apresentadas na seção 6.2.2.

Esta ação é realizada para todas as dimensões do modelo, um exemplo dos resultados da dimensão ambiental é apresentado na tabela 1. O restante dos resultados das dimensões social, econômica e técnica são apresentados no apêndice F (tabelas F.1 a F.3).

Tabela 1- Processo de elicitação dos pesos da dimensão ambiental, projeto 1
(continua)

Dimensão ambiental			
C1	Categoria: Gestão do solo	Peso	Normalização
A13	Protocolos de seleção do solo	0,187	0,493
A15	Criação de espaços de flora e fauna	0,134	0,354
A14	Gestão Planos de erosão e sedimentação do solo	0,058	0,153
		0,379	
C2	Gestão da água	Peso	Normalização
A05	Contabilização do Consumo da água	0,108	0,417
A07	Sistemas de águas domésticas residuais	0,090	0,349
A06	Reutilização da água	0,033	0,126
A08	Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação	0,028	0,108
		0,258	
C3	Gestão de resíduos sólidos	Peso	Normalização
A19	Sistemas de recollecção e disposição de resíduos sólidos na edificação	0,077	0,342
A16	Identificação, classificação e separação de resíduos sólidos	0,067	0,296
A18	Reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um PC	0,044	0,194
A17	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	0,038	0,168
		0,225	
C4	Gestão de energia	Peso	Normalização
A09	Viabilidade energética e orientação física da edificação/moradias	0,050	0,463
A11	Sistemas de iluminação LED na edificação	0,023	0,215
A10	Produção de energia renovável para o projeto	0,019	0,178
A12	Produção energia renovável para as atividades do projeto	0,016	0,144
		0,109	

Tabela 1. Processo de elicitação dos pesos da dimensão ambiental, projeto 1

(conclusão)			
C5	Gestão de emissões CO₂	Peso	Normalização
A1	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ geradas pelo transporte das aquisições	0,012	0,412
A2	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ no uso de equipamentos e maquinário	0,009	0,300
A3	Gerenciar e controlar Emissões CO ₂ na eliminação de resíduos	0,006	0,194
A4	Geração do CO ₂ no uso da edificação (pós-construção)	0,003	0,094
		0,029	

Fonte: elaboração própria.

Nota: C: Categoria; A: Atributo

A partir do procedimento de elicitação da dimensão ambiental, foi possível identificar que as categorias foram organizadas conforme os resultados obtidos pelos métodos SMART e ROC. A disposição dessas categorias em ordem decrescente reflete a importância atribuída pelo gerente do projeto em relação aos objetivos a serem alcançados pelo projeto.

Dessa forma, verificou-se que as categorias gestão do solo, gestão da água e gestão de resíduos apresentam as maiores pontuações. Por outro lado, a categoria gestão de emissões de CO₂ obteve a menor pontuação, uma vez que esse critério não foi considerado entre os objetivos do projeto, conforme justificado pelo G1. Porém por fazer parte dos atributos avaliados no modelo se mantém presente com uma pontuação baixa para serem posteriormente analisados.

Finalmente é importante destacar que este processo de elicitação é único para cada avaliação de projeto, ou seja, sempre será necessário configurar os pesos, sendo estes alinhados aos objetivos do projeto que será avaliado.

7.1.3 Identificação da gestão das capacidades e do *score* atingido por categoria e dimensão

A gestão das capacidades é composta de seis tipos distintos que podem ser identificados nos projetos, sendo estes, ausência, existência, aplicação, controle, monitoramento e melhoria contínua. Cada uma delas é caracterizado por um conjunto específico de elementos que devem ser verificados, como por exemplo, formulação de diretrizes, políticas, processos, protocolos, procedimentos, indicadores, sistemas de gestão, tecnologias e planos de melhoria. Além disso, cada capacidade possui um valor numérico associado, que faz parte do modelo matemático apresentado pelo MMGSE4 para realizar os cálculos matemáticos e identificar o nível de maturidade do projeto. No capítulo 6 na seção 6.2.3 são apresentados por meio de uma tabela descritiva.

Para a identificar a gestão das capacidades no projeto analisado, o G1 respondeu integralmente ao questionário descrito no apêndice E, com o suporte do analista. Esse procedimento exigiu cinco encontros presenciais, permitindo a coleta de informações detalhadas e o levantamento de evidências documentais sobre as práticas implementadas, conforme os atributos estabelecidos no questionário. Os resultados obtidos da dimensão ambiental estão detalhados na tabela 2.

Tabela 2 - Verificação da capacidade e *score* da dimensão ambiental, projeto 1
(Continua)

Item	Categoria: Gestão do solo	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A13	Protocolos de seleção do solo	0,153	0,800	Monitorado	0,122
A15	Criação de espaços de flora e fauna	0,493	0,800	Monitorado	0,395
A14	Gestão Planos de erosão e sedimentação do solo	0,354	0,800	Monitorado	0,283
					0,800
Item	Gestão de energia	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A09	Viabilidade energética e orientação física da edificação/moradias	0,463	0,800	Monitorado	0,370
A11	Implementação de Sistemas de iluminação LED na edificação	0,215	0,400	Aplicado	0,086
A10	Produção energia renovável para as atividades do projeto	0,144	0,000	Ausente	0,000
A12	Produção de energia renovável para a edificação	0,178	0,000	Ausente	0,000
					0,456
Item	Gestão de resíduos sólidos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A19	Sistemas de recollecção e disposição de resíduos sólidos na edificação	0,296	0,400	Aplicado	0,118
A16	Identificação, classificação e separação de resíduos sólidos do projeto	0,194	0,800	Monitorado	0,155
A18	Reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um PC	0,168	0,000	Ausente	0,000
A17	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	0,342	0,400	Aplicado	0,137
					0,410
Item	Gestão da água	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A05	Contabilização do Consumo da água	0,417	0,000	Ausente	0,000
A06	Reutilização da água	0,126	0,000	Ausente	0,000
A07	Sistemas de águas domésticas residuais	0,349	0,400	Aplicado	0,140
A08	Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação construída	0,108	0,000	Ausente	0,00
					0,140

Tabela 2 - Verificação da capacidade e *score* da dimensão ambiental, projeto 1

(Continua)

Item	Gestão de CO2	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A1	Gerenciar e controlar as Emissões Co2 geradas pelo transporte das aquisições	0,493	0,0	Ausente	0,000
A2	Gerenciar e controlar as Emissões CO2 no uso de maquinário e ferramentas	0,354	0,0	Ausente	0,000
A3	Gerenciar e controlar Emissões Co2 na eliminação de resíduos (decomposição dos materiais gera CO2)	0,153	0,0	Ausente	0,000
A4	Geração do CO2 no uso da edificação (pós-construção)	0,000	0,0	Ausente	0,000
					0,000

Fonte: elaboração própria.

A tabela 2 apresenta vários resultados, as colunas 1 e 2 apresentam, respectivamente, a ordenação das categorias e dos atributos após a aplicação do questionário presente no apêndice E. Assim, após a apuração das evidências, observou-se uma alteração na posição das categorias, reflexo dos resultados encontrados.

Por exemplo, a categoria de gestão de solo contínuo na primeira posição, enquanto a categoria de gestão de água caiu para a quarta posição, sendo superada pela categoria gestão energética, que passou a ocupar a segunda posição. Essa mudança deve-se à que no momento de verificar os registros do projeto em torno aos atributos de consumo da água, reutilização da água e sistema de reaproveitamento de água para a edificação não foram encontrados nenhum tipo de registros que evidenciara a gestão exercida pelo recurso hídrico, resultando com capacidades de “ausentes”.

Na coluna 3 da tabela 2 apresenta os pesos após a normalização, conforme descrito na seção anterior. Nas colunas 4 e 5, são exibidas as capacidades identificadas para cada atributo, com base na análise da documentação apresentada. Por fim, os cálculos finais são apresentados na 6 coluna para indicar o *score* que cada atributo e categoria atingiram, resultado do produto entre o peso e a capacidade.

Conforme o processo de resposta do questionário, para a categoria gestão de energia, foi solicitado ao gerente que apresentasse documentos comprobatórios do atributo “Viabilidade energética e orientação física das moradias”. Entre os materiais fornecidos, destacou-se o memorial descritivo do projeto, que inclui os cálculos de projeção de consumo por zona, moradias, áreas comuns e de lazer. Cada uma dessas áreas conta com indicadores, utilizados na

análise do desempenho energético. Além disso, o projeto emprega *software* de simulação para monitorar e atualizar os dados conforme alterações no projeto.

Em relação ao atributo de “Implementação de Sistemas de iluminação LED”, foi constatado que a adoção dessas luminárias ocorreu exclusivamente nas áreas sociais, conforme exigência da legislação municipal vigente do local onde foi construído o projeto. Estas ações não foram projetadas para as moradias, que corresponde a projetos de baixa renda. Com base na revisão dos procedimentos do projeto, foi identificado a existência de formatos para o registro das luminárias, no entanto estes ainda não foram preenchidos, no momento que foi realizada a avaliação, o que permitiria identificar com base em indicadores o estado do andamento dos trabalhos realizados pelas equipes.

Esse processo de avaliação foi conduzido para todos os componentes do MMGSE4, detalhando as constantes de escalas e as capacidades referentes às dimensões social, econômica e técnica. Os resultados dessas dimensões estão disponíveis no apêndice G (tabelas G.1 a G.3)

7.1.4 Identificação do nível de maturidade e recomendações

Neste estágio, é fundamental compreender a composição dos níveis da maturidade definidos pelo modelo. Esses níveis indicam, de maneira geral, o grau de aderência das atividades do projeto à implementação das práticas sustentáveis. O nível 1 caracteriza-se pela existência pontual de algumas práticas no projeto, porém sem um entendimento claro de seus impactos e sem comprometimento efetivo das equipes com sua implementação.

Ao que respeita ao nível 2, observa-se um avanço no entendimento sobre o conceito da sustentabilidade e sua relevância no contexto do projeto. Neste estágio, inicia-se o processo de formalização, reconhecimento e padronização das práticas que poderiam ser adotadas.

O nível 3 é marcado por uma padronização. As práticas sustentáveis estão documentadas em guias e procedimentos, e as equipes envolvidas compreendem claramente seus objetivos, benefícios e impactos.

No nível 4, já há um sistema de mensuração e monitoramento das práticas implementadas. O projeto passa a acompanhar indicadores de desempenho e busca garantir que estes estejam alinhados com os parâmetros estabelecidos nos processos definidos.

Por fim, o nível 5 reflete uma cultura organizacional voltada a inovação e melhoria contínua. As práticas sustentáveis não se limitam ao cumprimento de normas, há um compromisso ativo com a geração de impactos positivos nas três dimensões da sustentabilidade.

Novas ideias são constantemente validadas e incorporadas, promovendo avanços significativos nos projetos.

Com base nessa estrutura de níveis e nas pontuações obtidas para cada categoria de avaliação, o analista é responsável por calcular a contribuição de cada dimensão para o nível de maturidade alcançado pelo projeto. Esses valores são então comparados com os limiares definidos no quadro 14, o que possibilita a identificação precisa do nível de maturidade correspondente.

No caso do projeto 1, os resultados obtidos, tanto em termos de pontuação por dimensão quanto no nível de maturidade global, são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Pontuações do MMGSE4 por dimensões

Dimensão	Descritores	Categorias					Score da Dimensão	Nível de maturidade
Ambiental		C1	C2	C3	C4	C5	0,488	Nível III
	Peso	0,379	0,109	0,225	0,258	0,029		
	Score	0,800	0,456	0,410	0,140	0,0		
Social		C6	C7	C8	C9		0,637	Nível IV
	Peso	0,411	0,129	0,129	0,331			
	Score	0,779	0,704	0,725	0,401			
Econômica		C10	C11	C12	C13		0,731	Nível IV
	Peso	0,431	0,395	0,168	0,006			
	Score	0,777	0,748	0,60	0,0			
Técnica		C14	C15	C16	C17	C18	0,57	Nível III
	Peso	0,143	0,183	0,402	0,203	0,069		
	Score	0,8	0,763	0,546	0,380	0,278		

Fonte: elaboração própria.

Da tabela anterior é possível observar que as dimensões social e econômica alcançaram o nível IV de maturidade, indicando um estágio avançado de gestão, com relação formalização e monitoramento das práticas da sustentabilidade no projeto. Por outro lado, as dimensões ambiental e técnica foram classificadas no nível III, representando um tipo de gestão diligente na busca pela padronização das atividades que impactam os componentes da sustentabilidade, mas ainda carecem de monitoramento regular.

Adicionalmente, a tabela permite identificar as categorias que precisam de maior atenção em relação aos parâmetros avaliados. As categorias 5 e 13 não apresentam pontuação, refletindo a ausência de práticas implementadas. A categoria 5, referente à gestão de emissões

de CO₂, não foi abordada pelo projeto, devido à falta de políticas internas e ao desconhecimento sobre sua aplicação, conforme explicado na justificativa do gerente do projeto.

O G1 justificou: “A nossas equipes desconhecem a aplicação de práticas de mensuração CO₂, além de não ser elementos exigidos por nenhuma entidade ou norma.”

Além disso, a ausência de regulamentação no Brasil sobre sua mensuração, controle e mitigação foi citada como um fator limitante pelo G1.

Esses resultados refletem uma das dificuldades enfrentadas por empresas do setor para incorporar práticas de sustentabilidade de maneira estruturada, especialmente quando não existem diretrizes governamentais para orientar as ações (Ayarkwa *et al.* 2022). Estudos como os de Franco *et al.* (2022), já haviam previsto esse tipo de desafio no setor. Embora a gestão de CO₂ não esteja ainda entre as prioridades dos órgãos governamentais, é fundamental que as organizações se apropriem dessas ações e assumam responsabilidade na sua implementação para fortalecer seu compromisso empresarial e promover ambientes mais limpos e duradouros para a sociedade atual e futura.

Por outro lado, outra categoria que precisa de maior atenção é a gestão da água, conforme evidenciado na tabela 2. Os atributos de consumo de água, reutilização de água, e sistemas de reaproveitamento de água para a edificação não atingiram pontuação. Esses resultados apontam para a ausência de protocolos voltados a contabilização do consumo de água pelo projeto, além da falta de iniciativas voltadas ao seu reaproveitamento.

Embora se trate de um complexo habitacional de grande porte, não foram considerados sistemas para o reaproveitamento de água pluvial, o que poderia contribuir significativamente para a redução do consumo por moradia. Esses resultados ressaltam a necessidade de estabelecer práticas de gestão que promovam a minimização do consumo e uso eficiente da água.

O modelo recomenda a medição sistemática do consumo de água e a implementação de políticas de reutilização e reaproveitamento. Somado a isso, é fundamental que essas políticas sejam formalmente protocoladas, executadas, controladas, monitoradas e continuamente aprimoradas. Conforme sugerido por Karaca *et al.* (2020), indicadores como qualidade da água, taxa de consumo, conservação da água, e controle e monitoramento do consumo são elementos-chave que devem ser incorporados aos processos de gestão.

Na dimensão social, apresentada no apêndice G, tabela G1, a categoria gestão das equipes apresentou registros relacionados à contratação inclusiva no projeto, especificamente voltada para a contratação de pessoas com deficiência (PCD), conforme as cotas exigidas por

lei para as empresas no Brasil. No entanto, o projeto não contempla os diferentes grupos de gênero, grupos étnicos ou setores desfavorecidos na identificação de sua diversidade, centralizado apenas nas PCD.

Na mesma categoria, foi registrado que, em especial, este projeto deu início com a formação de uma equipe de sustentabilidade, composta por profissionais de diversas áreas, incluindo especialistas em meio ambiente, segurança do trabalho, médicos, enfermeiros e assistente social. Essa equipe multidisciplinar foi estabelecida para lidar com os requisitos sustentáveis do projeto. Embora não tenha sido contratado um especialista específico na área, o projeto optou por construir um grupo diversificado de profissionais. Inicialmente, essa equipe tinha como objetivo cuidar dos aspectos ambientais, da segurança e saúde das equipes e dos programas de educação e treinamento voltados a sustentabilidade. Estas atividades representaram o início de mudanças significativas voltadas a ações sustentáveis dentro dos projetos de construção civil dentro da empresa.

No que diz respeito à contratação de bens e serviços com parceiros comerciais, foi identificado que, uma vez que ainda não existem direcionamentos estratégicos específicos para a gestão ou a promoção da sustentabilidade, há uma carência de políticas e processos que estabeleçam esses elementos nas atividades de contratação. Isso indica a ausência de critérios definidos para a seleção de fornecedores comerciais.

No entanto, ao analisar as políticas de contratação a fornecedores e contratos assinados junto aos parceiros comerciais, identificou-se a integração desses parceiros comerciais ao escopo da gestão da seguridade e saúde, bem como sua inclusão em atividades de educação e treinamento. O projeto possui este requisito como uma condição obrigatória para todas as empresas que fazem parte da cadeia de suprimento.

A avaliação do desempenho dos parceiros é realizada ao longo do projeto por meio das análises das entregas parciais dos produtos ou serviços. A pontuação da avaliação de desempenho varia de 1 a 10. Caso o desempenho obtido seja inferior a 7 pontos, uma reavaliação é conduzida pela equipe, visando identificar as possíveis deficiências. Com base nessa análise, é fornecido um *feedback* entre as partes envolvidas, proporcionando uma segunda oportunidade ao fornecedor. Contudo, se mesmo após essa segunda oportunidade o desempenho permanecer abaixo de 7, o fornecedor não será considerado para futuros trabalhos.

Na categoria de gestão de comunidades, não foram encontrados registros sobre a contratação de trabalhadores das comunidades ao redor do projeto, indicando o desinteresse em documentar a geração de empregos diretos que poderia ser promovida pelo desenvolvimento do empreendimento. Além disso, não foram identificadas ações direcionadas ao cuidado com

a saúde e segurança das comunidades locais. As comunidades ao redor do projeto apenas são consideradas quando existe algum tipo de risco iminente que comprometa o andamento das atividades do projeto.

Finalmente, na categoria de gestão de usuários, pertencente à dimensão social, foi constatada a existência de programas de comunicação e gestão de conflitos dirigidos aos futuros clientes. Evidenciou-se uma clara definição de processos e a utilização de ferramentas de controle e gestão. Além disso, equipes específicas foram designadas para monitorar regularmente as ações implementadas e acompanhar a satisfação do cliente. Essa área é cuidadosamente administrada com o objetivo de manter os clientes satisfeitos tanto nos processos pré quanto pós-compra.

No que diz respeito à integração da biofilia no projeto, tornou-se evidente pelo analista a inclusão de plantas nativas nas áreas externas do complexo residencial. No entanto, estas ações não foram reconhecidas pelo gerente como parte integrante da biofilia+. Isso indica que as espécies de plantas foram incorporadas sem a consideração de seu potencial de impacto na busca por objetivos sustentáveis.

Em relação aos resultados atingidos pela dimensão econômica, apresentados no apêndice G, tabela G2, destacou-se como a dimensão de melhor desempenho, evidenciando protocolos de análise de viabilidade bem estruturados, relatórios financeiros detalhados e um planejamento cuidadoso dos custos envolvidos no projeto. Esse planejamento contemplou a utilização de materiais pré-fabricados, separação de resíduos, paisagismo, conforto térmico e luminoso.

Além disso, o projeto conseguiu garantir recursos financeiros por meio de parcerias com entidades bancárias locais. Um requisito fundamental para a obtenção desses recursos foi a apresentação de propostas habitacionais que adotassem soluções eficientes em termos de execução, ocupação e manutenção das edificações.

Na categoria de gestão de responsabilidade social, foi identificada a ausência de práticas que envolvem a realização de relatórios sustentáveis de desempenho. Neste quesito, não foram encontrados registros que evidenciassem a adoção de relatórios que destacassem o desempenho econômico do projeto em relação aos ganhos obtidos, os benefícios oferecidos aos parceiros comerciais, a geração de empregos e seu impacto na economia, além dos benefícios vinculados às dimensões técnica, ambiental e social.

Atualmente, existem várias opções de relatórios que as empresas podem utilizar como referência. Um exemplo popular é o *Global Reporting Initiative* (GRI), que orienta os gestores na elaboração de relatórios de sustentabilidade. A estrutura do GRI abrange as três dimensões

da sustentabilidade (econômica, ambiental e social), permitindo a seleção de um dos três tipos de padrões; universal, setorial ou temático. O GRI é amplamente utilizado em diferentes setores, servindo como guia para que os gerentes demonstrem o desempenho alcançado pela empresa ou empreendimentos (PASSOS NETO *et al.*, 2022b). Esses relatórios são essenciais para documentar as ações e melhorias realizadas pelo projeto, sendo um informe importante para todas as partes interessadas em acompanhar o desempenho do projeto.

Por fim, ao longo da análise realizada, destaca-se a necessidade de integrar novos elementos, materiais e estratégias corporativas, conforme descrito nas dimensões, para contribuir positivamente com os objetivos do desenvolvimento sustentável em projetos habitacionais. A inclusão dessas novas práticas no projeto demandará recursos financeiros adicionais, os quais deverão ser devidamente controlados, monitorados e gerenciados. É crucial identificar a margem de ganho que tais práticas podem proporcionar, sem comprometer os retornos mínimos esperados. Esse controle financeiro é essencial para assegurar que os benefícios ambientais e sociais sejam maximizados sem comprometer a viabilidade econômica do empreendimento.

Finalmente dos resultados apresentados no apêndice G tabela 3 da dimensão técnica, foram identificados indícios significativos de integração de sistemas de informação em fases iniciais do projeto. Um exemplo notável foi a introdução pioneira de ferramentas de Modelagem de Informação da Construção (BIM) em suas operações. No entanto, devido ao estágio inicial dessa implementação, observou-se resistência por parte dos colaboradores, juntamente com desafios na sua aplicação prática. Esses obstáculos conduziram à contratação de serviços de treinamento de uma empresa terceirizada, visando orientar os colaboradores em suas tarefas diárias e promover uma adoção eficaz do BIM.

No que diz respeito à aplicação de tecnológicas de construção neste projeto, foram adotados sistemas construtivos alternativos, como o uso de muros pré-fabricados com placas cimentícias, bem como a utilização de postes e torres de água estruturadas, revestidas com aço galvanizado. Durante a experiência do gerente, foram observadas diversas mudanças no projeto, especialmente em relação à eficiência na estruturação das moradias. No entanto, apesar de os registros indicarem uma redução dos tempos de construção, não foram definidos parâmetros para mensuração das atividades nas diferentes fases construtivas. Além disso, não foram estabelecidos tempos mínimos nem implementadas ações de controle e melhoria gerencial.

No que se refere aos sistemas de automação do projeto, não houve a definição de nenhum tipo de sistema de controle centralizado para gerenciar de forma eficiente o complexo

residencial ou as moradias individuais. Considerando que se trata de um projeto voltado para a baixa renda, tais sistemas não são considerados atrativos para os investidores, uma vez que aumentariam o valor-base dos imóveis, dificultando tanto o enquadramento do projeto nos parâmetros de preço estabelecidos pelo governo, quanto a capacidade dos usuários de se qualificarem para acessar os benefícios governamentais.

Outro aspecto relevante é a integração de sensores e dispositivos vinculados a “*Internet of things* (IoT)” no produto final, que podem oferecer segurança e monitoramento, por meio do uso de câmeras de vigilância, sensores de portas ou janelas, entre outros.

A ausência de políticas relacionadas ao processo de aquisição de insumos, materiais e equipamentos ecologicamente corretos foi outra lacuna identificada no projeto. A falta de diretrizes resulta na compra de elementos sem uma análise criteriosa do impacto negativo que pode gerar tanto as equipes de trabalho quanto ao meio ambiente. Recomenda-se implementar mudanças tanto no processo de aquisição, quanto na estrutura estratégica da empresa. Essa recomendação fundamenta-se no fato de não existirem políticas documentadas que incentivem e priorizem a compra de produtos reciclados, com etiqueta verde ou que apresentem baixa toxicidade.

Além da aplicação de práticas sustentáveis pertencentes ao modelo MMGSE4, também foram identificadas outras ações implementadas pelo projeto que geram um impacto direto na sustentabilidade. Sendo um complexo residencial de grande porte, o empreendimento entregou aos moradores sete áreas verdes destinadas ao lazer, à prática de esportes e à contemplação da natureza. Também, foram entregues 4 quilômetros de ciclofaixa dentro do projeto.

Por se tratar de um projeto voltado para famílias de baixa renda, e considerando que a bicicleta é um dos meios de transporte mais utilizados por essas famílias no Brasil, a oferta de infraestrutura contribui tanto para a mobilidade urbana sustentável quanto para a inclusão social, promovendo benefícios ambientais, sociais e econômicos a longo prazo.

7.1.5 Apresentação de ações para implementação

Com o objetivo de contribuir para o aumento do nível de maturidade relacionado à implementação de práticas sustentáveis no projeto, o quadro 15 apresenta um conjunto de ações que podem ser adotadas pelo gerente em projetos futuros no setor da construção civil. Essas ações estão associadas aos atributos que, segundo os registros da avaliação realizada com o modelo MMGSE4, foram classificados com capacidade ausente.

Quadro 15 - Recomendações de ações para implementação, projeto 1
(continua)

Atributo	Ações de implementação
A01	• Desenvolver/Adaptar protocolos de mensuração do CO₂ nas atividades de transporte de materiais e insumos para o projeto; • Realizar parcerias com os fornecedores para consolidar cargas ou melhorar as rotas de transporte; • Avaliar as emissões de CO₂ associadas ao transporte de materiais e insumos para o projeto; • Identificar fornecedores locais e práticas de transporte mais sustentáveis para minimizar a pegada de carbono; • Estabelecer metas para a redução das emissões de CO₂ relacionadas ao transporte e implementar medidas para alcançá-las. • Monitorar regularmente as emissões de CO₂ do transporte e relatar o progresso para a equipe.
A02	• Desenvolver programas que meçam a geração de CO₂ no uso dos equipamentos e maquinarias para o desenvolvimento do projeto; • Explorar alternativas mais eficientes e de menor emissão para a operação dos equipamentos; • Avaliar o consumo de combustíveis e emissões de CO₂ associadas ao uso de equipamentos e maquinaria nas atividades do projeto; • Estabelecer práticas de manutenção regular para garantir o desempenho otimizado e a eficiência energética dos equipamentos; • Implementar um sistema de monitoramento para rastrear as emissões de CO₂ ao longo do tempo.
A03	• Desenvolver protocolos que envolva a mensuração do CO₂ nas atividades de descarte ou tratamento dos resíduos sólidos; • Estabelecer práticas de segregação de resíduos para facilitar a gestão adequada e a redução das emissões; • Implementar métodos de monitoramento para acompanhar as emissões de CO₂ na eliminação de resíduos e ajustar as práticas conforme necessário.
A04	• Realizar análises para avaliar o consumo energético da edificação e estimar as emissões de CO₂ associadas; • Desenvolver parâmetros de controle que identifiquem os índices de geração do CO₂ da edificação em funcionamento; • Implementar medidas de eficiência energética na edificação, como isolamento térmico, uso de janelas eficientes e sistemas de aquecimento/refrigeração eficientes; • Introduzir práticas de uso consciente de energia entre os moradores para reduzir o consumo energético.
A04	• Desenvolver protocolos sobre o cuidado e a gestão do consumo da água nas atividades do projeto; • Adotar o uso de sensores ou medidores para a contabilização do consumo da água dentro das atividades da obra. • Integrar o uso de equipamentos eficientes com baixo consumo de água para as atividades • Estabelecer metas e indicadores de controle e monitoramento para a redução do consumo de água e criar um plano de ação para alcançá-las;

Quadro 15 - Recomendações de ações para implementação, projeto 1
(conclusão)

Atributo	Ações de implementação
A06	• Desenvolver protocolos que identifique todas as possíveis ações nas quais é possível a reutilização da água dentro das atividades da obra, como por exemplo (lavado de ferramentas, irrigar áreas de trabalho, lavado e pneus) • Identificar fontes de água que podem ser reutilizadas, como água de chuva durante as atividades do projeto; • Projetar e implementar sistemas de tratamento e reutilização de água, incluindo sistemas de filtragem e armazenamento adequados; • Desenvolver procedimentos operacionais para garantir a segurança e a higiene da água reutilizada., • Promover conscientização entre os funcionários sobre a importância da reutilização da água.
A08	• Analisar a viabilidade técnica e econômica da implementação de sistemas de reaproveitamento de águas pluviais ou água condensada para a habitação. • Projetar e instalar sistemas de coleta, filtragem e armazenamento de águas pluviais/condensada para uso em fins não potáveis; • Implementar processos de manutenção regular para garantir a eficácia e a qualidade da água reaproveitada. • Monitorar a eficiência do sistema de reaproveitamento de águas pluviais/condensadas • Integrar tecnologias de filtração e tratamento da água para as habitações

Fonte: elaboração própria.

7.2 AVALIAÇÃO DA MATURIDADE PROJETO 2

O projeto “Bela América” iniciou no final de 2022 e possui previsão de entrega total em 2025. O empreendimento busca oferecer alternativas de moradia com acesso rápido às rodovias que conectam as cidades vizinhas do interior, aliando praticidade e sustentabilidade para as famílias de classe média.

Este projeto corresponde a um projeto residencial que oferta 96 habitações multifamiliares com medidas de até 54 m². Nesse projeto, uma inovação significativa foi o uso de painéis modulares de concreto nas alvenarias. No momento da avaliação o projeto se encontrava no estágio de construção. A seguir são apresentados cada um dos estágios implementados pelo modelo MMGSE4.

7.2.1 Planejamento e definição dos atores projeto 2.

Os atores envolvidos para este segundo estudo de caso incluem o Gerente de projeto (G2), um profissional com mais de dez anos de experiência na área, atuando em projetos de obras públicas e privadas. Além disso, o autor desta tese atuou como analista. A aplicação do

modelo teve como objetivo reconhecer o nível de maturidade em torno da aplicação de práticas sustentáveis no projeto "Bela América".

7.2.3 Procedimento de elicitação projeto 2

O procedimento matemático do modelo MMGSE4 foi conduzido visando compreender os objetivos do projeto "Bela América", e realizar a respectiva elicitação dos pesos para todas as dimensões. Os resultados deste procedimento estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Processo de elicitação dos pesos da dimensão ambiental, projeto 2
(continua)

Item	Gestão de CO2	Peso	Normalização
A1	Gerenciar e controlar as Emissões Co2 geradas pelo transporte das aquisições	0,187	0,525
A2	Gerenciar e controlar as Emissões CO2 no uso de maquinário e ferramentas	0,134	0,377
A3	Gerenciar e controlar Emissões CO2 na eliminação de resíduos	0,019	0,054
A4	Geração do CO2 no uso da edificação (pós-construção)	0,016	0,044
		0,356	
Item	Gestão de energia		
A09	Viabilidade energética e orientação física da edificação/moradias	0,108	0,492
A11	Implementação de Sistemas de iluminação LED na edificação	0,090	0,412
A12	Produção de energia renovável para a edificação	0,012	0,055
A10	Produção energia renovável para as atividades do projeto	0,009	0,040
Item	Gestão de resíduos sólidos	Peso	Normalização
A17	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	0,077	0,390
A19	Sistemas de recollecção e disposição de resíduos sólidos na edificação	0,050	0,254
A16	Identificação, classificação e separação de resíduos sólidos do projeto	0,038	0,191
A18	Reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um PC	0,033	0,165
		0,198	
Item	Categoria: Gestão do solo	Peso	Normalização
A15	Criação de espaços de flora e fauna	0,058	0,447
A14	Gestão Planos de erosão e sedimentação do solo	0,044	0,338
A13	Protocolos de seleção do solo	0,028	0,215
		0,129	

Tabela 4 - Processo de elicitação dos pesos da dimensão ambiental, projeto 2
(conclusão)

Item	Gestão da água	Peso	Normalização
A05	Contabilização do Consumo da água	0,067	0,676
A06	Reutilização da água	0,023	0,238
A07	Sistemas de águas domésticas residuais	0,006	0,058
A08	Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação construída	0,003	0,028
		0,098	

Fonte: elaboração própria.

Na tabela 4, é possível identificar que, dentro do processo de elicitação e entendimento dos objetivos do projeto, a dimensão ambiental foi classificada como a de maior relevância. Destaca-se, dentro dessa dimensão, a gestão de emissões de CO₂, considerada uma das categorias mais importantes para este o projeto. Especialmente neste projeto, as equipes de trabalho se encarregaram da implementação de um plano-piloto voltado à mensuração e gestão das emissões de CO₂.

Em seguida, a categoria de gestão energética, foi classificada na segunda posição. A orientação física da edificação foi destacada como uma ação relevante, pois segundo o G2 possibilita maior entrada de luz natural a longo do dia, contribuindo para redução do consumo energia não renovável. Além disso, o projeto provê a implementação de sistemas de iluminação LED inteligente para a edificação.

A categoria de gestão de resíduos ocupou a terceira posição entre os objetivos do projeto. O G2 destacou a existência de diretrizes voltadas para a reutilização de resíduos de obra, especialmente em relação à movimentação de terras, madeiras e encaixes. Além disso, foram distribuídos estrategicamente pontos de descarte de resíduos ao longo do projeto, categorizados por tipo de resíduos, estes fazem parte do programa de gestão ambiental da empresa.

A categoria gestão do solo também se destacou devido à implementação de planos de erosão e sedimentação, conduzidos por empresas terceirizadas, assim como também o projeto prevê projeções de implementação de um lago artificial com plantas aquáticas e peixes permitido a criação de fauna e flora local.

Por fim, na última posição está a gestão da água, reconhecida como uma ação relevante no projeto. No entanto, por se tratar de uma categoria que já foi gerenciada e fiscalizada em outras ocasiões, e que atualmente apresenta boas práticas de gestão, as equipes priorizam áreas que ainda não possuem essa estrutura consolidada. Algumas atividades de obra destacadas pelo gerente foram, durante e após da pandemia são utilizadas ativamente pias portáteis, permitindo

assim a redução do consumo da água e sua reutilização. Ações de reutilização da água são utilizadas para atividades menores como controle da poeira e lavado de pneus das maquinarias. Para as dimensões social, economia, e técnica os resultados do processo de elicitação encontram-se no apêndice H (tabela H.1 a H.3).

7.2.4 Identificação da gestão das capacidades projeto 2

Para o processo de identificação das capacidades foi aplicado o questionário apresentado no apêndice E, do qual foram obtidos os resultados da dimensão ambiental apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Identificação das capacidades da dimensão ambiental, projeto 2.

(continua)

Item	Gestão da água	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,866
A05	Contabilização do Consumo da água	0,676	1,0	Melhorado	0,676
A06	Reutilização da água	0,238	0,80	Monitorado	0,190
A07	Sistemas de águas domésticas residuais	0,058	0,00	Ausente	0,000
A08	Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação construída	0,028	0,00	Ausente	0,00
Item	Categoria: Gestão do solo	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,532
A15	Criação de espaços de flora e fauna	0,447	0,20	Existente	0,089
A14	Gestão Planos de erosão e sedimentação do solo	0,338	0,80	Monitorado	0,270
A13	Protocolos de seleção do solo	0,215	0,80	Monitorado	0,172
Item	Gestão de CO ₂	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,369
A1	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ geradas pelo transporte das aquisições	0,525	0,40	Aplicado	0,210
A2	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ no uso de maquinário e ferramentas	0,377	0,40	Aplicado	0,151
A3	Gerenciar e controlar Emissões CO ₂ na eliminação de resíduos (decomposição dos materiais gera CO ₂)	0,054	0,00	Ausente	0,000
A4	Geração do CO ₂ no uso da edificação (pós-construção)	0,044	0,20	Existente	0,009

Tabela 6 - Identificação das capacidades da dimensão ambiental, projeto 2.

(conclusão)					
Item	Gestão de resíduos sólidos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,244
A17	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	0,390	0,20	Existente	0,078
A19	Sistemas de recollecção e disposição de resíduos sólidos na edificação	0,254	0,20	Existente	0,051
A16	Identificação, classificação e separação de resíduos sólidos do projeto	0,191	0,60	Controlado	0,115
A18	Reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um PC	0,165	0,00	Ausente	0,000
Item	Gestão Energética	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,378
A09	Viabilidade energética e orientação física da edificação/moradas	0,492	0,60	Controlado	0,295
A11	Implementação de Sistemas de iluminação LED na edificação	0,412	0,20	Existente	0,082
A12	Produção de energia renovável para a edificação	0,055	0,00	Ausente	0,000
A10	Produção energia renovável para as atividades do projeto	0,040	0,00	Ausente	0,000

Fonte: elaboração própria.

Os resultados apresentados na tabela 5 revelam uma classificação de posições alcançadas pelo projeto “Bela América”. A categoria de gestão da água destacou-se com a maior pontuação entre as demais, atingindo 0,866 pontos. Em seguida, observou-se a gestão do solo, com 0,532 pontos, enquanto a categoria de gestão de CO₂ registrou 0,369 pontos. Por fim, a gestão de resíduos sólidos apresentou o menor desempenho, com um índice de 0,244.

A significativa pontuação da categoria de gestão da água reflete as capacidades alcançadas pelos atributos “Contabilização do Consumo da água” e “Reutilização da água”. Apesar que no mesmo grupo dois dos quatro atributos não obtiveram nenhuma pontuação.

O Atributo “contabilização do consumo da água” alcançou o nível de capacidade melhorado. Isso se deve às evidências fornecidas pelo gerente, que indicaram a existência de um programa específico de gestão de recursos hídricos no âmbito do plano ambiental. Esse programa viabiliza o mapeamento detalhado das atividades relacionadas ao uso da água, organizadas por zonas administrativas. Adicionalmente, o programa foi implementado em projetos anteriores o qual permite identificar uma evolução e mudanças dentro do programa, visando a diminuição do consumo do recurso hídrico.

Atualmente, estão com bons registros do consumo da água dentro do projeto. Essa redução é o resultado de iniciativas como adoção de sistemas de reutilização da água, a promoção de campanhas de conscientização entre os trabalhadores para estimular práticas de uso racional, e a utilização de métodos de construção mais eficientes.

Na categoria de gestão do solo, foram identificados que existem protocolos de seleção do solo, aqui são realizados estudos de qualidade do solo, de carga do solo, seguindo a norma NBR 7182:2016 e NBR 6122:2019. O desenvolvimento deste critério é realizado por meio de empresas parceiras encarregadas de realizar os estudos correspondentes para dar andamento ao desenvolvimento do projeto.

Em torno ao atributo de criação de espaços de fauna e flora o projeto tinha definido no início a implementação de uma lacuna artificial na qual seriam encontrados plantas aquáticas e peixes, permitido uma área verde e junção ao meio ambiente. No entanto, foram feitas modificações ao projeto, a proposta inicial da lacuna foi mudada para a conformação de uma horta urbana dentro do complexo residencial, permitindo as famílias uma área para o estímulo de alimentação saudável e convívio social para seus usuários. Esta mudança foi realizada permitido a integração de vida vegetal ao projeto.

No que diz respeito à categoria gestão de emissões, esta foi considerada de grande relevância neste projeto, devido à implementação de ações voltadas para a quantificação e mensuração das emissões de gases de efeito estufa.

O gerente do projeto relatou que foi iniciada a implementação do protocolo de Gases Efeito Estufa (GEE), conforme as normas corporativas de transparência e contabilização, elaboradas pelo *World Resources Institute* (WRI) em parceria com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBSCD). Essa implementação ocorreu como um plano piloto, promovendo o entendimento e a conscientização das equipes acerca das práticas que envolvem a sustentabilidade corporativa. Segundo o G2 a fase de implementação do protocolo GEE, neste projeto, teve como foco central a identificação de emissões associadas com as operações diretas ao projeto.

Baseado no protocolo GEE, as emissões são classificadas em dois grupos, diretas e indiretas. As emissões diretas são as que se derivam de fontes pertencentes ou controladas pela empresa e as emissões indiretas aquelas derivadas de atividades da empresa, mas que são provenientes de fontes pertencentes a empresa e podem ser controladas por outra empresa. Além disso existe uma segunda classificação por meio de 3 âmbitos propostos pelo GEE. O âmbito 1 trata-se das emissões diretas que são geradas ou controladas pela empresa, como por exemplo emissões de combustão gerados pelos veículos, equipamentos para o setor da

construção civil. O âmbito 2 refere-se as emissões indiretas geradas pelo consumo de energia adquirida ou consumida. No âmbito, este envolve a todas as emissões geradas pela decorrência das atividades da empresa, porém que ocorrem fora de empresa ou que não são controladas pela empresa.

Partido desse entendimento base, o G2 justificou que se deu início ao âmbito 1, que compreende especificamente mensurar a quantidade de toneladas de CO₂ geradas pelo uso de equipamentos e maquinarias pertencentes ao projeto. Este processo de mensuração trata de contabilizar por estágio do ciclo de vida do projeto, por atividades ou por entregas parciais realizadas pelo projeto, as quantidades de litros de combustível consumido, que pode ser gasolina, gás, diesel, entre outros. Esses valores serão computados junto com uma referência de fator de emissão, que por meio de coeficientes pré-definidos são identificadas as quantidades de toneladas de emissões emitidas.

O G2 exemplificou: “Por exemplo, para o processo de movimentação de terras é preciso de uma retroescavadeira a gasolina. Esta possui um consumo médio de aproximadamente 10 litros de gasolina por hora, se a máquina trabalhasse quatro horas de trabalho e sabendo que o fator de emissão de gasolina consumida corresponde a 2,3 kg de CO₂ por litro. Realizando o cálculo da emissão para essa atividade corresponderia a 92,4 kg de CO₂.”

As evidências encontradas neste atributo relacionado as emissões de CO₂, compreenderam formatos que detalhavam sobre o consumo de gasolina de vários equipamentos e maquinarias do projeto. Contudo, não foram contabilizadas as emissões relacionadas ao transporte de insumos e produtos fornecidos por terceiros, assim como também, não foram consideradas as emissões CO₂ associadas à eliminação de resíduo do projeto, atingindo a capacidade de ausente. Estes resultados já eram esperados pelo gerente devido ao foco inicial do projeto piloto de mensuração do CO₂ para este projeto.

Por outro lado, a gestão das emissões de CO₂ associadas ao uso da edificação foi classificada como existente, dado que o projeto ainda se encontra em fase de construção. Os resultados evidenciaram que existem projeções sobre o possível consumo de energia para contabilizar a geração de CO₂ proveniente do funcionamento do empreendimento.

Essas projeções tomaram como referência o consumo médio de energia elétrica em residências brasileiras, equivalente a 152,2 kWh/mês. Entretanto, o gerente do projeto afirmou que se espera uma redução no consumo devido à integração de tecnologias como luminárias

LED, iluminação externa recarregável por energia solar e sistemas de automação predial, que contribuirão para a diminuição das emissões CO₂ decorrentes do consumo energético.

Adicionalmente, o projeto implementou ações fora dos critérios avaliados, como por exemplo, a mensuração do CO₂ gerado pelo consumo de energia elétrica não renovável no canteiro de obra, o qual não foi considerado no modelo.

No que diz respeito à categoria Gestão de energia, o projeto realizou estudos de projeção de consumo energético e posicionamento estratégico para as edificações, acompanhados de protocolos de monitoramento até a conclusão do empreendimento. Essas análises permitiram prever o consumo de energia e avaliar as condições de conforto térmico em diferentes cenários de design e sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado.

Além disso, o projeto visou maximizar o aproveitamento da luz solar e da ventilação natural. As janelas foram projetadas estrategicamente, considerando a orientação solar, com o intuito de reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis.

Quanto aos critérios relacionados à produção de energia renovável, tanto para as atividades do projeto quanto para a edificação concluída, a capacidade foi classificada como ausente. De acordo com o G2, a geração de energia renovável durante as atividades do canteiro de obra é geralmente implementada apenas em projetos localizados em áreas remotas, onde não há disponibilidade de redes elétricas. Porém, uma prática frequente no setor da construção civil é o uso de geradores portáteis movidos a combustíveis fósseis.

Em relação aos atributos de produção de energia renovável para a edificação, sua ausência foi justificada pelo G2 assim:

“Este quesito aumentaria entre 10% e 20% o valor do imóvel para o cliente. Considerando o aquecimento atual do mercado imobiliário, esse acréscimo poderia desvalorizar o empreendimento para o público-alvo desde projeto que corresponde a famílias de renda média. Posso afirmar que este tipo de elementos costuma ser aplicado em empreendimentos de alto padrão, direcionado a clientes com maior poder aquisitivo.”

Na categoria gestão de resíduos foi evidenciado a identificação, classificação e separação dos resíduos sólidos, este se encontra na capacidade de controle. Esses resíduos sólidos são classificados em diferentes categorias, como resíduos de construção (encaixes e cerâmicas), resíduos de demolição (restos de paredes, estruturas) e resíduos perigosos (tintas, solventes). A classificação é realizada em todos os estágios do ciclo de vida pelo projeto como definido nos protocolos do sistema de gestão ambiental.

Na mesma categoria, os atributos reutilização de resíduos sólidos no projeto e sistemas de coleta e disposição dos resíduos sólidos na edificação atingiram a capacidade “existente”. O primeiro atributo apresenta a presença de protocolos a serem seguidos pelo empreendimento, no entanto, o acompanhamento deste não é realizado. A maioria de produtos reutilizados correspondem a madeira, encaixes e conectores, janelas, no entanto, não existe um indicador que mensure a quantidades e tipologias de material reutilizados. Em relação ao segundo atributo, por ser um atributo avaliado no estágio de pós-construção, sua máxima capacidade atingida corresponde a existente, já que existe um documento chamado “memorial descritivo” que apresenta as características e localização de sistema de resíduos.

Na mesma categoria, o atributo relacionado à reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um parceiro comercial foi considerado crítico, uma vez que não há nenhuma ação formal que cuide deste atributo. No entanto, segundo o gerente de projeto, ocasionalmente são realizadas ações informais. Como por exemplo, fornecedores da região ou comunidades ao redor do projeto solicitam algum subproduto não utilizado e este é doado para o público, sem embargo não são realizadas nenhum controle de quantidades outorgadas a esta população.

De forma geral, destaca-se que da dimensão ambiental só teve um critério que foi avaliado como “melhorado” concernente a contabilização do consumo da água, isso devido a que com o uso de painéis modulares de concreto, junto com as demais atividades realizadas foi realizado um seguimento do controle de consumo da água, e os resultados permitiu identificar que o seu consumo caiu um 37% comparado com outros projetos. Com o sistema de construção modular o uso da água foi principalmente para ações complementares, como preparação de argamassas ou rejantes no processo de vedação e fixação das juntas entre os painéis e outras atividades. A conscientização do uso do recurso hídrico pelos empregados e as estratégias de reutilização contribuíram para diminuir o seu consumo, práticas que já tem sido implementada em projetos passados.

A distinção das capacidades atingidas pelo projeto pelas dimensões social, econômica e técnica são apresentadas no apêndice I (tabelas I1 a I3).

7.2.5 Identificação do nível de maturidade e recomendações projeto 2

Após a identificação das capacidades para cada categoria realizamos a contabilização do *score* para cada dimensão, permitindo identificar o nível de maturidade atingido. A tabela 6 apresenta os resultados do projeto “Bela América”.

Tabela 7 - Nível de maturidade atingido por dimensões - Projeto 2

Dimensão	Descritores	Categorias					Score da Dimensão	Nível de maturidade
Ambiental		C1	C2	C3	C4	C5		
	Peso	0,356	0,219	0,198	0,129	0,098	0,416	III
	Score	0,369	0,378	0,244	0,532	0,866		
Social		C6	C7	C8	C9			
	Peso	0,523	0,077	0,156	0,245		0,491	III
	Score	0,595	0,678	0,367	0,287			
Econômica		C10	C11	C12	C13			
	Peso	0,421	0,399	0,168	0,012		0,587	III
	Score	0,720	0,627	0,200	0,000			
Técnica		C14	C15	C16	C17	C18		
	Peso	0,048	0,183	0,402	0,336	0,031	0,466	III
	Score	0,800	0,693	0,546	0,230	0,136		

Fonte: elaboração própria.

Conforme observado na tabela 6, todas as dimensões analisadas alcançaram o nível de maturidade III. Este nível de maturidade indica que o projeto apresenta uma padronização bem definida em relação ao conjunto de estratégias voltadas à sustentabilidade, abrangendo as quatro dimensões avaliadas. As equipes de trabalho demonstram familiaridade e eficiência na execução desses procedimentos no contexto de seus fluxos operacionais. Entretanto ainda se faz necessárias a continuidade do controle, monitoramento e da gestão ao longo do projeto.

A dimensão econômica obteve o maior índice, com um score de 0,587. Este resultado reflete uma gestão criteriosa dos custos associados às diversas áreas-chave do projeto, incluindo tributação, aquisição de equipamentos, matérias primas, remuneração de trabalhadores, consumo de água, gastos com energia e demais despesas relacionadas ao desenvolvimento da obra.

Entre as estratégias adotadas no âmbito do projeto, o G2 destacou a formação de equipes de trabalho organizadas em dois grupos principais: grupos mandatórios e grupos de execução. O grupo mandatório é responsável por supervisionar as atividades realizadas pelo grupo de execução, assegurando a conformidade com o cronograma e o controle dos custos envolvidos. Por sua vez, o grupo de execução, além de executar as tarefas planejadas, deve justificar quaisquer alterações orçamentárias, sendo que apenas o grupo mandatório possui autoridade para aprovar essas mudanças.

No escopo do sistema de gestão do projeto, foram implementados indicadores de alerta que visam prevenir exceder os limites previamente estabelecidos, garantindo o controle rigoroso sobre os recursos e objetivos financeiros.

No âmbito da dimensão social, destacaram-se iniciativas associadas à categoria gestão das equipes, os atributos envolvidos foram gestão da educação, treinamento em sustentabilidade, além do gerenciamento da saúde e segurança dos trabalhadores. Essas ações foram classificadas na capacidade "monitorado", conforme apresentado no apêndice I, tabela II.

As evidências coletadas para o atributo de educação e treinamento em sustentabilidade, demonstraram a existência de um conjunto de programas, políticas e formatos que fazem parte do sistema de gestão integrado da empresa. As ações vinculadas aos impactos da sustentabilidade neste projeto, abrangem as áreas do sistema de ambiental, de qualidade e de segurança e saúde no trabalho.

Entre as iniciativas apuradas, destacam-se minicursos, simulados de emergência e treinamentos voltados para a identificação de pontos de evacuação no canteiro de obra, promoção de práticas seguras durante a execução das atividades, reconhecimento e redução de pontos de desperdício de água, gestão eficiente dos resíduos e preservação de áreas verdes. Tais programas foram planejados com base no cronograma de execução do projeto, sendo que 95% dos colaboradores participam das campanhas realizadas até o momento. O planejamento geral das ações encontra-se 85% concluído, com acompanhamento sistemático da aplicação das próximas ações a serem realizadas.

Adicionalmente, são promovidas atividades diárias com as equipes de trabalho, incluindo pausas de 15 minutos para a realização de exercícios físicos e comunicados internos sobre as tarefas do dia. Durante a execução do projeto, foram registradas melhorias nos indicadores de acidentes de trabalho, além da implementação de brigadas de gestão organizadas por setor.

A respeito do atributo de contratação inclusiva, foi apresentado o protocolo de admissão de funcionários, no qual se destaca o compromisso com a legislação vigente. O documento menciona a obrigatoriedade de disponibilização de vagas para pessoas com deficiência (PCDs), conforme estabelece a Lei Brasileira nº 8.213, de 24 de julho de 1991, que determina uma cota mínima de 3% para PCDs nas empresas.

As funções atribuídas a esses profissionais concentram-se, majoritariamente, em atividades administrativas consideradas de baixo risco. Tais medidas são obrigatórias para

empresas do setor da construção civil, uma vez que o descumprimento da legislação pode acarretar multas significativas, que podem chegar a R\$ 265 mil.

Na mesma linha, não foram identificados indicadores relacionados à promoção da diversidade de gênero, raça ou inclusão de grupos socialmente vulneráveis no processo de contratação adotado pelo projeto.

Por outro lado, os atributos de avaliação de desempenho, satisfação dos colaboradores, motivação e sistemas de recompensas foram classificadas na capacidade "existente". Isso se deve ao fato de que, embora existam documentos institucionais que preveem essas práticas, elas não foram efetivamente implementadas no contexto específico deste projeto.

Algumas justificativas do G2 destacam, que “as avaliações do desempenho e satisfação das equipes são ações pouco realizadas, em grande parte devido à elevada rotatividade dos funcionários, o que representa um desafio para o setor.”

Em relação aos sistemas de motivação e recompensa estes estão ligados a implementação de campanhas dos sistemas de gestão integrados. Além disso, a empresa conta com um Programa de Participação nos Resultados (PPR), integrando ao sistema de recompensas, que prevê a concessão de incentivos financeiros semestrais às equipes envolvidas. Alguns desses os critérios utilizados correspondem a antecipação de entregas parciais do projeto ou diminuição dos custos nas compras de materiais. No entanto, na atualidade, essas ações a respeito deste projeto avaliado não foram concedidas.

No que diz respeito à dimensão técnica, destacaram-se as categorias gestão de regulamentos e gestão de sistemas integrados, que obtiveram capacidades de monitorado e controlado, respectivamente. Resultados que provêm da aplicação obrigatória de regulamentações legais, gerenciadas por equipes especializadas, com o objetivo de garantir a continuidade do projeto sem entraves normativos.

Os sistemas integrados adotados contam com líderes designados para cada um deles, responsáveis por assegurar o cumprimento dos cronogramas e a aplicação dos requisitos de cada sistema. A padronização e implantação sistemática desses processos têm contribuído significativamente para os bons resultados. Utilizando ferramentas do pacote *Office* para o mapeamento de riscos, identificação de perigos, não conformidades e falhas no cumprimento das atividades planejadas pelo projeto.

Em relação à categoria gestão da informação, verificou-se que os atributos voltados ao uso de ferramentas BIM ainda não foram implementados pelo projeto, sendo, portanto, classificados como capacidade de “ausente”. Segundo justificativas apresentadas pelo G2, a equipe já vem participando de cursos de capacitação para a futura adoção da tecnologia, e

recursos financeiros estão sendo destinados para sua integração às atividades dos próximos projetos.

Quanto ao atributo guia técnico da edificação, por ser um aspecto do estágio pós-construção, sua capacidade máxima atingida correspondeu a “existente”. Isso se deve à presença de um protocolo institucional referente à entrega da obra, o qual prevê a elaboração de uma memória descritiva da edificação.

Na categoria tecnologias construtivas, o atributo sistemas construtivos alternativos foi registrado com a capacidade de “controlado”, em razão da adoção de painéis modulares de alvenaria, ou seja, paredes de concreto pré-fabricadas. Esse método construtivo possibilitou a montagem de um pavimento de dois apartamentos em apenas duas semanas, possibilitando a conclusão de um prédio, térreo mais 3 andares, em menos de dois meses. Os líderes dessa atividade apresentaram análises de eficiência do sistema, bem como registros detalhados do progresso da obra em torno da sua montagem.

Com relação aos aspectos de automação da edificação, foi atribuída a capacidade de “aplicado”. Embora a etapa de pós-construção ainda não tenha sido concluída no momento da avaliação, já foram identificados os componentes que integrarão o sistema de automação do complexo residencial. Dentre esses elementos, destacam-se o controle automático ou remoto da iluminação com possibilidade de programação e sistemas de alarme contra incêndio com notificações automáticas.

Adicionalmente, os pacotes de venda das unidades habitacionais incluíram, como opção ao comprador, a integração de sistemas de automação para controle de iluminação interna, além da automação ou programação para abertura e fechamento de cortinas e persianas, com o objetivo de otimizar a iluminação natural da residência. Essas funcionalidades, no entanto, eram disponibilizadas mediante um custo adicional a ser pago pelo futuro morador.

Sobre este projeto pode-se concluir que existe uma padronização de práticas voltadas a sustentabilidade atingindo um nível de maturidade III em torno a suas quatro dimensões. As equipes de trabalho já estão adequadas com algumas práticas implementadas em projetos passados que contribuem a serem mais sistemáticos na sua implementação. De modo geral, sete práticas não foram consideradas dentro deste projeto, seja pelo escopo do projeto, ou características da edificação, no entanto das que se encontram associadas, é possível notar um compromisso por parte das equipes de trabalho. Permitindo gerar consciência e mudanças em torno ao crescimento da maturidade deste projeto. Serão requeridos maiores esforços para aumentar de nível.

De acordo com Meza-Ruiz *et al.* (2017), as melhores práticas sustentáveis envolvem liderar e promover publicamente iniciativas em toda a organização, integrar a sustentabilidade na fase de planejamento estratégico e assegurar a incorporação de todas as áreas da empresa por meio de processos de retroalimentação. Além disso, destacam-se a importância de gerar transparência e disseminar o desempenho alcançado em relação aos objetivos estabelecidos, investir em programas sociais e ambientais, medir emissões de poluentes e resíduos gerados e implementar práticas de gestão voltadas para sua redução.

Para alcançar esses objetivos, torna-se indispensável a aplicação de inovação, o uso de tecnologia, a gestão do conhecimento, a colaboração entre diferentes setores e a definição clara de processos internos. Essas ações formam a base para uma abordagem eficaz e integrada em prol da sustentabilidade empresarial.

7.2.6 Ações de implementação projeto 2

As ações de implementação recomendadas para este projeto correspondem às apresentadas no quadro 16.

Quadro 16 - Ações de implementação projeto 2

Atributo	Ações de implementação
A10 A12	- Realizar análises de viabilidade técnica e econômica para a implementação de sistemas de geração de energia renovável para as atividades do projeto e do ambiente construído. - Desenvolver um plano de implementação, considerando a capacidade de produção necessária para atender às demandas energéticas do projeto e das habitações. - Estabelecer um sistema de monitoramento para avaliar o desempenho e a contribuição real dos sistemas de energia renovável.
A18	- Identificar resíduos sólidos gerados durante a construção e operação que podem ser reincorporados ao processo produtivo próprio ou de um parceiro comercial; - Estabelecer parcerias com fornecedores para coleta dos resíduos sólidos na obra que representam matéria prima para seu processo produtivo; - Desenvolver planos operacionais para coleta, segregação e transporte dos resíduos para locais de reincorporação.
A56	- Adotar políticas internas que priorizem a aquisição de materiais e equipamentos com certificações ambientais, verdes ou sustentáveis; - Alinhar o sistema de gestão de aquisições as políticas internas da sustentabilidade; - Definir no sistema de gestão de aquisições critérios envolvendo as vertentes ambiental, social, econômica e técnica; - Estabelecer parcerias com fornecedores que implementam práticas em apoio a sustentabilidade;

	• Adquirir materiais e equipamentos menos novos com o meio ambiente para as atividades do projeto.
A52	• Adotar tecnologias de modelagem da informação para o desenvolvimento do projeto; • Promover treinamentos técnicos para as equipes envolvidas no uso das ferramentas BIM.

Fonte: elaboração própria.

7.3 AVALIAÇÃO DA MATURIDADE PROJETO 3

O projeto Lagoa Azul é uma iniciativa habitacional voltada à construção de moradias para famílias em situação de extrema pobreza que residem em áreas de risco. Desenvolvido em parceria com a prefeitura municipal, o projeto prevê a realocação de famílias previamente cadastradas na base de dados das zonas de alto risco, oferecendo-lhes novas unidades habitacionais financiadas pelo governo. Esses projetos de reassentamento estão alinhados com políticas e programas federais voltados a redução das desigualdades sociais e da pobreza.

Por se tratar de um projeto público, é importante ressaltar que os objetivos desse tipo de empreendimento, especialmente desde o setor analisado, estão fortemente orientados para a dimensão social. Prefeituras não tem como finalidade o lucro, no entanto são responsáveis pela elaboração do projeto executivo, que compreende um conjunto de documentos técnicos que reúne informações detalhadas sobre requisitos urbanísticos da proposta. Além disso, a prefeitura gerencia e fiscaliza os custos envolvidos, assegurando que estes permaneçam dentro dos limites previstos, conforme estabelecido nos contratos com as empresas vencedoras da licitação. Essas empresas, sejam construtoras ou consórcios, são encarregadas da execução das atividades previstas no projeto.

A proposta contempla a construção de 200 habitações multifamiliares, cada uma com área aproximada de 40,71 m². O conjunto habitacional contará com 58 vagas de estacionamento, um centro comunitário, além de infraestrutura que envolve pavimentação e drenagem urbana, iluminação pública, sistema de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, e acesso gratuito à internet.

No momento da avaliação, o projeto se encontrava na finalização do estágio de planejamento e *design*, com projeções de divulgação do processo licitatório para contratação da empresa que seria responsável pela execução da obra.

7.3.1 Planejamento e definição dos atores projeto 3

Os atores envolvidos para este estudo segundo estudo de caso esta conformados pelo Gerente de projeto (G3), um profissional com 5 anos de experiência na área de gestão de voltada para obras públicas. Este gerente de projetos direciona a avaliação do projeto desde a posição da entidade pública estatal que realiza o estudo técnico preliminar do projeto o qual foi avaliado destacando-se por estar no estágio de planejamento e design do projeto.

O analista desta avaliação continua sendo o autor desta tese, a avaliação do modelo teve como objetivo reconhecer o nível de maturidade em torno da aplicação de práticas sustentáveis envolvidas no projeto "Lago azul".

7.3.2 Procedimento de elicitação projeto 3

Com a implementação do modelo matemático proposto pelo MMGSE4 foi possível entender as características do projeto Lago azul permitindo identificar os critérios com maior importância por meio da tabela 7.

Tabela 8 - Processo de elicitação para critérios da dimensão social, projeto 3

(continua)

Item	Gestão de Equipes	Peso	Normalização
A24	Gerenciamento da seguridade e saúde das equipes	0,187	0,4384
A20	Contratação inclusiva	0,108	0,2530
A22	Educar, Treinar e desenvolver conhecimento sustentável das equipes	0,077	0,1810
A21	Contratação de especialistas em sustentabilidade	0,028	0,0652
A25	Avaliação do desempenho das equipes	0,012	0,0284
A26	Avaliação da Satisfação das equipes	0,009	0,0206
A23	Motivação e recompensa das equipes	0,006	0,0134
		0,426	
Item	Gestão de comunidades	Peso	Normalização
A31	Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto	0,090	0,3359
A32	Identificação e gestão de Riscos das comunidades	0,058	0,2151
A33	Gestão da Seguridade e Saúde das comunidades	0,050	0,1871
A34	Gestão de Comunicação e resolução de conflitos com as comunidades	0,038	0,1408
A35	Crescimento econômico, social e ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	0,033	0,1212
		0,269	

Tabela 7 - Processo de elicitação para critérios da dimensão social, projeto 3

(conclusão)

Item	Gestão de PC	Peso	Normalização
A29	Gerenciamento da Seguridade e saúde dos parceiros comerciais	0,134	0,5692
A28	Integração de PC nos programas de educação e treinamento sustentável	0,067	0,2825
A27	Contratações de PC comprometidos com a sustentabilidade	0,019	0,0821
A30	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo	0,016	0,0662
		0,236	
Item	Gestão de Usuários	Peso	Normalização
A36	Sistemas de comunicação e gestão de conflitos dos usuários	0,044	0,6254
A38	Avaliação da satisfação dos usuários	0,023	0,3350
A37	Integração da Biofilia	0,003	0,0397
		0,070	

Fonte: elaboração própria.

Conforme discutido anteriormente, por se tratar de um projeto com ênfase na gestão social, este concentra seus esforços na geração de impactos voltados para a sociedade, sendo a dimensão social a de maior importância. A partir dos resultados apresentados na tabela 21, observa-se que a categoria de maior relevância para o projeto Lago azul corresponde a gestão das equipes, seguida por gestão de comunidades, parceiros comerciais e usuários, segundo as posições das definidas pelo G3.

A categoria gestão das equipes é composta pelas equipes vinculadas à prefeitura, responsáveis de criar as especificações técnicas do projeto e gerenciar os contratos assinados com as entidades privadas, vencedoras da licitação.

A categoria de gestão das comunidades é caracterizada pelas populações residentes no entorno da área do projeto, que poderão ser diretas ou indiretamente impactadas pela implementação do projeto. Este grupo foi caracterizado importante devido ao mapeamento realizado previamente à definição do local da construção. Esse processo envolveu a análise de critérios de loteamento, condições de risco, disponibilidade de recursos básicos, potenciais impactos e conflitos socioambientais.

No que se refere a gestão dos parceiros comerciais, este diz respeito ao controle exercido pela entidade pública sobre os contratos firmados com empresas privadas envolvidas em atividades do projeto. Assim como também podem existir atividades contratadas por fornecedores de serviços.

Por fim, a categoria gestão dos usuários, abrange os futuros moradores realocados para as novas unidades habitacionais. Este tipo de comunidades, desde estágios iniciais ao projeto

são mapeadas, orientadas e conscientizadas com a companhia de equipes especializadas para seu reassentamento a uma moradia nova.

Os resultados do processo de elicitación das dimensões ambiental, econômica e técnica são apresentados no apêndice J (tabelas J1 a J3).

7.3.3 Identificação das capacidades projeto 3

Para a identificação das capacidades deste projeto foram conferidos a existência de alguns documentos utilizados pelo ente público. Cinco encontros foram realizados com o Gerente (G3) para maior entendimento e avaliação das capacidades do projeto.

A avaliação da integração de práticas sustentáveis do projeto será analisada desde a perspectiva dos estágios de planejamento e *design* projetados para o projeto, desde o ponto de vista de uma entidade pública. Baseado nessas informações iniciais, a dimensão de maior importância pelo projeto avaliado foi a dimensão social, a qual apresenta os resultados na tabela 8.

Tabela 9. Identificação das capacidades da dimensão social, projeto 3

(continua)

Dimensão Social					
Item	Gestão de Usuários	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,567
A36	Sistemas de comunicação e gestão de conflitos dos usuários	0,6254	0,800	Monitorado	0,500
A38	Avaliação da satisfação dos usuários	0,3350	0,200	Existente	0,067
A37	Integração da Biofilia	0,0397	0,000	Ausente	0,000
Item	Gestão de comunidades	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,445
A31	Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto	0,3359	0,000	Ausente	0,000
A32	Identificação e gestão de Riscos das comunidades	0,2151	0,800	Monitorado	0,172
A33	Gestão da Seguridade e Saúde das comunidades	0,1871	0,600	Controlado	0,112
A34	Gestão de Comunicação e resolução de conflitos com as comunidades	0,1408	0,800	Monitorado	0,113
A35	Crescimento econômico, social e ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	0,1212	0,400	Aplicado	0,048

Tabela 10. Identificação das capacidades da dimensão social, projeto 3
(conclusão)

Item	Gestão de PC	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,216
A29	Gerenciamento da Seguridade e saúde dos parceiros comerciais	0,5692	0,200	Existente	0,114
A28	Integração de PC nos programas de educação e treinamento sustentável	0,2825	0,200	Existente	0,056
A27	Contratações de PC comprometidos com a sustentabilidade	0,0821	0,400	Aplicado	0,033
A30	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo	0,0662	0,200	Existente	0,013
Item	Gestão das Equipes	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,188
A24	Gerenciamento da seguridade e saúde das Equipes	0,4384	0,20	Existente	0,0877
A20	Contratação inclusiva	0,2530	0,20	Existente	0,0506
A22	Educar, Treinar e desenvolver conhecimento sustentável das Equipes	0,1810	0,20	Existente	0,0362
A21	Contratação de especialistas em sustentabilidade	0,0652	0,20	Existente	0,0130
A25	Avaliação do desempenho das Equipes	0,0284	0,00	Ausente	0,0000
A26	Avaliação da Satisfação das Equipes	0,0206	0,00	Ausente	0,0000
A23	Motivação e recompensa das Equipes	0,0134	0,00	Ausente	0,0000

Fonte: elaboração própria.

Com base na Tabela 8, é possível identificar alterações nas posições das categorias analisadas, em comparação com os resultados obtidos no processo de elicitação dos pesos. Duas categorias se destacaram por apresentarem pontuações significativamente superiores às demais. Essas categorias foram “Gestão de Usuários” e “Gestão de Comunidades”.

Na categoria Gestão de Usuários, dois atributos obtiveram pontuação, “Sistemas de comunicação e gestão de conflitos” e “Avaliação da satisfação dos usuários”, com capacidades de monitorado e existente, respectivamente. Esse resultado está relacionado às ações realizadas na fase de pré-projeto, que envolvem a identificação das zonas de riscos e dos moradores que futuramente serão realocados. A entidade pública é a principal responsável por garantir que os usuários recebam informações sobre o andamento das atividades e progresso do projeto. Essa comunicação constante fortalece o relacionamento com os usuários e ajuda na resolução de conflitos de forma mais eficaz.

No que se refere ao atributo “avaliação da satisfação dos usuários”, existe um processo de contratação que é realizado no estágio de pré-projeto, no qual uma equipe técnica composta por profissionais de assistência social incluindo psicólogos, promovem campanhas de conscientização e avaliação das famílias nas fases de pré e pós-assentamento. Entre as atribuições dessa equipe, esta a aplicação de instrumentos de avaliação da satisfação dos usuários em relação às mudanças enfrentadas e à nova moradia. Essa avaliação, no entanto, será implementada apenas após a entrega das unidades habitacionais.

Na categoria de Gestão de Comunidades, foram identificadas capacidades relevantes de monitoramento e controle, refletindo em uma atenção dada às populações afetadas desde as fases iniciais do projeto. Essas ações incluem o levantamento detalhado das necessidades e riscos das comunidades locais, conduzido por equipes especializadas da entidade pública. Esses especialistas promovem a conscientização e planejam estratégias de integração comunitária, de forma inclusiva e participativa. As equipes envolvidas pela entidade pública pertencem aos setores de inovação, risco e de políticas habitacionais.

Na mesma categoria, o atributo “Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto”, foi avaliado como “ausente”. O que se justifica pelo fato de o projeto ainda se encontrar na fase de seleção da empresa executora. No entanto, de maneira informal, a entidade pública recomenda que a empresa contratada priorize a inclusão de moradores locais nas atividades do projeto, especialmente das famílias que serão beneficiadas pelas novas habitações.

Segundo o entrevistado G3, “a contratação de famílias que serão beneficiadas pelo projeto desempenha um papel fundamental na criação de um senso de pertencimento. Esse processo estabelece vínculos significativos e promove um envolvimento participativo, fortalecendo a conexão dos futuros moradores com o local onde irão a viver. Embora essa prática não seja uma exigência na contratação, ela é recomendada ao contratante.”

A terceira posição foi ocupada pela categoria Gestão de Parceiros Comerciais, que apresentou, em sua maioria, capacidades na condição de “existente”. Isso se deve ao fato de que, no momento da avaliação, o edital de elicitação ainda estava em aberto. Esse edital estabelece critérios como por exemplo, capacidade técnica e operacional, saúde financeira, conformidade legal e fiscal e certificações em AQUA. Além disso, determina que a empresa contratada deverá cumprir todas as diretrizes do edital, assegurando a integração de práticas sustentáveis e de responsabilidade social ao longo do projeto.

Por fim, na categoria Gestão das equipes, foram identificados dois grupos: funcionários públicos e os da entidade privada contratada. No âmbito da administração pública, os aspectos relacionados à saúde e segurança, são geridos conforme a legislação vigente. Além disso, as equipes de trabalho recebem educação e treinamento para desempenhar atividades relacionadas à sustentabilidade em prol dos projetos e atividades gerais da entidade pública.

Por outro lado, dentro deste projeto, destaca-se a atuação de uma entidade patrocinadora, que é representada por um banco internacional, o qual fornece parte dos recursos financeiros para seu desenvolvimento do projeto. Essa instituição também exerce um papel relevante no atributo “Contratação de especialistas em sustentabilidade”. Entre as exigências outorgadas pelo financiador, se encontra a solicitude de integração de ações que envolvam a sustentabilidade. Por tanto, a entidade publica disponibiliza de equipes de trabalho para apoiar estas atividades. Assim como também o banco outorga consultores especializados, que acompanham a execução do projeto, avaliam sua implementação e emitem recomendações visando ao aprimoramento contínuo das práticas.

Com relação ao atributo motivação e recompensa, notou-se que, em entidades públicas, a adoção de mecanismos de recompensa, como incentivos financeiros, é incomum devido às restrições legais. No entanto, iniciativas de motivação são promovidas por meio de programas internos da própria entidade.

Os resultados complementares das dimensões ambiental, econômica e técnica são apresentadas no apêndice K (Tabelas de K1 a K3).

7.3.4 Identificação do nível de maturidade e recomendações

Após a definição das capacidades para cada critério, foi realizada a contabilização do *score* correspondente a cada dimensão, possibilitando a identificação do nível de maturidade alcançado. Os resultados do projeto “Lagoa Azul” são apresentados na Tabela 9.

Tabela 11 - Nível de maturidade atingido por dimensões - Projeto 3

Dimensão	Descritores	Categorias					Score da Dimensão	Nível de maturidade
Ambiental		C1	C2	C3	C4	C5	0,196	Nível I
	Peso	0,332	0,224	0,225	0,129	0,089		
	Score	0,305	0,189	0,149	0,146	0,000		
Social		C6	C7	C8	C9		0,290	Nível II
	Peso	0,269	0,070	0,236	0,426			
	Score	0,445	0,567	0,216	0,188			
Econômica		C10	C11	C12	C13		0,395	Nível II
	Peso	0,554	0,356	0,084	0,006			
	Score	0,521	0,298	0,000	0,000			
Técnica		C14	C15	C16	C17	C18	0,435	Nível III
	Peso	0,293	0,445	0,086	0,058	0,118		
	Score	0,800	0,400	0,151	0,165	0,143		

Fonte: elaboração própria.

A partir dos resultados apresentados na tabela 9 é possível observar que o nível máximo de maturidade atingido corresponde ao nível 3, destacado pela dimensão técnica, que obteve 0,435 pontos. Em contrapartida, as dimensões econômica e social alcançaram o nível II, com pontuações de 0,395 e 0,290, respectivamente. No que se refere à dimensão ambiental, esta atingiu o nível de maturidade I, com pontuação de 0,196.

Considerando que a avaliação do projeto se concentrou nos elementos presentes nas fases de planejamento e design, a maioria das práticas analisadas demonstrou uma capacidade classificada como “existente”. Contudo, algumas exceções foram observadas, como na dimensão social, onde atividades da fase de pré-projeto evidenciaram atributos com capacidades nos níveis “monitorado” e “controlado”, principalmente nas categorias de gestão de Comunidades e Gestão de Usuários, conforme discutido na seção anterior.

Conforme as informações subministradas da dimensão técnica, destaca-se que a categoria que mais contribuiu para que o projeto atingisse o nível de maturidade III foi a de Gestão e Regulamentos, a qual obteve capacidades de “monitorado”. Segundo o G3, por se tratar de uma entidade governamental, o cumprimento das exigências legais e regulatórias é mandatório, garantindo a conformidade com todo os protocolos necessários para o andamento do projeto.

Outra categoria que contribuiu para o nível de maturidade foram a de Gestão de sistemas organizacionais integrados, com a capacidade de “aplicada”, devido à vinculação das atividades

da prefeitura, e estes por sua vez, inseridas dentro dos processos da criação dos projetos habitacionais.

Na categoria de gestão de tecnologias, o atributo de Sistemas construtivos foi abordado nas especificações técnicas do projeto, que preveem a utilização de muros pré-fabricados com placas cimentícias, postes pré-moldados e torres de águas com estrutura em aço galvanizado.

Na categoria gestão da informação, verificou-se que as equipes da prefeitura ainda não utilizam ferramentas de modelagem da informação para edificações (BIM) nas fases iniciais de viabilidade e simulação. No entanto, empregam softwares *Computer Aided Design* (CAD) e planilhas eletrônicas como suporte à elaboração do memorial descritivo e das especificações técnicas que compõem o projeto.

Entre as práticas ausentes na dimensão técnica, destaca-se a integração de sistemas de automação predial, uso do BIM e a aquisição de materiais e equipamentos *eco-friendly*. De acordo com G3, tais atributos são considerados de grande importância na construção civil, mas se mostram inviáveis neste tipo de projeto, dadas as restrições orçamentárias e alto custo de manutenção, incompatíveis com o perfil socioeconômico da população beneficiada.

Em palavras do G3 “Projetos de habitação social sempre avaliam a onerosidade envolvida em qualquer elemento o produto. Elementos que resultam em altos dispêndios de dinheiro são excluídos da proposta, pois a manutenção, após a entrega das moradias, se torna inviável para os futuros moradores.”

Quanto ao atributo aquisição de materiais e equipamentos *eco-friendly*, dentro da construção das memórias do projeto, na maioria dos casos são considerados os custos com o menor valor possível, o que significa que só poderão ser integrados elementos que se encaixe nos valores referência anteriormente projetados.

Na dimensão econômica, destacam-se práticas voltadas a análises de viabilidade econômico-sustentável, que foram consideradas no projeto executivo. Nessa etapa, estão presentes as equipes especializadas em sustentabilidade, a aquisição dos materiais necessários para o sistema construtivo, ações ambientais voltadas a gestão de resíduos sólidos e preservação das áreas verdes.

Respeito ao atributo de financiamento sustentável este foi atendido por meio da parceria com um banco internacional que apoia empreendimento sociais voltados ao acesso à moradia digna. Esse financiamento está alinhado a um programa nacional de que tem por objetivo ofertar

habitações sustentáveis com infraestrutura básica, contribuindo para a redução do déficit habitacional no país.

Na dimensão ambiental, vários atributos foram contemplados no projeto com as equipes de trabalho, entre eles viabilidade energética e orientação física da edificação, implementação de sistemas de iluminação LED na edificação, reutilização de resíduos sólidos, classificação e separação de resíduos sólidos do projeto e criação de espaços de fauna e flora.

A maior capacidade atingida nesta dimensão foi a de “aplicado”, para o atributo de “viabilidade energética e orientação física da edificação”, isso devido a apresentação do projeto elétrico que apresenta detalhes sobre materiais, ferramentas e estratégias no uso da pintura claras nas fachadas que auxiliam na luminosidade e eficiência térmica.

Conforme o G3, durante estágios iniciais de criação do projeto executivo muitas práticas sustentáveis foram consideradas pelas equipes de trabalho, algumas práticas sustentáveis foram consideradas para reduzir o impacto ambiental e promover eficiência energética. Algumas justificativas foram apresentadas:

- a) a implementação de sistemas de reuso de águas chuvas foi discutida com as equipes sendo uma solução eficiente para economizar recursos hídricos. No entanto, os custos elevados de instalação, operação e manutenção representaram um obstáculo significativo. Como se trata de uma comunidade de baixa renda, os moradores não teriam condições financeiras para arcar com as despesas associadas a esse sistema. Por conta disso, essa prática foi considerada inviável.
- b) a instalação de placas solares também foi analisada como alternativa para a geração de energia limpa pelas equipes do projeto. Apesar de seus benefícios de longo prazo, o custo inicial de aquisição e instalação revelou-se proibitivo para o projeto. Como alternativa, optou-se por fachada com cores claras, uma solução mais acessível que contribui para a redução do impacto do calor nas unidades habitacionais.
- c) a adoção de telhados verdes foi outra prática avaliada, mas também descartada. Essa estrutura exige altos níveis de manutenção e apresenta riscos significativos de infiltração no edifício, o que poderia comprometer a segurança e a qualidade das moradias. Além disso, surgiram questionamentos pelas equipes quanto à equidade da distribuição dos benefícios, como por exemplo, a implementação será realizada em todos os prédios? Como garantir que todos os moradores fossem beneficiados de maneira justa? Essas questões expuseram não apenas os

desafios técnicos, mas também as dificuldades sociais e éticas envolvidas na adoção de tecnologias sustentáveis em projetos habitacionais.

7.3.5 Ações de implementação – Projeto 3

As ações de implementação recomendadas para este projeto correspondem às apresentadas na tabela 26.

Quadro 17 - Ações de implementação - Projeto 3

Atributo	Ações de implementação
A37	- Integrar ao design dos projetos elementos de biofilia como por exemplo Design de plantas aromáticas, fornecimento de áreas verdes, uso de plantas para sombreamento e abrigo. - Apresentação do melhoramento do nível de biodiversidade do projeto; - Integrar instalações interativas entre os usuários do projeto envolvendo agricultura urbana e compartilhamento de espaços verdes públicos.
A50	- Definir políticas de apresentação de relatórios de sustentabilidade com tempo definido; - Implementar lineamentos de relatórios reconhecidos, como o <i>Global Reporting Initiative</i>, para garantir transparência.
A56	- Adotar políticas internas que priorizem a aquisição de materiais e equipamentos com certificações ambientais, verdes ou sustentáveis; - Alinhar o sistema de gestão de aquisições as políticas internas da sustentabilidade; - Definir no sistema de gestão de aquisições critérios envolvendo as vertentes ambiental, social, econômica e técnica; - Estabelecer parcerias com fornecedores que implementam práticas em apoio a sustentabilidade; - Adquirir materiais e equipamentos menos novos com o meio ambiente para as atividades do projeto.

Fonte: elaboração própria.

7.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Estudos sobre avaliação da maturidade em torno a interação de práticas sustentáveis em projetos de construção civil ainda são considerados incipientes, logo, se faz necessário uma maior investigação sobre essa temática.

A primeira aplicação deste estudo descobriu que, dentro dos projetos de construção civil, algumas estratégias são incorporadas e impactam os objetivos da sustentabilidade. Esse cenário pode ser explicado pelo fato que os responsáveis pelas obras reconhecem a importância

de gerar impacto social, ambiental e econômico no desenvolvimento dos projetos, além de delimitar prioridades alinhadas às demandas sustentáveis do projeto.

Esse primeiro projeto analisado apresentou os mais altos níveis de maturidade entre os três estudos de casos, com dimensões posicionadas nos níveis 3 e 4 do modelo MMGSE4. Esse desempenho está diretamente relacionado à implementação de 42 práticas sustentáveis, das quais 36% foram classificadas no nível de capacidade “monitorado” e 2% no nível “melhorado”. O fato de a avaliação ter sido realizada na fase de pós-construção possibilitou uma análise mais completa do gerenciamento e da execução das práticas, facilitando a identificação de fragilidades e oportunidades de aprimoramento.

Destaca-se, nesse contexto, que a dimensão econômica obteve a maior pontuação, entre todas as dimensões avaliadas, evidenciando a relevância da gestão de orçamentos e custos como elemento chave para o sucesso do projeto. Segundo o Gerente 1, essa dimensão representa o controle eficaz dos recursos em larga escala, impactando diretamente não apenas os resultados do empreendimento, mas também a reputação institucional da organização. A maturidade atingida nesse aspecto reflete práticas financeiras bem estruturadas, que já vêm sendo adotadas em outros projetos da empresa ao longo dos anos. A maturidade observada nesse aspecto indica uma internalização das práticas de controle financeiro. Para o G1, na sua percepção, já esperava um resultado assim para a dimensão econômica, devido a que são práticas implementadas desde vários anos em diferentes projetos.

A respeito da dimensão ambiental, para o gerente ficaram evidentes alguns processos que não foram efetivamente registrados ou operacionalizados pelas equipes. Isso resultou na ausência de evidências documentais sobre ações importantes, como o controle do consumo de água. Embora existam diretrizes para a contabilização desse recurso, não foram encontrados os formulários ou mecanismos formais, o que compromete a gestão adequada da informação. Esse achado revela uma lacuna entre a definição das práticas e sua aplicação prática no cotidiano do projeto.

Além disso, foi ressaltada pelo analista a necessidade de maior integração de práticas voltadas à mensuração de emissões de CO₂ e ao entendimento da biofilia nas atividades do projeto, aspectos que ainda não foram incorporados com profundidade. Tais práticas têm o potencial de enriquecer a abordagem sustentável adotada, promovendo uma visão mais holística da sustentabilidade no ambiente construído.

De maneira geral, o gerente demonstrou compreensão quanto ao estágio de maturidade alcançado pelo projeto e reconheceu as práticas que não foram implementadas. Ele também destacou como essas ausências podem influenciar negativamente os resultados sustentáveis e

apontou caminhos para sua futura integração. O entendimento do conjunto das dimensões e suas inter-relações corrobora a importância de uma abordagem sistêmica e integrada no desenvolvimento de projetos com a aplicação de práticas sustentáveis.

O segundo projeto implementou 46 práticas de sustentabilidade, um número ligeiramente superior ao do primeiro caso analisado. No entanto, o maior nível de capacidade alcançado foi de apenas 28% no nível “monitorado”, sem registros de práticas classificadas no nível “melhorado”. Apesar da quantidade expressiva de práticas identificadas, foi possível observar uma lacuna no entendimento e apropriação das ações sustentáveis pelas equipes de trabalho, o que evidencia a necessidade de maior formalização e disseminação do conhecimento organizacional.

A partir da análise documental e das entrevistas realizadas, verificou-se que muitas das práticas são conduzidas por setores específicos, sem que o restante das equipes esteja plenamente ciente de suas responsabilidades ou do impacto dessas ações. Um exemplo crítico dessa desconexão ocorreu com práticas voltadas à mensuração das emissões de CO₂. Segundo o G2, a falta de comunicação entre as subdivisões das equipes dificultou a atualização contínua sobre os avanços na implementação dessas estratégias, resultando na exclusão de parte da equipe do processo de aprendizado e melhoria contínua.

O gerente reconheceu que essa fragmentação é comum dentro da empresa, especialmente quando se trata da aplicação de práticas sustentáveis que estão sendo incorporadas pela primeira vez. Nesses casos, apenas grupos restritos de profissionais possuem domínio sobre os objetivos e métodos relacionados, o que impede a criação de uma cultura organizacional verdadeiramente comprometida com a sustentabilidade.

Por outro lado, o histórico de projetos anteriores contribuiu positivamente para algumas categorias, como a gestão da água. Segundo o gerente, os bons resultados nessa dimensão se devem à manutenção de práticas consolidadas em experiências passadas, o que evidencia a importância da continuidade das equipes e da transferência de conhecimento entre os projetos. Contudo, também foi destacado que as constantes trocas de pessoal e a rotatividade de parceiros comerciais comprometem a consistência das ações sustentáveis, exigindo maiores investimentos em treinamentos e tempo de adaptação à cultura e ao ritmo do novo projeto.

Para o Gerente 2, as equipes são consideradas elementos-chave para o êxito dos empreendimentos, e a descontinuidade operacional dificulta não apenas o alinhamento às práticas sustentáveis, mas também o fortalecimento de uma cultura organizacional orientada à sustentabilidade.

Por fim, o terceiro projeto apresentou características particulares por estar inserido no setor público, o que implica uma lógica de atuação distinta em relação aos demais casos analisados. O foco principal deste projeto reside no impacto social gerado à população atendida, e não na geração de ganhos econômicos. A dimensão econômica, portanto, se restringe ao controle orçamentário do parceiro licitado, não sendo observadas ações voltadas à geração de valor financeiro direto para o órgão público.

No total, o plano executivo do projeto contemplou 37 práticas sustentáveis. Contudo, algumas dessas práticas não foram efetivamente implementadas devido a restrições específicas do setor público como, por exemplo, a impossibilidade de adotar mecanismos de recompensa financeira às equipes, conforme previsto em normativas legais. Ainda assim, o projeto apresenta espaço para a adoção de estratégias motivacionais não financeiras, como programas de capacitação, reconhecimento institucional e ações voltadas à promoção do bem-estar no ambiente de trabalho.

Sob a perspectiva da gestão pública, ficou evidente que as equipes envolvidas realizaram análises criteriosas sobre as práticas sustentáveis passíveis de implementação. No entanto, conforme destacado pelo Gerente 3, os objetivos da entidade pública, aliados às exigências legais e à limitação de recursos, não permitiram a adoção de todas as práticas inicialmente propostas. Segundo o gestor, projetos desse tipo envolvem questões complexas de onerosidade que precisam ser analisadas com cautela, o que impõe desafios adicionais à incorporação plena de estratégias sustentáveis. Apesar dessas limitações, o gerente ressaltou que foi realizado um esforço para integrar o máximo de práticas sustentáveis viáveis dentro do escopo do plano executivo, respeitando os parâmetros legais e orçamentários próprios do setor público.

Em geral, os projetos pertencentes ao setor privado (Projetos 1 e 2) alcançaram nível III de maturidade na dimensão econômica. Isso revela uma forte preocupação com o gerenciamento de custos, orçamentos e recursos financeiros, o que está alinhado com os objetivos de eficiência e competitividade típicos do setor.

Já o Projeto 3, apesar de também demonstrar interesse no controle de custos exercidos pelos parceiros comerciais, não alcançou o mesmo nível de maturidade. Isso pode ser atribuído, em parte, às particularidades do setor público, onde as prioridades estão mais voltadas à eficácia social e ao cumprimento de normas legais do que à eficiência econômica direta.

Contudo, também foi identificado um grupo de práticas sustentáveis que não foram consideradas em nenhum dos três projetos analisados, conforme detalhado no quadro 18.

Quadro 18 - Identificação de atributos na capacidade ausente por projeto

Dimensão	Categoria	Atributo	Projetos avaliados		
Ambiental	Gestão de emissões CO ₂	A01	P1		P3
		A02	P1	P2	P3
		A03	P1		P3
		A04	P1		P3
	Gestão da água	A05	P1		
		A06		P2	P3
		A07	P1	P2	P3
		A08	P1	P2	P3
	Gestão energética	A10	P1	P2	P3
		A12	P1	P2	P3
	Gestão de Resíduos	A18		P2	
Social	Gestão dos parceiros comerciais	A29		P2	
		A28		P2	
	Gestão das comunidades	A33		P2	
Econômica	Gestão econômico-financeira	A40		P2	
		A42	P1	P2	P3
	Gestão de responsabilidade social empresarial	A50		P2	
Técnica	Gestão de materiais e equipamentos	A56		P2	P3
		A52		P2	P3

Fonte: elaboração própria.

Das análises da tabela anterior observa-se que a dimensão ambiental concentrou a maior quantidade de práticas não implementadas. Entre elas destacam-se atributos relacionados à Gestão do CO₂, abrangendo o transporte de aquisições, o uso de maquinário e ferramentas, o descarte de resíduos e até mesmo a geração de CO₂ pelo uso da edificação construída. Nos projetos um e três, esta categoria não apresentou nenhuma pontuação com respeito as práticas anteriormente mencionadas.

Os resultados revelam que praticas voltadas a gestão de emissões de carbono ainda não são amplamente compreendidas pelos gerentes de projetos. As entrevistas e análises indicaram que há uma carência de conhecimento técnico e estratégico sobre o tema, além de uma cultura organizacional voltada ao monitoramento e controle das emissões no setor da construção civil, o que dificulta sua integração aos processos de planejamento e execução dos projetos. Embora as entidades governamentais tenham o papel de estabelecer planos e políticas obrigatórias para a mitigação de impactos ambientais, no contexto brasileiro essas normas ainda se encontram em estágio incipiente. Diante disso, torna-se fundamental que as empresas adotem voluntariamente iniciativas que contribuam para a redução das emissões de gases efeito estufa.

A implementação proativa dessas ações não apenas antecipa a conformidade com regulamentações futuras, como também demonstra o compromisso e conscientização por parte das empresas em serem responsáveis pelo impacto ambiental e social no contexto da construção civil.

Diversos estudos têm investigado a necessidade de mensurar e gerenciar as emissões de carbono no setor da construção, sendo estas classificadas como diretas e indiretas. As emissões diretas referem-se àquelas originadas pelo consumo de combustíveis fósseis e eletricidade nas operações diárias do projeto. Já as emissões indiretas dizem respeito àquelas associadas à cadeia de suprimentos, como a produção de matérias primas e o transporte de materiais de construção, conforme exposto por (CHENG *et al.*, 2022).

Esta classificação também se encontra definida no Protocolo GEE (2025), onde as emissões diretas decorrem de fontes pertencentes ou controladas pela empresa, enquanto as indiretas resultam de atividades da empresa, mas são provenientes de fontes pertencentes ou controladas por outras entidades. Isso ressalta a importância de mensurar não apenas as emissões geradas internamente, mas também aquelas associadas a toda a cadeia produtiva.

Nesse contexto, vários estudos têm se dedicado a quantificar e reduzir a geração de emissões no ambiente construtivo. Por exemplo, Cao *et al.* (2016) investigaram as emissões geradas pelos equipamentos *off-road* utilizados nas atividades de construção civil. Já Szamocki *et al.* (2019), apresentaram estratégias para reduzir as emissões CO₂ por meio de um planejamento eficiente no uso dos equipamentos de construção.

Por outro lado, os estudos de Hoxha (2020) e Shahbazi *et al.* (2018) abordam a pegada de carbono incorporada nos materiais adquiridos, destacando que a escolha de insumos mais eficientes pode contribuir significativamente para mitigar o aquecimento global, além de reduzir custos e consumo energético.

Recentemente, o Brasil deu passo importante com a promulgação da Lei nº 15.042, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Publicada no diário Oficial da União em 12 de dezembro de 2024, a lei cria um mercado regulado de carbono no país e estabelece limites para as emissões de gases de efeito estufa (GEE) para setores produtivos. A partir desse limite, será possível negociar as Cotas Brasileiras de Emissão (CBE), sendo que cada cota permite um limite de emissão de até 1 tCO₂e (tonelada de dióxido de carbono equivalente). Complementarmente, serão emitidos Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVE) representando as quantidades de carbono efetivamente removidas da atmosfera, cada certificado equivale a 1 tCO₂e.

Por outro lado, outra categoria que rendeu importância foi a de gestão de água, destacando práticas não implementadas como contabilização, reutilização e sistemas de água domésticas residuais.

A gestão eficiente dos recursos hídricos nas empresas é uma demanda crescente da sociedade contemporânea, considerando os grandes impactos ambientais e sociais associados ao uso da água. Segundo Yatskovskaya (2018), o aumento da população e o crescimento na demanda por bens e serviços exercerão uma pressão ainda maior sobre esse recurso limitado, agravando o fenômeno da escassez hídrica. Esse cenário será impulsionado por fatores interligados de natureza socioeconômica, política e ambiental, que impactarão diretamente as atividades empresariais.

Nesse contexto, torna-se estratégico que as organizações integrem em seus modelos de negócio ações voltadas à mitigação desses impactos, por meio de políticas que promovam o uso eficiente da água. O estudo de Li *et al.* (2019) destaca que o gerenciamento hídrico eficaz deve abranger o controle do consumo, a reutilização da água, a redução da poluição por meio de tratamento adequado e o aumento da eficiência de uso, tanto no desenvolvimento dos projetos quanto na operação das edificações entregues.

Na área da construção civil, esse tema já é abordado por normas internacionais e nacionais. A norma ISO 14001, por exemplo, oferece diretrizes para que as empresas aprimorem seu desempenho ambiental, incluindo práticas específicas para a gestão da água Bashir *et al* (2022). No âmbito brasileiro, a NBR 15575-1:2013 estabelece requisitos mínimos de desempenho das edificações habitacionais, incentivando o uso de dispositivos economizadores, a captação de águas pluviais, o reaproveitamento de águas cinzas e o controle de vazão em torneiras, chuveiros e descargas.

Além disso, certificações como ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 vêm sendo amplamente adotadas como ferramentas de apoio à sustentabilidade nas organizações. Ferreira, Silva e Azevedo (2016) argumentam que essas normas, quando implementadas de forma integrada, fortalecem o desempenho ambiental e social das empresas. Corroborando essa visão, Poltronieri, Ganga e Gerolamo (2019) demonstram que a adoção de sistemas de gestão certificados tem efeitos positivos sobre a sustentabilidade organizacional.

Ademais, estratégias tecnológicas e comportamentais podem ser implementadas para aumentar a produtividade no uso da água. Sugere-se, por exemplo, o uso de equipamentos sanitários de baixo consumo, como vasos sanitários com descarga de vazão reduzida, bem como a adoção de programas educacionais voltados aos usuários das edificações. Estudos como o de Xiao, Fang e Hipel (2018) enfatizam a importância dessas medidas, destacando que a

combinação entre tecnologia eficiente e mudança de comportamento do usuário final é essencial para otimizar o uso de recursos hídricos no ambiente construído.

Em termos gerais, sobre a dimensão ambiental, muitos benefícios podem ser obtidos com a aplicação de práticas sustentáveis na construção. As práticas podem contribuir para a redução do consumo de água, minimizando o desperdício do mesmo e promovendo um uso mais consciente e eficiente. Além disso, o desenvolvimento de estratégias para o reaproveitamento de resíduos sólidos no processo construtivo e o uso de materiais sustentáveis têm um papel importante na conservação ambiental e na integração de materiais no produto entregue aos usuários. Essas ações são complementadas pela redução de poluentes e emissões de CO₂, que contribuem para a diminuição do aquecimento global (AHIABU; EMUZE; DAS, 2023).

Respeito a dimensão técnica, dos atributos se destacam entre as práticas ausentes nos projetos analisados, “aquisições de materiais e equipamentos *eco-friendly*” e “uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)”.

Segundo Franco *et al.* (2022), um conjunto de ferramentas tecnológicas tem se demonstrado promissor para melhorar as atividades diárias do setor da construção civil, além de possibilitar a incorporação de novas tecnologias no produto final oferecido aos moradores. Dentro dessas ferramentas, a integração do BIM é especialmente relevante, pois possibilita a colaboração entre todos os envolvidos no projeto. Essa ferramenta facilita a gestão das informações relacionadas à estrutura, eficiência, desempenho e custos das edificações, além de fornecer dados em tempo real, permitindo ajustes rápidos e eficientes nas diversas áreas envolvidas. O uso do BIM, portanto, se configura como uma estratégia essencial para um monitoramento preciso e um gerenciamento eficaz das atividades ao longo do ciclo de vida do projeto (Umar, 2021).

Além disso, a aquisição de materiais *eco-friendly* também é uma prática amplamente recomendada na literatura. Estudos como os de Hosseini *et al.* (2021) e Jasiolek, Latka e Brzezicki (2021) enfatizam a importância de adotar critérios sustentáveis para a escolha de materiais não tóxicos, biodegradáveis ou com baixo impacto ambiental. A definição de critérios sustentáveis para a seleção de fornecedores, integrados à cadeia de suprimentos, também tem sido apontada como uma prática fundamental para promover a responsabilidade ambiental ao longo de todo o processo produtivo (Onubi, Yusof e Hassan, 2020).

No que diz respeito aos materiais e equipamentos com selo verde ou ecológico, o uso desses produtos é incentivado por diversas pesquisas, como as de Ilıcalı e Giritli (2020), Işık e Aladağ (2017), e Onubi, Yusof e Hassan (2020). Esses selos garantem que os materiais e

equipamentos adquiridos atendem a critérios específicos de sustentabilidade, como redução de emissões de carbono, menor impacto ambiental e eficiência no uso de recursos naturais.

Portanto, a integração dessas práticas técnicas no setor da construção civil não só contribui para a redução do impacto ambiental, como também promove a inovação tecnológica e a eficiência operacional, proporcionando resultados de maior valor para as empresas e para a sociedade.

De forma geral, modelos de maturidade como os propostos por Liu, Su e Zhang (2018) e Asah-Kissiedu *et al.* (2021) limitam-se à avaliação de um único ator da cadeia produtiva. O modelo de Liu, Su e Zhang (2018) concentra-se nos fornecedores de sistemas construtivos alternativos, com foco em critérios como gestão da eficiência, processos de compras, alinhamento estratégico e responsabilidade corporativa. Por sua vez, o modelo de Asah-Kissiedu *et al.* (2021) está voltado à segurança e saúde dos trabalhadores, enfatizando o compromisso da alta administração e dos colaboradores com práticas voltadas à segurança, saúde ocupacional e meio ambiente, bem como à implementação de normas relacionadas.

O modelo proposto nesta tese, o MMGSE4, destaca-se por adotar uma abordagem mais abrangente, ao considerar todos os fornecedores envolvidos na cadeia de suprimentos. Este modelo não apenas avalia critérios relacionados à sustentabilidade previamente ao processo de contratação, como a verificação de compromissos formais com práticas sustentáveis, mas também integra os parceiros comerciais internos às ações de capacitação e treinamento em sustentabilidade. Com isso, o MMGSE4 demonstra maior robustez e aplicabilidade prática quando comparado aos modelos citados, ao promover uma avaliação mais sistêmica e alinhada aos desafios contemporâneos da gestão sustentável em ambientes construtivos.

Finalmente, este trabalho apresentou uma ferramenta nova para avaliar a maturidade na integração de práticas sustentáveis, considerando de forma equilibrada as dimensões ambiental, social, econômica e técnica no setor da construção civil ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento. Por se tratar de uma proposta nova, o modelo não apenas contempla de maneira integrada os pilares da sustentabilidade, mas também incorpora elementos específicos do setor construtivo, possibilitando a análise do uso de novas tecnologias e ferramentas que visam mitigar os impactos negativos historicamente causados por práticas tradicionais.

Ressalta-se, ainda, a importância de considerar, desde os estágios iniciais do projeto, aspectos como o planejamento de recursos financeiros, o design, a formação das equipes e a seleção das tecnologias. Quando esses fatores são analisados de forma antecipada, contribuem significativamente para a consolidação de projetos verdadeiramente sustentáveis, permitindo a

avaliação adequada das suas aplicações tanto nas fases de construção quanto nas etapas pós-construtivas.

Além dos resultados técnicos obtidos, é necessário destacar algumas nuances práticas que emergiram durante a aplicação do modelo MMGSE4. Observou-se, por exemplo, que a participação dos gerentes na pesquisa foi marcada por restrições de tempo e pela necessidade de conciliar suas atribuições cotidianas com a colaboração no estudo. Em determinados casos, essa limitação reduziu a profundidade das respostas ou a disponibilidade para reuniões de esclarecimento.

Outro aspecto relevante refere-se ao nível de compreensão dos gestores acerca dos conceitos envolvidos no modelo, embora houvesse interesse em incorporar práticas sustentáveis, a tradução de constructos teóricos em rotinas operacionais nem sempre foi clara, o que exigiu maior esforço de explicação e sensibilização. Além disso, também foram encontradas dificuldades na obtenção de documentos para a comprovação das práticas, em alguns casos por envolver ações em andamento que não podiam ser analisados nesse momento devido a fragmentação da comunicação entre os setores envolvidos.

Essas questões evidenciam que, além dos aspectos técnicos e metodológicos, a implementação de um modelo de maturidade em sustentabilidade depende fortemente do engajamento humano, da clareza na comunicação e da criação de condições organizacionais adequadas para que as práticas sejam efetivamente internalizadas.

7.5 CONTRIBUIÇÕES DO MODELO

O modelo MMGSE4 proporciona diversos benefícios para os projetos, destacando-se pelos seguintes aspectos:

- a) apresenta uma visão abrangente, estruturada e diferenciada ao integrar quatro dimensões, econômica, social, ambiental e técnica.
- b) contempla não apenas a gestão do desenvolvimento do projeto, mas também a sustentabilidade integrada no design e aquisição de materiais e equipamentos.
- c) integra estratégias tanto quantitativas quanto qualitativas, medindo não apenas dados como água consumida e resíduos, mas também considerando o cuidado com a saúde e a educação dos envolvidos em todas as etapas do projeto.
- d) destaca-se pela flexibilidade ao analisar cada projeto individualmente, ajustando avaliações com base nas características específicas de cada empreendimento e estabelecendo objetivos relacionados à sustentabilidade de forma personalizada.

- e) oferece direcionamentos para ações comuns no setor, auxiliando organizações e projetos a identificarem seu nível atual de maturidade e estabelecer metas alcançáveis para progressão, promovendo o aprimoramento contínuo.
- f) proporciona resultados que informam organizações, projetos e equipes sobre ações realizadas, oferecendo bases sólidas para a tomada de decisão e orientação para novas metas relacionadas à sustentabilidade.
- g) permite uma avaliação contínua e o aprimoramento da maturidade nos projetos, possibilitando que as organizações identifiquem áreas de melhoria e implementem mudanças progressivas.
- h) contribui para superar resistências e lacunas de visão relacionadas à sustentabilidade na indústria da construção, ajudando a integrar práticas mais sustentáveis de maneira eficaz.
- i) ao seguir a estrutura de maturidade proposta, as organizações podem alinhar suas estratégias com as melhores práticas do setor da construção, promovendo uma integração mais eficiente da sustentabilidade.
- j) a integração bem-sucedida da sustentabilidade, guiada por modelos de maturidade, conduz a uma maior eficiência operacional, aumento da produtividade e estímulo à inovação na indústria da construção.
- k) fornece informações valiosas sobre os pontos fortes e fracos dos projetos.

7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou o desenvolvimento de três estudos de casos realizados em diferentes tipos de projetos habitacionais no Brasil, por meio da utilização de um modelo de maturidade inovador para o setor da construção civil. A aplicação do modelo MMGSE4 permitiu alcançar um dos objetivos específicos da tese correspondente a implementar o MMGSE4 por meio de três estudos de caso.

O MMGSE4 foi concebido com o propósito de orientar e analisar a implementação de práticas sustentáveis desde o planejamento até a fase pós-construção. A análise foi estruturada a partir de quatro dimensões fundamentais da sustentabilidade, ambiental, social econômica e técnica, possibilitando uma avaliação holística da maturidade de cada projeto.

Durante a aplicação do modelo, foram considerados elementos cruciais, como a identificação dos principais atores envolvidos, a caracterização do tipo de projeto, a

estruturação do modelo matemático e a análise dos dados coletados. Como resultado, foi possível determinar o nível de maturidade alcançado para cada projeto em cada uma das dimensões analisadas.

Os estudos de caso revelaram particularidades importantes, destacando que cada projeto é único em função de fatores como o perfil do público-alvo, o orçamento disponível para sua execução e o grau de integração, conscientização e capacitação das equipes envolvidas quanto à sustentabilidade. Essas variáveis influenciaram diretamente nos projetos na adoção e consolidação das práticas sustentáveis.

Com base nos resultados obtidos, foram propostas recomendações para o aprimoramento das práticas nos projetos futuros, visando o fortalecimento do desempenho sustentável. Essas sugestões incluem ações voltadas à integração sistêmica das dimensões da sustentabilidade, ao refinamento dos processos de gestão e ao comprometimento das organizações com padrões mais elevados de responsabilidade socioambiental.

8 CONCLUSÕES

A seguir serão apresentadas as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou a proposta de um modelo de avaliação da maturidade na gestão de projetos de edificações habitacionais, constituído por quatro dimensões, econômica, social, ambiental e técnica. O Modelo de Maturidade da Gestão da Sustentabilidade em Edificações (MMGSE4) teve como finalidade avaliar a integração de práticas sustentáveis inseridas nos projetos de habitação uni e multifamiliares ao longo do ciclo de vida. Permitindo identificar um nível de maturidade para cada dimensão avaliada, resultado que representará o comprometimento dos projetos em torno a implementação de práticas sustentáveis nas atividades do setor.

O desenvolvimento da pesquisa permitiu alcançar o objetivo geral, por meio da estruturação da metodologia adotada o cumprimento dos seguintes objetivos específicos.

Inicialmente, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, com base no protocolo PRISMA proposto por Moher *et al.* (2010), permitindo mapear um conjunto de diretrizes, estratégias, indicadores e modelos de maturidade associados à sustentabilidade no ambiente da construção civil, permitindo identificar o que vem sendo explorado pela comunidade científica. A busca contemplou artigos em inglês publicados no período de 2010 a 2022, indexados nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. Após a triagem e análise estruturada, 127 artigos foram selecionados, fornecendo um panorama consistente sobre a abordagem sustentável no setor.

Com base nas informações extraídas do RSL, esta pesquisa identificou as principais diretrizes de avaliação da sustentabilidade aplicáveis ao setor da construção. Esses achados incluíram sistemas de avaliação do desempenho para edificações desenvolvidos por entidades de diferentes países como Europa, América e Japão, acompanhados de normas internacionais, como as da ISO. Além disso, foram identificadas e classificadas estratégias e medidas de controle com maior destaque na RSL no setor da construção civil, voltadas a área da sustentabilidade. Ao todo, foram reunidas 37 estratégias dirigidas a cadeia de suprimentos, responsabilidade social corporativa, economia circular e ciclo de vida da ICC. Além disso, 39 medidas de controle foram encontradas e uma classificação de acordo com as três dimensões da sustentabilidade foi proposta.

Após do entendimento de fatores, estratégias e medidas de controles envolvidos dentro da avaliação da gestão de projetos de construção civil, se verificou que por meio de modelos de maturidade é possível realizar avaliação do estado da integração das práticas sustentáveis realizadas. Diante disso, continuou-se com a procura por modelos de maturidade que avaliassem a integração de práticas da sustentabilidade na ICC. No entanto, a revisão revelou uma lacuna significativa, já que os resultados evidenciaram que existem poucos modelos envolvendo este quesito, destacando ausência de poucos modelos disponíveis para avaliar a integração das práticas da sustentabilidade. Outra lacuna relevante demonstrou que poucos modelos existentes abordam de forma integrada todas as dimensões da sustentabilidade ao longo do ciclo de vida, limitando-se, a uma ou duas dimensões. Essas constatações justificou a proposta de um modelo de maturidade mais abrangente.

Diante disso, foi proposto um modelo de maturidade que avaliasse a integração de práticas sustentáveis dentro do setor da construção civil. O modelo MMGSE4 contempla quatro dimensões, dezesseis categorias, sessenta e um atributos, seis níveis de capacidade e cinco níveis de maturidade. O modelo também incorpora, um método matemático adaptado, que viabiliza a quantificação do nível de maturidade dos projetos habitacionais quanto à sustentabilidade, além de apontar lacunas e oportunidades de melhoria.

Para a implementação do MMGSE4 é necessário passar quatro estágios principais que envolvem, planejamento, elicitação das constantes de escala, identificação das capacidades e representação do nível de maturidade alcançado.

A primeira etapa consiste na definição do enfoque do tipo de avaliação a ser realizado, definindo as equipes envolvidas para realizar a avaliação de maturidade. A segunda etapa consiste em compreender o projeto que será avaliado, e realizar um procedimento matemático que visa identificar para cada projeto os atributos de maior importância para o projeto, permitindo assim adquirir os pesos para cada um dos elementos do modelo. Na terceira etapa, visa, identificar a gestão das capacidades para cada atributo avaliado pelo projeto, o qual é descoberto baseado em evidências físicas implementadas pelo projeto. Finalmente no último estágio são calculados a contribuição de cada categoria do modelo em torno a o nível de maturidade para cada dimensão avaliada.

A proposta do MMGSE4 foi implementada por meio de três estudos de caso em projetos habitacionais distintos, dois pertencentes ao setor privado e um ao setor público. A aplicação do MMGSE4 permitiu testar a aplicabilidade prática do instrumento proposto e coletar dados relevantes sobre o grau de aderência na implementação das práticas em estudos de casos reais. Também, foram identificadas práticas que não são utilizadas pelos projetos e algumas

justificativas foram apresentadas pelos gerentes participantes das avaliações. De forma geral, os resultados revelam níveis diversos de maturidade, apontando práticas bem estabelecidas pelos projetos, quanto fragilidades no processo de gestão sustentável. Os resultados são únicos para cada projeto, caracterizados pelo enfoque do projeto, o público ao qual está dirigido, os recursos disponíveis e o conhecimento das equipes na implementação das práticas que geram impacto sustentável nos empreendimentos.

Em síntese, esta tese apresenta uma contribuição significativa para o campo da sustentabilidade na construção civil, ao propor um modelo abrangente e aplicável à realidade do setor. A metodologia adotada permitiu a identificação e categorização de indicadores e estratégias relevantes, respaldadas pela literatura e pela validação de especialistas. O modelo apresenta um balanceamento multidisciplinar das dimensões da sustentabilidade, sendo estas representadas por 31,15% para a dimensão ambiental e social, 21,31% para a dimensão econômica e 16,39% para a dimensão técnica. A estrutura desenvolvida foi aplicada com sucesso em estudos de caso, gerando insights valiosos para aprimoramentos futuros.

Esses esforços contribuíram para preencher lacunas existentes no campo da sustentabilidade no setor CC, além de demonstrar que são realizadas ações em pro do apoio dos objetivos globais de sustentabilidade, como do desenvolvimento sustentável. No entanto, para consolidar essas práticas no setor, é necessário que o modelo seja amplamente aplicado e replicado por outros projetos, possibilitando que, ao longo do tempo, essas práticas sustentáveis se tornem comuns e sistemáticas no contexto da indústria da construção civil.

A seguir, são discutidas as implicações gerenciais, econômicas, sociais, tecnológicas, bem como os impactos no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

8.1.1 Implicações gerenciais

Respeito as implicações gerenciais, esta tese possibilita que pesquisadores, profissionais e governos identifiquem as principais práticas sustentáveis aplicadas na indústria da construção civil, conduzindo a uma avaliação holística da maturidade em relação à sua utilização no campo. O objetivo é não apenas desenvolver projetos e produtos mais sustentáveis e limpos, mas também oferecer uma estrutura de avaliação detalhada, com um passo a passo que envolve todos os requisitos necessários e as possíveis ações de implementação que poderiam ser implementadas pelos projetos.

A proposta do modelo contribui significativamente para a implementação de práticas sustentáveis porque indaga sobre as capacidades de adoção dos projetos em torno da

sustentabilidade. Além disso, favorece a minimização de riscos por meio da integração dos diversos atores da cadeia de suprimentos e da promoção de uma gestão mais consciente das equipes de trabalho, as comunidades e usuários envolvidos.

Sob uma perspectiva macro, o modelo MMGSE4 alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 9, 11 e 12.

O Objetivo 9, visa construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Este objetivo é atingido por meio da dimensão técnica do modelo que por meio de suas cinco categorias visa a avaliar métodos, materiais, equipamentos e sistemas de construção direcionados a aumentar a eficiência, qualidade, segurança e sustentabilidade da construção dos empreendimentos.

No que se refere ao objetivo 11, esta busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Ao desenvolver projetos de construção alinhados com as quatro dimensões propostas o MMGSE4 apoia a construção de moradias sustentáveis acessíveis e de qualidade para membros da sociedade, desenvolvidas por entidades privadas ou públicas na oferta de infraestruturas resilientes. A localização estratégica dos projetos em áreas urbanas bem planejadas, com acesso a serviços essenciais (educação, saúde, emprego e transporte), é outro elemento fundamental para promover a equidade e igualdade de oportunidades para todos.

Ao orientar gestores, profissionais e tomadores de decisão no setor da construção civil, o modelo MMGSE4 estimula a transformação de práticas tradicionais em abordagens mais conscientes, comprometidas com a construção de cidades mais sustentáveis e resilientes, conforme preconiza o ODS 11.

O objetivo 12 define garantir padrões sustentáveis de consumo e produção. O modelo MMGSE4 também se alinha com este objetivo já que permite promover o uso eficiente dos recursos e a gestão responsável das práticas produtivas no setor da CC. A representação dos atributos direcionados a gestão da água, da energia, e reutilização de materiais e uso de tecnologias limpas e eficientes permite atingir aspectos voltados a este objetivo. Além da estimulação da redução de desperdícios desde fases iniciais do projeto até sua operação, demonstra o interesse de manter a seus usuários com a implementação das práticas sustentáveis. Dessa forma, o modelo MMGSE4 oferece ferramentas prática e avaliativa que podem ser utilizadas para consolidar modelos de produção mais sustentáveis, contribuindo diretamente para o cumprimento das metas do ODS.

Em sínteses, ao adotar este modelo, as empresas do setor da construção civil podem não apenas reduzir os impactos negativos associados às suas atividades, mas também identificar

oportunidades de inovação e diferenciação no mercado. Além disso, os governos, por sua vez, podem utilizar este modelo como uma ferramenta eficaz para promover políticas e regulamentações que incentivem práticas sustentáveis na indústria da construção civil, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das comunidades. Em suma, o modelo de maturidade sustentável representa uma abordagem inovadora e eficaz para enfrentar os desafios ambientais, sociais, econômicos e técnicos enfrentados pelo setor da construção civil.

8.1.2 Implicações ambientais

A construção civil é uma indústria que desempenha um papel significativo no consumo de recursos naturais e na geração de impactos ambientais. Para mitigar esses impactos e promover a sustentabilidade neste setor, modelos de maturidade foram desenvolvidos com o intuito de avaliar e orientar práticas sustentáveis ao longo do ciclo de vida das edificações. Neste contexto, destacamos as principais contribuições ambientais do modelo proposto, visando atingir objetivos ambiciosos e promover uma construção mais sustentável.

A seleção criteriosa do solo, juntamente com a preservação dos espaços de fauna e flora durante o processo de construção contribui diretamente para a conservação dos ecossistemas locais e a manutenção da biodiversidade. Além disso, a implementação de planos eficazes de erosão e sedimentação do solo ajuda a evitar a degradação ambiental, proteção e conservação dos recursos naturais preciosos.

A gestão da água é outro aspecto crucial. Dentro das atividades diárias do projeto é possível medir e controlar as quantidades de água consumidas, permitindo a criação de estratégias para reduzir e manter índices baixos de consumo. A redução do consumo de água por meio de tecnologias eficientes e a reutilização de mesma para fins não potáveis não apenas conservam um recurso escasso, mas também reduzem a pressão sobre os ecossistemas aquáticos e os sistemas de tratamento de água. Além disso, também está inserido no objetivo 6 das ODS definido como: “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos”.

A gestão de resíduos sólidos é essencial para minimizar o impacto ambiental da construção civil. A implementação de sistemas de coleta, identificação, classificação e separação de resíduos sólidos facilita a reciclagem e o descarte adequado, reduzindo a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e evitando a contaminação do solo e da

água. Além disso, a reincorporação e reutilização de resíduos sólidos na cadeia de produção promovem uma economia circular e reduzem a demanda por recursos naturais virgens.

A gestão de energia desempenha um papel fundamental na redução das emissões de gases de efeito estufa e na promoção da transição para uma matriz energética mais limpa e renovável. A orientação física das edificações, juntamente com a adoção de sistemas de iluminação LED e a integração de fontes de energia renovável, como a solar, contribui para a eficiência energética e a redução da pegada de carbono associada à construção e operação das edificações. Desse modo, o objetivo 7 das ODS é atingido quando é garantido o acesso à energia acessível, fiável, sustentável e moderna para todos.

Por fim, a gestão de emissões de CO₂ aborda diretamente a pegada de carbono da construção civil. A redução das emissões de CO₂ associadas ao transporte, uso de equipamentos, eliminação de resíduos e operação das edificações são ações necessárias para mitigar as mudanças climáticas e promover uma construção mais sustentável e de baixo carbono.

Em resumo, o modelo de maturidade proposto para a construção civil oferece vasto conjunto de práticas destinadas a alcançar objetivos ambientais. Ao integrar essas contribuições ambientais em todas as fases do ciclo de vida das edificações, podemos avançar em direção a um setor da construção que promove o bem-estar humano e a proteção do meio ambiente para as gerações futuras.

8.1.3 Implicações sociais

O modelo de maturidade sustentável se destaca por sua capacidade de influenciar diretamente os objetivos sociais, promovendo um ambiente de trabalho seguro, inclusivo e motivador.

A gestão das equipes é um dos pilares principais desse modelo. Ao priorizar a segurança e saúde dos trabalhadores, oferecendo motivação e recompensa adequadas, promovendo a avaliação do desempenho e o acesso à educação e treinamento em sustentabilidade, promove-se o bem-estar dos colaboradores, para o fortalecimento da equipe e o desenvolvimento de uma cultura organizacional voltada para a sustentabilidade. Está categoria do modelo impacta diretamente o objetivo 1 das ODS definido como “acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todo o mundo”, quando são gerados empregos com pagamentos justos nos diferentes tipos de funções ofertados pelo setor.

Além disso, a contratação inclusiva e o envolvimento das comunidades locais são aspectos essenciais para promover a diversidade, a igualdade de oportunidades e o desenvolvimento socioeconômico sustentável. Priorizar a contratação de comunidades locais e integrá-las aos programas de educação e treinamento sustentável não apenas fortalece os laços sociais, mas também promove o desenvolvimento local e o empoderamento das comunidades.

A gestão de riscos e a comunicação eficaz são outros aspectos importantes do modelo de maturidade sustentável. Ao adotar medidas proativas para identificar, avaliar e mitigar os riscos, e ao promover uma comunicação transparente e eficaz entre todas as partes interessadas, promove-se um ambiente de trabalho mais seguro, colaborativo e harmonioso, contribuindo para a prevenção e resolução de conflitos.

Em síntese, o modelo de maturidade sustentável na construção de edificações habitacionais não apenas visa alcançar metas ambientais, mas também promover impactos positivos nos objetivos sociais. Colocar a segurança e saúde dos trabalhadores em primeiro plano, promover a inclusão das comunidades locais, fortalecer o engajamento dos colaboradores e fomentar uma cultura organizacional baseada em valores éticos e responsabilidade social, são fatores fundamentais na gestão construtiva dos empreendimentos.

8.1.4 Implicações tecnológicas

O setor da construção pode abranger várias implicações tecnológicas se estas são aplicadas dentro das atividades do setor. A proposta do modelo de maturidade analisa, sob a perspectiva técnica, se o planejamento, *design*, integração e adaptação de sistemas construtivos inovadores maximizam a eficiência das atividades construtivas, além de diminuir a geração de riscos físicos às equipes de trabalho e danos ao meio ambiente.

A integração de sistemas de eficiência energética, monitoramento e controle da edificação, uso do BIM para a concepção e gestão, são consideradas ferramentas tecnológicas importantes que permitem ao processo de construção e operacionalização da edificação, as quais fazem parte de mudanças que atingem objetivos tecnológicos e sustentáveis. Cada vez que se adotam novos elementos tecnológicos por parte das empresas de construção, incentivamos ao incremento de novas demandas e ofertas de produtos com qualidade, que com o tempo se converterão em padrões básicos para a sociedade.

Por outro lado, o modelo proposto contribui significativamente para o desenvolvimento de um sistema de informação e suporte à decisão para avaliar os projetos habitacionais, gerando

uma resposta clara sobre o desempenho adquirido pelos projetos em qualquer estágio do ciclo de vida.

Em resumo, a proposta do modelo de maturidade sustentável para o setor da construção implica a adoção e integração de diversas tecnologias inovadoras que podem contribuir para a criação de edificações mais sustentáveis, eficientes e resilientes ao longo do tempo. Essas tecnologias não apenas reduzem o impacto ambiental das edificações, mas também melhoram o conforto, a saúde e o bem-estar dos ocupantes, proporcionando um ambiente construído mais sustentável e de alta qualidade.

8.1.5 Limitações e dificuldades

Nas principais limitações deste estudo, é importante ressaltar que o modelo proposto se concentra especificamente na avaliação de edificações habitacionais, uni/multifamiliares, o que pode limitar sua aplicabilidade em outros tipos de construções, como edifícios comerciais, industriais, institucionais ou megaprojetos. Embora as práticas sustentáveis possam ser semelhantes em diferentes tipos de edifícios, cada segmento da construção civil apresenta desafios e requisitos específicos que podem exigir adaptações no modelo de maturidade.

Complementarmente, uma das dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento desta pesquisa foi a pandemia, que representou um obstáculo significativo no estágio de recrutamento e a realização de entrevistas presenciais com os participantes. O contato direto é essencial para identificação de nuances e aspectos práticos que muitas vezes não podem ser observados de forma remota.

Outra limitação que envolve o modelo de maturidade com os especialistas é que cada um dos aportes apresentados pelos especialistas reflete suas experiências e práticas observadas no seu contexto de trabalho. Portanto, é importante reconhecer que as condições, regulamentações e práticas de construção podem variar em diferentes países e regiões, o que pode mudar segundo o contexto geográfico.

Considerando que cada projeto possui especificidades próprias, alinhadas a objetivos estratégicos distintos e inseridos em diferentes contextos organizacionais, torna-se inadequado atribuir pesos absolutos e uniformes aos mesmos atributos em todos os projetos. Dessa forma, o modelo proposto possui a limitação de viabilizar comparações diretas entre projetos de diferentes empresas, uma vez que as variáveis contextuais e organizacionais interferem nos resultados de modo significativo, corroborando a visão de que a maturidade deve ser analisada de forma relativa e situada segundo o projeto.

8.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Em estudos futuros, esforços deverão ser feitos para aprimorar a aplicação por meio de outros estudos de caso, que permitam registrar eventos antes não considerados pelo modelo. Isso inclui a implementação do modelo em projetos de construção fora do Brasil, permitindo uma compreensão mais abrangente de sua eficácia e adaptabilidade em diferentes cenários.

No que diz respeito aos atributos de avaliação do modelo, outros atributos podem ser estabelecidos para estender a implementação do modelo atual a outras áreas. Além disso, o uso de outros métodos compensatórios para identificação das constantes escalas do modelo pode ser explorado. Isso pode incluir a aplicação de técnicas estatísticas mais avançadas, como análise de regressão, para identificar e quantificar as relações entre os diversos atributos avaliados pelo modelo de maturidade sustentável.

Outra ação de trabalhos futuros, corresponde ao desenvolvimento de um produto tecnológico, por meio do desenvolvimento de um software voltado para a avaliação de desempenho sustentável. Esse software poderia se tornar uma ferramenta sistemática e de fácil uso para os avaliadores, facilitando a aplicação e análise dos resultados do modelo.

Ao enfrentar essas limitações e explorar novas oportunidades de pesquisa, é possível continuar aprimorando e refinando o modelo de maturidade sustentável, tornando-o uma ferramenta mais robusta e amplamente aplicável para promover práticas sustentáveis na construção civil em escala global.

REFERENCIAS

AARSETH, W., *et al.* (2017), Project sustainability strategies: A systematic literature review, **International Journal of Project Management**, Elsevier Ltd, APM and IPMA, Vol. 35 No. 6, pp. 1071–1083, doi: 10.1016/j.ijproman.2016.11.006.

ABUALDENIEN, J., *et al.* (2020), Consistent management and evaluation of building models in the early design stages, *Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 25 No. March 2019, pp. 212–232, doi: 10.36680/j.itcon.2020.013.

ALMEIDA, ADIEL TEIXEIRA. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013. xviii, 231 p. ISBN 9788522480111b

AGUIAR, M.F. AND JUGEND, D. (2022), Circular product design maturity matrix: A guideline to evaluate new product development in light of the circular economy transition, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, Vol. 365, p. 132732, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.132732.

AGYEKUM, K. *et al.* (2021), Environmental performance indicators for assessing sustainability of projects in the Ghanaian construction industry, **Smart and Sustainable Built Environment**, Emerald Publishing Limited, Doi 10.1108/SASBE-11-2020-0161

AHIABU, M.K., EMUZE, F. AND DAS, D. (2023), Perception of the benefits of sustainable construction in Ghana, **Built Environment Project and Asset Management**, doi: 10.1108/bepam-06-2022-0088.

AKBARI, S., KHANZADI, M. AND GHOLAMIAN, M.R. (2018), Building a rough sets-based prediction model for classifying large-scale construction projects based on sustainable success index, **Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol. 25 No. 4, pp. 534–558, doi: 10.1108/ECAM-05-2016-0110.

ALATTYIH, W., HAIDER, H. AND BOUSSABAIN, H. (2019), Development of value creation drivers for sustainable design of green buildings in Saudi Arabia, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 11 No. 20, doi: 10.3390/su11205867.

ALMAHMOUD, E. AND DOLOI, H.K. (2020), Identifying the key factors in construction projects that affect neighbourhood social sustainability, **Facilities**, Vol. 38 No. 11–12, pp. 765–782, doi: 10.1108/F-11-2019-0121.

ALWALY ABDULNASSER, A.A. (2020), Factors Affecting the Application of Project Management Knowledge Guide (PMBOK ® GUIDE) in Construction Projects in Yemen, **International Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 9 No. 3, pp. 81–91, doi: 10.5923/j.ijcem.20200903.01.

AMIRI, A., OTTELIN, J., SORVARI, J. AND JUNNILA, S. (2020), Economic and technical considerations in pursuing green building certification: A case study from Iran, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 12 No. 2, doi: 10.3390/su12020719.

ANDRADE, J. AND BRAGANÇA, L. (2016), Sustainability assessment of dwellings – a comparison of methodologies, **Civil Engineering and Environmental Systems**, Taylor & Francis, Vol. 33 No. 2, pp. 125–146, doi: 10.1080/10286608.2016.1145676.

ARAÚJO, A.G., PEREIRA CARNEIRO, A.M. AND PALHA, R.P. (2020), Sustainable construction management: A systematic review of the literature with meta-analysis, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 256, p. 120350, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120350.

ASAH-KISSIEDU, M., *et al.* (2021), An Integrated Safety, Health and Environmental Management Capability Maturity Model for Construction Organisations: A Case Study in Ghana, **Buildings**, Vol. 11 No. 12, pp. 1–28, doi: 10.3390/buildings11120645.

ASMONE, A.S., CONEJOS, S. AND CHEW, M.Y.L. (2019), Green maintainability performance indicators for highly sustainable and maintainable buildings, **Building and Environment**, Elsevier, Vol. 163 No. July, p. 106315, doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106315.

AYARKWA, *et al.* (2022), Sustainable building processes' challenges and strategies: The relative important index approach, **Cleaner Engineering and Technology**, Elsevier Ltd, Vol. 7, p. 100455, doi: 10.1016/j.clet.2022.100455

BACKLUND, F., CHRONÉER, D. AND SUNDQVIST, E. (2014), Project Management Maturity Models – A Critical Review, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Elsevier B.V., Vol. 119, pp. 837–846, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.03.094.

BAJJOU, M.S. AND CHAFI, A. (2021), Exploring the critical waste factors affecting construction projects, **Engineering, Construction and Architectural Management**, doi: 10.1108/ECAM-12-2020-1097.

BASHIR, H., *et al.* (2022), Implementation of environmentally sustainable practices and their association with ISO 14001 certification in the construction industry of the United Arab Emirates, **Sustainability: science, practice and policy** 2022, VOL. 18, NO. 1, 55–69, doi: 10.1080/15487733.2021.2022880

BAL, M., BRYDE, D., FEARON, D. AND OCHIENG, E. (2013), Stakeholder Engagement: Achieving Sustainability in the Construction Sector, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 5 No. 2, pp. 695–710, doi: 10.3390/su5020695.

BALASBANEH, A.T. AND SHER, W. (2021), Comparative sustainability evaluation of two engineered wood-based construction materials: Life cycle analysis of CLT versus GLT, **Building and Environment**, Elsevier Ltd, Vol. 204 No. July, p. 108112, doi: 10.1016/j.buildenv.2021.108112.

BALASUBRAMANIAN, S. AND SHUKLA, V. (2017a), Green supply chain management: an empirical investigation on the construction sector, **Supply Chain Management**, Vol. 22 No. 1, pp. 58–81, doi: 10.1108/SCM-07-2016-0227.

BALASUBRAMANIAN, S. AND SHUKLA, V. (2017b), Green supply chain management: the case of the construction sector in the United Arab Emirates (UAE), **Production Planning and Control**, Taylor & Francis, Vol. 28 No. 14, pp. 1116–1138, doi: 10.1080/09537287.2017.1341651.

BALASUBRAMANIAN, S. AND SHUKLA, V. (2020), Foreign versus local firms: implications for environmental sustainability, **Benchmarking**, Vol. 27 No. 5, pp. 1739–1768, doi: 10.1108/BIJ-12-2019-0526.

BARBOSA, A. S., *et al.* (2024). How can organizations measure the integration of environmental, social, and governance (ESG) criteria? Validation of an instrument using item response theory to capture workers' perception. **Business Strategy and the Environment**, 33(4), 3607–3634. <https://doi.org/10.1002/bse.36753634>

BATENBURG, R., NEPPELENBROEK, M., SHAHIM, A. (2014), A maturity model for governance, risk management and compliance in hospitals, **Journal of Hospital Administration**, 2014, Vol. 3, No. 4.

BRASIL. Lei Nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 2024, n. 239, ISSN 1677-7042. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=12/12/2024&jornal=515&pagina=4&totalArquivos=248> Acesso em: 13 dezembro. 2024.

BENMOUSSA, R., ABDELKABIR, C., ABD, A. AND HASSOU, M. (2015), Capability/maturity-based model for logistics processes assessment: Application to distribution processes, **International Journal of Productivity and Performance Management**, Vol. 64 No. 1, pp. 28–51, doi: 10.1108/IJPPM-08-2012-0084.

BERARDI, U. (2012), Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings, **Sustainable Development**, Vol. 20 No. 6, pp. 411–424, doi: 10.1002/sd.532.

BLAY JNR, A.V.K., KUKAH, A.S.K., OPOKU, A. AND ASIEDU, R. (2023), Impact of competitive strategies on achieving the sustainable development goals: Context of Ghanaian construction firms, **International Journal of Construction Management**, Taylor & Francis, Vol. 23 No. 13, pp. 2209–2220, doi: 10.1080/15623599.2022.2048343.

BUYLE, M., BRAET, J. AND AUDENAERT, A. (2013), Life cycle assessment in the construction sector: A review, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Elsevier, Vol. 26, pp. 379–388, doi: 10.1016/j.rser.2013.05.001.

CAMPAGNOLO, L., *et al.* (2018), The Ex-Ante Evaluation of Achieving Sustainable Development Goals, **Social Indicators Research**, Springer Netherlands, Vol. 136 No. 1, pp. 73–116, doi: 10.1007/s11205-017-1572-x.

CAO, T., *et al.* (2016), Evaluations of in-use emission factors from off-road construction equipment, **Atmospheric Environment**, Elsevier Ltd, Vol. 147 No. x, pp. 234–245, doi: 10.1016/j.atmosenv.2016.09.042.

CARVALHO, M.M. AND RABECHINI, R. (2017), Can project sustainability management impact project success? An empirical study applying a contingent approach, **International Journal of Project Management**, Elsevier Ltd, APM and IPMA, Vol. 35 No. 6, pp. 1120–1132, doi: 10.1016/j.ijproman.2017.02.018.

CHANG, A.S. AND TSAI, C.Y. (2015), Sustainable design indicators: Roadway project as an example, **Ecological Indicators**, Elsevier Ltd, Vol. 53, pp. 137–143, doi: 10.1016/j.ecolind.2015.01.036.

CHEN, Y., OKUDAN, G.E. AND RILEY, D.R. (2010), Sustainable performance criteria for construction method selection in concrete buildings, **Automation in Construction**, Elsevier B.V., Vol. 19 No. 2, pp. 235–244, doi: 10.1016/j.autcon.2009.10.004.

CHENG, M., *et al.* (2022), Measuring CO₂ emissions performance of China's construction industry: A global Malmquist index analysis, **Environmental Impact Assessment Review**, Elsevier Inc., Vol. 92 No. February 2021, p. 106673, doi: 10.1016/j.eiar.2021.106673.

CHING, H.Y., TOSTE, T. AND TARDELLI, R. (2016), A Reference Model of Sustainability Disclosure based on four Sustainability Stock Indexes, **Journal of Management Research**, Vol. 8 No. 4, p. 44, doi: 10.5296/jmr.v8i4.9786.

CORREIA, E., *et al.* (2017), Maturity models in supply chain sustainability: A systematic literature review, **Sustainability (Switzerland)**, MDPI, Vol. 9 No. 1, doi: 10.3390/SU9010064.

CRONEMYR, P. AND DANIELSSON, M. (2013), Process Management 1-2-3 - a maturity model and diagnostics tool, **Total Quality Management and Business Excellence**, Vol. 24 No. 7–8, pp. 933–944, doi: 10.1080/14783363.2013.791114.

CRUZ, C.O., GASPAR, P. AND DE BRITO, J. (2019), On the concept of sustainable sustainability: An application to the Portuguese construction sector, **Journal of Building Engineering**, Elsevier Ltd, Vol. 25 No. February, p. 100836, doi: 10.1016/j.jobbe.2019.100836.

DA TRINDADE, *et al.* (2020). Identification of obstacles to implementing sustainability in the civil construction industry using bow-tie tool. **Buildings** 10. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS10090165>

DANG, X., *et al.* (2020), Comparative study of city-level sustainability assessment standards in China and the United States, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 251, p. 119622, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119622.

DIEZ-CANAMERO, B., *et al.* (2020), Measurement of corporate social responsibility: A review of corporate sustainability indexes, rankings and ratings, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 12 No. 5, doi: 10.3390/su12052153.

DIAZ, S., ALENCAR, L., MOTA, C. (2024), A Tool for assessing sustainability in the civil construction industry; Proposal for the sustainable building site maturity model (SBSM4), **Journal of Green Building**, Vol. 19 No. Na.

DOMINGUES, R., RIBEIRO, P., (2023) Project Management Maturity Models: proposal of a framework for models' comparison, **Procedia Computer Science** 219 (2023) 2011–2018 doi: 10.1016/j.procs.2023.01.502

DOYLE, T.A., MCNALLY, C., GIBNEY, A., TABAKOVIĆ, A., 2013. Developing maturity methods for the assessment of cold-mix bituminous materials. **Constr. Build. Mater.** 38, 524–529. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.09.008>

DOBROVOLSKIENĖ, N. AND TAMOŠIŪNIENĖ, R. (2016), An index to measure sustainability of a business project in the construction industry: Lithuanian case, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 8 No. 1, pp. 1–14, doi: 10.3390/su8010014.

EADIE, R., PERERA, S., HEANEY, G., 2012. Capturing maturity of ICT applications in construction processes. **J. Financ. Manag. Prop. Constr.** 17, 176–194. <https://doi.org/10.1108/13664381211246624>

EDIRISINGHE, R., PABLO, Z., ANUMBA, C. AND TERENO, S. (2021), An actor–network approach to developing a life cycle bim maturity model (LCBMM), **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 13 No. 23, pp. 1–25, doi: 10.3390/su132313273.

EDWARDS W.; BARRON, HUTTON. (1994), SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement, **Organizational Behavior and Human Decision Processes**.

ELKINGTON, J. (1998), Accounting for the Triple Bottom Line, **Measuring Business Excellence**, Vol. 2 No. 3, pp. 18–22, doi: 10.1108/eb025539.

ENDROYO, B., SURAJI, A. AND BESARI, M.S. (2017), Model of the Maturity of Pre-construction Safety Planning, **Procedia Engineering**, Vol. 171, pp. 413–418, doi: 10.1016/j.proeng.2017.01.351.

FATOUREHCHI, D. AND ZARGHAMI, E. (2020), Social sustainability assessment framework for managing sustainable construction in residential buildings, **Journal of Building Engineering**, Elsevier Ltd, Vol. 32 No. July 2019, p. 101761, doi: 10.1016/j.jobbe.2020.101761.

FEI, W., *et al.* (2021), The critical role of the construction industry in achieving the sustainable development goals (SDGS): Delivering projects for the common good, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 13 No. 16, doi: 10.3390/su13169112.

FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, G. AND RODRÍGUEZ-LÓPEZ, F. (2010), A methodology to identify sustainability indicators in construction project management - Application to infrastructure projects in Spain, **Ecological Indicators**, Vol. 10 No. 6, pp. 1193–1201, doi: 10.1016/j.ecolind.2010.04.009.

FERREIRA, L.M.D.F., SILVA, C. AND AZEVEDO, S.G. (2016), “An environmental balanced scorecard for supply chain performance measurement (Env_BSC_4_SCPM)”, **Benchmarking**, Vol. 23 No. 6, pp. 1398–1422, doi: 10.1108/BIJ-08-2013-0087.

FORBES, D., *et al.* (2011), Incorporating an economic measure in sustainability assessment, **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning**, Vol. 164 No. 3, pp. 147–154, doi: 10.1680/udap.900030.

FRANCO, J. DE A.B *et al.* (2022), Sustainability in the Civil Construction Sector Supported by Industry 4.0 Technologies: Challenges and Opportunities, **Infrastructures**, Vol. 7 No. 3, doi: 10.3390/infrastructures7030043.

FRASER, P., *et al.* (2002), Development Capability, **Development**, pp. 244–249.

GEISSDOERFER, M., *et al.* (2017), The Circular Economy – A new sustainability paradigm?, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 143, pp. 757–768, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

GENDELIS, S., JAKOVIČS, A. AND RATNIEKS, J. (2017), Section Green Buildings Technologies and Materials, **Section Green Buildings Technologies and Materials**, No. 375 mm, pp. 2–9.

GERYLO, R. (2016), Energy-related conditions and envelope properties for sustainable buildings, **Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences**, Vol. 64 No. 4, pp. 697–707, doi: 10.1515/bpasts-2016-0079.

GHOBAKHLOO, M. (2020), Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 252, p. 119869, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119869.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIMENEZ, C., SIERRA, V. AND RODON, J. (2012), Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line, **International Journal of Production Economics**, Elsevier, Vol. 140 No. 1, pp. 149–159, doi: 10.1016/j.ijpe.2012.01.035.

GOEL, A., GANESH, L.S. AND KAUR, A. (2020), Social sustainability considerations in construction project feasibility study: a stakeholder salience perspective, **Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol. 27 No. 7, pp. 1429–1459, doi: 10.1108/ECAM-06-2019-0319.

GOH, C.S., *et al.* (2020), Revisiting triple bottom line within the context of sustainable construction: A systematic review, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 252, p. 119884, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119884.

GOH, C.S. AND ROWLINSON, S. (2013), Conceptual Maturity Model for Sustainable Construction, **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, Vol. 5 No. 4, pp. 191–195, doi: 10.1061/(asce)la.1943-4170.0000129.

GOUBRAN, S., *et al.* (2023), Green building standards and the United Nations' Sustainable Development Goals, **Journal of Environmental Management**, Elsevier Ltd, Vol. 326 No. PA, p. 116552, doi: 10.1016/j.jenvman.2022.116552.

GULTEKIN, P., *et al.* (2013), Process Indicators to Track Effectiveness of High-Performance Green Building Projects, **Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 139 No. 12, pp. 1–8, doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0000771.

GRANT, J.S. AND DAVIS, L.L. (1997), **Focus on Quantitative Methods Selection and Use of Content Experts for Instrument Development**, pp. 269–274.

GYADU-ASIEDU, W., AMPADU-ASIAMAH, A. AND FOKUO-KUSI, A. (2021), A framework for systemic sustainable construction industry development (SSCID), **Discover**

Sustainability, Springer International Publishing, Vol. 2 No. 1, doi: 10.1007/s43621-021-00033-y.

HAMMES, G., *et al.* (2020), Evaluation of the reverse logistics performance in civil construction, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 248, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119212.

HAN, Y., *et al.* (2021), Environmental and economic assessment on 3D printed buildings with recycled concrete, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 278, p. 123884, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123884.

HARYANTI, T., RAKHMAWATI N., A., SUBRIADI. A., P., (2023), The Extended Digital Maturity Model, **Big Data and Cognitive Computing**, Vol 7 p 1-24 doi: 10.3390/bdcc7010017

HE, Q., *et al.* (2019), Managing social responsibility for sustainability in megaprojects: An innovation transitions perspective on success, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 241, p. 118395, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118395.

HJALTADÓTTIR, R.E. AND HILD, P. (2021), Circular Economy in the building industry European policy and local practices, **European Planning Studies**, Taylor & Francis, Vol. 0 No. 0, pp. 1–26, doi: 10.1080/09654313.2021.1904838.

HOSSAIN, M.U., *et al.* (2020), Circular economy and the construction industry: Existing trends, challenges and prospective framework for sustainable construction, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Elsevier Ltd, Vol. 130 No. October 2019, p. 109948, doi: 10.1016/j.rser.2020.109948.

HOSSEINI, M.R., *et al.* (2018), Sustainable Delivery of Megaprojects in Iran: Integrated Model of Contextual Factors, **Journal of Management in Engineering**, Vol. 34 No. 2, p. 05017011, doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000587.

HOXHA, V. (2020), Measuring embodied CO₂ emission in construction materials in Kosovo apartments, **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, Vol. 38 No. 3, pp. 405–421, doi: 10.1108/IJBPA-02-2019-0013.

HRISTOV, I. AND CHIRICO, A. (2019), The role of sustainability key performance indicators (KPIs) in implementing sustainable strategies, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 11 No. 20, doi: 10.3390/su11205742.

HWANG, B.G. AND NG, W.J. (2013), Project management knowledge and skills for green construction: Overcoming challenges, **International Journal of Project Management**, Association for Project Management and the International Project Management Association and Elsevier Ltd, Vol. 31 No. 2, pp. 272–284, doi: 10.1016/j.ijproman.2012.05.004.

ILHAN, B. AND YOBAS, B. (2019), Measuring construction for social, economic and environmental assessment, **Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol. 26 No. 5, pp. 746–765, doi: 10.1108/ECAM-03-2018-0112.

ILICALI, E. AND GIRITLI, F.H. (2020), Measuring the environmental performance of urban regeneration projects using ahp methodology, **A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture**, Vol. 17 No. 2, pp. 123–142, doi: 10.5505/itujfa.2020.24445.

ILLANKOON, I.M.C.S., *et al.* (2017), Key credit criteria among international green building rating tools, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 164, pp. 209–220, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.06.206.

IQBAL, M., *et al.* (2021), Uptake and Adoption of Sustainable Energy Technologies: Prioritizing Strategies to Overcome Barriers in the Construction Industry by Using an Integrated AHP-TOPSIS Approach, **Advanced Sustainable Systems**, Vol. 5 No. 7, pp. 1–21, doi: 10.1002/adsu.202100026.

IŞIK, Z. AND ALADAĞ, H. (2017), A fuzzy AHP model to assess sustainable performance of the construction industry from urban regeneration perspective, **Journal of Civil Engineering and Management**, Vol. 23 No. 4, pp. 499–509, doi: 10.3846/13923730.2016.1210219.

JALEEL, F. (2013), Project Management Maturity Models and Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®): A Critical Morphological Evaluation, **World Academy of Science, Engineering and Technology**, Vol. 77 No. May 2013, pp. 60–63.

JANG, W., LEE, S.K. AND HAN, S.H. (2018), Sustainable Performance Index for Assessing the Green Technologies in Urban Infrastructure Projects, **Journal of Management in Engineering**, Vol. 34 No. 2, p. 04017056, doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000582.

JASIOLEK, A., LATKA, J. AND BRZEZICKI, M. (2021), Biodegradable methods of impregnating paperboard for its use as a building material, **International Journal of Sustainable Engineering**, Taylor & Francis, Vol. 14 No. 5, pp. 1081–1089, doi: 10.1080/19397038.2021.1920640.

JIANG, W. AND WONG, J.K.W. (2016), Key activity areas of corporate social responsibility (CSR) in the construction industry: A study of China, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 113, pp. 850–860, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.093.

JIANG, Y., *et al.* (2019), Sustainable performance of buildings through modular prefabrication in the construction phase: A comparative study, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 11 No. 20, doi: 10.3390/su11205658.

KAJIKAWA, Y., INOUE, T. AND GOH, T.N. (2011), Analysis of building environment assessment frameworks and their implications for sustainability indicators, **Sustainability Science**, Vol. 6 No. 2, pp. 233–246, doi: 10.1007/s11625-011-0131-7.

KAMALI, M. AND HEWAGE, K. (2017), Development of performance criteria for sustainability evaluation of modular versus conventional construction methods, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 142, pp. 3592–3606, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.10.108.

KARACA, F., *et al.* (2020), A new stakeholder opinion-based rapid sustainability assessment method (RSAM) for existing residential buildings, **Sustainable Cities and Society**, Elsevier, Vol. 60 No. November 2019, p. 102155, doi: 10.1016/j.scs.2020.102155.

KHOSHNAVA, S.M., *et al.* (2018), Rank of green building material criteria based on the three pillars of sustainability using the hybrid multi criteria decision making method, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 173, pp. 82–99, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.10.066.

KOSANOGLU, F. AND KUS, H.T. (2021), Sustainable supply chain management in construction industry: a Turkish case, **Clean Technologies and Environmental Policy**, Springer Berlin Heidelberg, No. 0123456789, doi: 10.1007/s10098-021-02175-z.

KOWALCZYK, R. AND KUCHARSKA, W. (2020), Corporate social responsibility practices incomes and outcomes: Stakeholders' pressure, culture, employee commitment, corporate reputation, and brand performance. A Polish German cross-country study, **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Vol. 27 No. 2, pp. 595–615, doi: 10.1002/csr.1823.

KRAJANGSRI, T. AND PONGPENG, J. (2017), Effect of Sustainable Infrastructure Assessments on Construction Project Success Using Structural Equation Modeling, **Journal of Management in Engineering**, Vol. 33 No. 3, p. 04016056, doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000509.

KWAK, Y.H., *et al.* (2015), Evolution of project-based organization: A case study, **International Journal of Project Management**, Elsevier Ltd. APM and IPMA., Vol. 33 No. 8, pp. 1652–1664, doi: 10.1016/j.ijproman.2015.05.004.

KWATRA, S., KUMAR, A., SHARMA, P. (2020), A critical review of studies related to construction and computation of Sustainable Development Indices, **Ecological Indicators**, Elsevier, Vol. 112 No. March 2019, p. 106061, doi: 10.1016/j.ecolind.2019.106061.

KYLILI, A. FOKAIDES, P.A. (2015), European smart cities: The role of zero energy buildings, **Sustainable Cities and Society**, Elsevier B.V., Vol. 15 No. 2015, pp. 86–95, doi: 10.1016/j.scs.2014.12.003.

LABUSCHAGNE, C., BRENT, A.C., VAN ERCK, R.P.G. (2005), Assessing the sustainability performances of industries, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 13 No. 4, pp. 373–385, doi: 10.1016/j.jclepro.2003.10.007.

LI, H., *et al.* (2019), Identifying Factors Affecting the Sustainability of Water Environment Treatment Public-Private Partnership Projects, **Advances in Civil Engineering**, Vol. 2019, doi: 10.1155/2019/7907234.

LI, J., WANG, Q. AND ZHOU, H. (2020), Establishment of key performance indicators for green building operations monitoring - An application to China case study, **Energies**, Vol. 13 No. 4, doi: 10.3390/en13040976.

LI, Q., *et al.* (2020), Visualized analysis of global green buildings: Development, barriers and future directions, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 245, p. 118775, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118775.

LI, Y., DING, R. AND SUN, T. (2019), The drivers and performance of environmental practices in the Chinese construction industry, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 11 No. 3, doi: 10.3390/su11030614.

LIMA, L., *et al.* (2021), Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 289, p. 125730, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.125730.

LIU, K., SU, Y. AND ZHANG, S. (2018), Evaluating supplier management maturity in prefabricated construction project-survey analysis in China, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 10 No. 9, pp. 1–21, doi: 10.3390/su10093046.

LOOSEMORE, M. AND LIM, B.T.H. (2017), Linking corporate social responsibility and organizational performance in the construction industry, **Construction Management and Economics**, Routledge, Vol. 35 No. 3, pp. 90–105, doi: 10.1080/01446193.2016.1242762.

JABBOUR, A.B., *et al.* (2019), Circular economy business models and operations management, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 235, pp. 1525–1539, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.06.349.

LU, Y., CUI, Q. AND LE, Y. (2013), Turning Green to Gold in the Construction Industry: Fable or Fact?, **Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 139 No. 8, pp. 1026–1036, doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0000676.

MAZZALI, R; SCHLEDER, A; PEDREIRA, E, R. **Gestão de negócios sustentáveis**. – 1.ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013

MACASKILL, K. AND GUTHRIE, P. (2013), Risk-based approaches to sustainability in civil engineering, **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability**, Vol. 166 No. 4, pp. 181–190, doi: 10.1680/ensu.12.00001.

MACHADO, C.G., *et al.* (2017), Framing maturity based on sustainable operations management principles, **International Journal of Production Economics**, Elsevier B.V., Vol. 190 No. February 2016, pp. 3–21, doi: 10.1016/j.ijpe.2017.01.020.

MACHADO, F., *et al.* (2021), “Project Management Maturity Models for Construction Firms”, **Journal of Risk and Financial Management**, Vol. 14 No. 12, p. 571, doi: 10.3390/jrfm14120571.

MAGANO, J., SOUSA SILVA, C. AND MARTINS, M. (2021), Project management in the biotech context: Exploring the interrelation between maturity and sustainable project management, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 13 No. 21, doi: 10.3390/su132112090.

MAIER, A.M., MOULTRIE, J. AND CLARKSON, P.J. (2012), Assessing organizational capabilities: Reviewing and guiding the development of maturity grids, **IEEE Transactions on Engineering Management**, Vol. 59 No. 1, pp. 138–159, doi: 10.1109/TEM.2010.2077289.

MAQUEIRA, U.; (2020), Simulation-Based Management of Construction Companies under the Circular Economy Concept—Case Study, **Buildings Journal**, pp. 18–21, doi: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings10050094>.

MASOOD, R., LIM, J.B.P. AND GONZÁLEZ, V.A. (2021), Performance of the supply chains for New Zealand prefabricated house-building, **Sustainable Cities and Society**, Vol. 64 No. October 2020, doi: 10.1016/j.scs.2020.102537.

MBUGUA, M., AJWANG, P., WINJA, M, O., (2021), Identification and Ranking of Key Performance Indicators in Building Construction Projects in Kenya, **Engineering, Technology & Applied Science Research**, Vol. 10, No. 1, 2021, 6668-6673 6668, doi: 10.48084/etasr.3912

MEQDADI, O., *et al.* (2020), Monitoring and mentoring strategies for diffusing sustainability in supply networks, **Supply Chain Management**, Vol. 25 No. 6, pp. 729–746, doi: 10.1108/SCM-08-2019-0288.

MEZA-RUIZ, I.D., *et al.* (2017), Measuring Business Sustainability Maturity-levels and Best Practices, **Procedia Manufacturing**, The Author(s), Vol. 11 No. June, pp. 751–759, doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.176.

MHATRE, P., *et al.* (2021), Circular economy in built environment – Literature review and theory development, **Journal of Building Engineering**, Vol. 35 No. June 2020, doi: 10.1016/j.jobbe.2020.101995.

MOHER, D, A. *et al.* (2010), Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement, **Int. J. Surg.** 8 (5) (2010) 336–341.

NASCIMENTO, D.L.M., *et al.* (2019), Exploring Industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context: A business model proposal, **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 30 No. 3, pp. 607–627, doi: 10.1108/JMTM-03-2018-0071.

NESENSOHN, C., *et al.* (2014), Maturity and maturity models in lean construction, **Australasian Journal of Construction Economics and Building**, Vol. 14 No. 1, pp. 45–59, doi: 10.5130/ajceb.v14i1.3641.

OFORI, G. (2023), Get Construction Project Performance Parameters Right to Attain Sustainable Development Goals, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 15 No. 18, doi: 10.3390/su151813360.

OGUNMAKINDE, O.E., *et al.* (2022), Contributions of the circular economy to the UN sustainable development goals through sustainable construction, **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier B.V., Vol. 178 No. October 2021, p. 106023, doi: 10.1016/j.resconrec.2021.106023.

ONUBI, H.O., YUSOF, N. AND HASSAN, A.S. (2020a), The moderating effect of client types on the relationship between green construction practices and health and safety performance, **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, Taylor & Francis, Vol. 27 No. 8, pp. 732–748, doi: 10.1080/13504509.2020.1780645.

ONUBI, H.O., YUSOF, N. AND HASSAN, A.S. (2020b), Effects of green construction on project's economic performance, **Journal of Financial Management of Property and Construction**, Vol. 25 No. 3, pp. 331–346, doi: 10.1108/JFMPC-09-2019-0076.

ONU (2025) ONU, Cobertura especial COP 29. Disponível em: <https://news.un.org/pt/events/cop29> Acesso em 11 de fevereiro de 2025

OSWALD, D. AND LINGARD, H. (2019), Development of a frontline H&S leadership maturity model in the construction industry, **Safety Science**, Elsevier, Vol. 118 No. November 2018, pp. 674–686, doi: 10.1016/j.ssci.2019.06.005.

OTI, A.H. AND TIZANI, W. (2015), BIM extension for the sustainability appraisal of conceptual steel design, **Advanced Engineering Informatics**, Elsevier Ltd, Vol. 29 No. 1, pp. 28–46, doi: 10.1016/j.aei.2014.09.001.

PAN, M., *et al.* (2018), A framework of indicators for assessing construction automation and robotics in the sustainability context, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 182, pp. 82–95, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.02.053.

PAPOUTSI, A. AND SODHI, M.M.S. (2020), Does disclosure in sustainability reports indicate actual sustainability performance, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 260, p. 121049, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121049.

PARCHAMIJALAL, M., MORADI, S., SHIRAZI, M. (2021), Claim management office maturity model (CMOMM) in project-oriented organizations in the construction industry. **Engineering, Construction and Architectural Management**, Emerald Publishing Vol. 30 No. 1, 2023 pp. 74-1040969-9988 DOI 10.1108/ECAM-04-2021-030

PASSOS NETO, G., *et al.* (2022), Implementation of the Global Reporting Initiative Social Sustainability Indicators: A Multi-Case Study Approach Using Brazilian Construction Companies, **Sustainability**, Vol. 14 No. 14, p. 8531, doi: 10.3390/su14148531.

PECHANCOVÁ, V., *et al.* (2019), Environmental management systems: An effective tool of corporate sustainability, **Entrepreneurship and Sustainability Issues**, Vol. 7 No. 2, pp. 825–841, doi: 10.9770/jesi.2019.7.2(3).

PIGOSSO, D.C.A., ROZENFELD, H. AND MCALOONE, T.C. (2013), Ecodesign maturity model: A management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 59, pp. 160–173, doi: 10.1016/j.jclepro.2013.06.040.

POLTRONIERI, C.F., GANGA, G.M.D. AND GEROLAMO, M.C. (2019), Maturity in management system integration and its relationship with sustainable performance, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 207, pp. 236–247, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.250.

PRADO, D. (2015), **Maturidade em gerenciamento de projetos**. 3d ed. Nova lima: FALCONI Editora, 2015. 256p. ISBN: 978-85-98254-99-9

RAHDARI, A.H. AND ANVARY ROSTAMY, A.A. (2015), Designing a general set of sustainability indicators at the corporate level, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 108, pp. 757–771, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.05.108.

RATNASABAPATHY, S., ALASHWAL, A. AND PERERA, S. (2020), Investigation of waste diversion rates in the construction and demolition sector in Australia, **Built Environment Project and Asset Management**, doi: 10.1108/BEPAM-01-2020-0012.

REEFKE, H. AND SUNDARAM, D. (2017), Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation”, **Omega**, Pergamon, Vol. 66, pp. 195–211, doi: 10.1016/J.OMEGA.2016.02.003.

SANTOS, D. *et al.* (2020), Proposal for a maturity model in sustainability in the supply chain, *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 12 No. 22, pp. 1–37, doi: 10.3390/su12229655.

SANTOS, I.M. DOS, MOTA, C.M. DE M. AND ALENCAR, L.H. (2021), The strategic alignment between supply chain process management maturity model and competitive strategy, **Business Process Management Journal**, Vol. 27 No. 3, pp. 742–778, doi: 10.1108/BPMJ-02-2020-0055.

SANTOS-NETO, J.B.S. DOS AND COSTA, A.P.C.S. (2019), Enterprise maturity models: a systematic literature review, **Enterprise Information Systems**, Taylor & Francis, Vol. 13 No. 5, pp. 719–769, doi: 10.1080/17517575.2019.1575986.

SARSHAR., *et al.* (2000), SPICE: a business process diagnostics tool for construction projects”, **Engineering, Construction and Architectural Management**, pp. 241–250.

SCHERZ, M., *et al.* (2022), How to Assess Sustainable Planning Processes of Buildings? A Maturity Assessment Model Approach for Designers, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 14 No. 5, doi: 10.3390/su14052879.

SEMINARA, P., *et al.* (2022), Assessing and Monitoring of Building Performance by Diverse Methods, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 14 No. 3, doi: 10.3390/su14031242.

SEZER, A.A. (2015), Contractor use of productivity and sustainability indicators for building refurbishment, **Built Environment Project and Asset Management**, Vol. Vol. 5 Iss, pp. 141–153.

SHAFIEI, M.W.M., ABADI, H. AND OSMAN, W.N. (2017), The indicators of green buildings for Malaysian property development industry, **International Journal of Applied Engineering Research**, Vol. 12 No. 10, pp. 2182–2189.

SHAHBAZI, S., *et al.* (2018), Material efficiency measurements in manufacturing: Swedish case studies, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 181, pp. 17–32, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.01.215.

SHIBANI, A., *et al.* (2020), Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology on the UK Residential Projects Article in International Journal of Construction Management, **International Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 2020 No. 6, pp. 183–189, doi: 10.5923/j.ijcem.20200906.01.

SIEW, R.Y.J. (2019), Case study: Measuring sustainability in a Malaysian property and construction company, **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability**, Vol. 173 No. 4, pp. 163–173, doi: 10.1680/jensu.18.00063.

SILVA, D., TERESO, A., FERNANDES, G. AND PINTO, J.Â. (2014), OPM3® Portugal Project: Analysis of Preliminary Results, **Procedia Technology**, Elsevier B.V., Vol. 16, pp. 1027–1036, doi: 10.1016/j.protcy.2014.10.057.

SILVESTRE, W. J., FONSECA, A., & MORIOKA, S. N. (2022). Strategic sustainability integration: Merging management tools to support business model decisions. **Business Strategy and the Environment**, 31(5), 2052–2067. <https://doi.org/10.1002/bse.3007> SILVESTRE ET AL. 2067

SILVESTRE, W.J. AND FONSECA, A. (2020), Integrative Sustainable Intelligence: A holistic model to integrate corporate sustainability strategies, **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Vol. 27 No. 4, pp. 1578–1590, doi: 10.1002/csr.1906.

SODIQ, A., *et al.* (2019), Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 227, pp. 972–1001, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.106.

SOHRABI, C., *et al.* (2021), PRISMA 2020 statement: What's new and the importance of reporting guidelines, **International Journal of Surgery**, Vol. 88 No. March, pp. 39–42, doi: 10.1016/j.ijssu.2021.105918.

STENDER, M. AND WALTER, A. (2019), The role of social sustainability in building assessment, **Building Research and Information**, Taylor & Francis, Vol. 47 No. 5, pp. 598–610, doi: 10.1080/09613218.2018.1468057.

STUDER, W.P. AND DE BRITO MELLO, L.C.B. (2021), Core elements underlying supply chain management in the construction industry: A systematic literature review, **Buildings**, Vol. 11 No. 12, doi: 10.3390/buildings11120569.

SUN, Y., ZHAO, D., CAO, Y., (2024) The impact of ESG performance, reporting framework, and reporting assurance on the tone of ESG disclosures: Evidence from Chinese listed firms, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 466, doi: doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142698

SUN, M., VIDALAKIS, C. AND OZA, T. (2009), A change management maturity model for construction projects, **Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2009 - Proceedings of the 25th Annual Conference**, No. March 2014, pp. 803–812.

SZAMOCKI, N., *et al.* (2019), Reducing Greenhouse Gas Emission of Construction Equipment at Construction Sites: Field Study Approach, **Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 145 No. 9, doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0001690.

TARHAN, A., TURETKEN, O., REIJER. A., (2016) Business process maturity models: A systematic literature review, **Information and Software Technology**. Vol 75 page 122–134. Doi: 10.1016/j.infsof.2016.01.010

TEROUHID, S.A. AND RIES, R. (2016), Organizational sustainability excellence of construction firms – a framework, **Journal of Modelling in Management**, Vol. 11 No. 4, pp. 911–931, doi: 10.1108/JM2-06-2014-0055.

TSANG, A., FROST T., CAO, H., (2023), Environmental, Social, and Governance (ESG) disclosure: A literature review, **The British Accounting Review** 55 (2023) 101149, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2022.101149>

TUNI, A., *et al.* (2023), Risk assessment for circular business models: A fuzzy Delphi study application for composite materials, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, Vol. 389, p. 135722, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.135722.

UMAR, T. (2021), Challenges of BIM implementation in GCC construction industry, **Engineering, Construction and Architectural Management**, doi: 10.1108/ECAM-11-2019-0608.

VELENTURF, A.P.M. AND PURNELL, P. (2021), Principles for a sustainable circular economy, **Sustainable Production and Consumption**, Elsevier B.V., Vol. 27, pp. 1437–1457, doi: 10.1016/j.spc.2021.02.018.

VISSCHER, H., *et al.* (2016), Improved governance for energy efficiency in housing, **Building Research and Information**, Vol. 44 No. 5–6, pp. 552–561, doi: 10.1080/09613218.2016.1180808.

VYAS, G.S. AND JHA, K.N. (2016), Identification of green building attributes for the development of an assessment tool: a case study in India, **Civil Engineering and Environmental Systems**, Taylor & Francis, Vol. 33 No. 4, pp. 313–334, doi: 10.1080/10286608.2016.1247832.

WANG, Q. *et al.* (2024), A Comparative Study of the Latest Editions of China–Japan–US Green Building Evaluation Standards. **Buildings** 2024, 14, 3698. <https://doi.org/10.3390/buildings14113698>

WANG, G., *et al.* (2020), A building project-based industrialized construction maturity model involving organizational enablers: A multi-case study in China, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 12 No. 10, doi: 10.3390/SU12104029.

WANG, N., *et al.* (2018), Evaluation of Urban circular economy development: An empirical research of 40 cities in China, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 180, pp. 876–887, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.01.089.

WATERMEYER, R. AND PHAM, L. (2011), A framework for the assessment of the structural performance of 21st century buildings, **Structural Engineer**, Vol. 89 No. 1, pp. 19–25.

WIBOWO, M.A., HANDAYANI, N.U. AND MUSTIKASARI, A. (2018), Factors for implementing green supply chain management in the construction industry, **Journal of Industrial Engineering and Management**, Vol. 11 No. 4, pp. 651–679, doi: 10.3926/jiem.2637.

WILLIS, C.J. AND RANKIN, J.H. (2012), The construction industry macro maturity model (CIM3): Theoretical underpinnings, **International Journal of Productivity and Performance Management**, Vol. 61 No. 4, pp. 382–402, doi: 10.1108/17410401211212652.

WILLAR, D., *et al.* (2021), Sustainable construction practices in the execution of infrastructure projects: The extent of implementation, **Smart and Sustainable Built Environment**, Vol. 10 No. 1, 2021 pp. 106–124, Emerald Publishing Limited, 2046-6099, DOI 10.1108/SASBE-07-2019-0086

XIA, B., *et al.* (2018), Conceptualising the state of the art of corporate social responsibility (CSR) in the construction industry and its nexus to sustainable development, **Journal of Cleaner Production**, Elsevier Ltd, Vol. 195, pp. 340–353, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.157.

XIAO, Y., FANG, L., HIPEL K, W. (2018), Agent-Based Modeling Approach to Investigating the Impact of Water Demand Management, **Journal of Water Resources Planning and Management**, Vol. 144, Issue 3, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000907](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000907)

XIAONI, C., BIN., W. (2014) The Application of Project Management Maturity Model, **Applied Mechanics and Materials** Vols 475-476 pp 1707-1712 Trans Tech publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1707

XIAHOU, X., *et al.* (2018), Evaluating social performance of construction projects: An empirical study, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 10 No. 7, pp. 1–16, doi: 10.3390/su10072329.

YU, W. *et al.* (2018), Measuring the sustainability of construction projects throughout their lifecycle: A Taiwan Lesson, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 10 No. 5, doi: 10.3390/su10051523.

ZHANG, J., LI, H. AND WANG, S.H.M. (2017), Analysis and potential application of the maturity of growth management in the developing construction industry of a Province of China: A case study, **Sustainability (Switzerland)**, Vol. 9 No. 1, pp. 1–36, doi: 10.3390/su9010143.

ZOU, P., CHEN., Y. CAHN, T., (2010), Understanding and Improving Your Risk Management Capability: Assessment Model for Construction Organizations, **Journal of construction engineering and management**, Vol 136(8): 854-863, doi: 10.1061/_ASCE_CO.1943-7862.0000175

APÊNDICE A – RESULTADOS DA RSL

Neste apêndice são apresentados os resultados da RSL em torno as estratégias voltadas ao ciclo de vida dos projetos de construção civil.

Tabela A.1 Lista de estratégias na etapa de Design e planejamento

(continua)

Enfoque	Estratégias	Autores
Empresarial	Definição de regras, políticas, objetivos e metas sustentáveis na gestão estratégica, tática e operacional	(Cheshmberah and Beheshtikia, 2020; Ma and Zhang, 2020; Machado <i>et al.</i> 2017; Meza-Ruiz <i>et al.</i> 2017; Schrobback and Meath, 2020; Willar <i>et al.</i> 2021)
Empresarial	Integração de sistemas de gestão (Qualidade, segurança e saúde e ambiental)	(Balasubramanian and Shukla, 2020; Dobrovolskienė and Tamošiūnienė, 2016; Fernández-Sánchez and Rodríguez-López, 2010; Hammes <i>et al.</i> 2020; Hristov and Chirico, 2019; Machado <i>et al.</i> 2017; Martínez-Perales <i>et al.</i> 2018; Meza-Ruiz <i>et al.</i> 2017; Pan <i>et al.</i> 2018; Schrobback and Meath, 2020; Watermeyer and Pham, 2011)
Empresarial/ projeto	Identificação e seleção de sistemas construtivos sustentáveis (Pré-fabricados, steel-wood)	(Balasubramanian and Shukla, 2017b; Ching <i>et al.</i> 2016; Ratnasabapathy <i>et al.</i> 2021; Sabini <i>et al.</i> 2019)
Empresarial/ projeto	Definição de políticas de Contratação de pessoal permitindo admissão de especialistas e/o pessoas certificadas em aspectos sustentáveis	(Hammes <i>et al.</i> 2020), (Balasubramanian and Shukla, 2017b) (Willar <i>et al.</i> 2021)
Empresarial/ projeto	Definição de políticas de contratação de parceiros comerciais, definindo critérios sustentáveis para sua seleção.	(Mahmoud <i>et al.</i> 2020), (Thaheem <i>et al.</i> 2022) (Onubi <i>et al.</i> 2020a).
Empresarial	Estruturar procedimentos de aquisições, objetivando pela compra de materiais, peças e/o equipamentos certificados como sustentáveis, com etiqueta verde ou com características menos nocivas com o meio ambiente.	(Balasubramanian and Shukl (Thaheem <i>et al.</i> 2022a, 2017b) (Hwang and Ng, 2013).

Tabela A.1 Lista de estratégias na etapa de Design e planejamento

(conclusão)

Enfoque	Estratégias	Autores
Empresarial	Promover a avaliação de desempenho sustentável de fornecedores e contratistas	(Goel <i>et al.</i> 2020; Machado <i>et al.</i> 2017)
Projeto	Definir critérios sustentáveis para a criação do design dos projetos	(Almahmoud and Doloï, 2020; Fernández-Sánchez and Rodríguez-López, 2010; Karaca <i>et al.</i> 2020; H. Li <i>et al.</i> 2019;
Projeto	Identificação dos riscos sustentáveis inseridos no projeto	(Fernández-Sánchez and Rodríguez-López, 2010; Hassan, 2016; Krajangsri and Pongpeng, 2017; Yu <i>et al.</i> 2018)
Projeto	Integração do uso de tecnologias construtivas a serem utilizadas no projeto	(Akbari <i>et al.</i> 2018; Krajangsri and Pongpeng, 2017; H. Li <i>et al.</i> 2019; Y. Li <i>et al.</i> 2019)
Projeto	Projeção dos benefícios gerados pelo desenvolvimento de projetos	(Cruz <i>et al.</i> 2019; H. Li <i>et al.</i> 2019; Yu <i>et al.</i> 2018)
Projeto	Envolver partes interessadas internas na aplicação das realizações sustentáveis do projeto.	(Akbari <i>et al.</i> 2018; Fatourehchi and Zarghami, 2020; Kylili <i>et al.</i> 2016; Sezer, 2015)

Tabela A.2 Lista de estratégias na etapa de Construção

Enfoque	Estratégias	Autores
Empresarial/ Projeto	Aplicação de sistemas construtivos sustentáveis (Pré-fabricados, <i>steel-wood</i>)	Balasubramanian and Shukla, 2017b; Ching <i>et al.</i> 2016; Ratnasabapathy <i>et al.</i> 2021; Sabini <i>et al.</i> 2019)
Empresarial	Aquisição de recursos de construção sustentáveis (materiais e equipamentos, serviços)	(Jasiolek <i>et al.</i> 2021; Khoshnava <i>et al.</i> 2018; Lianto <i>et al.</i> 2021; Machado <i>et al.</i> 2017; Michalak and Michałowski, 2022; Santos <i>et al.</i> 2020; Singh and Yadav, 2022; Yadav and Agarwal, 2021; Zhang <i>et al.</i> 2022)
Empresarial	Pesquisa e desenvolvimento em sustentabilidade	(Krajangsri and Pongpeng, 2017); (Fatourehchi and Zarghami, 2020) (Balasubramanian and Shukla, 2017a, 2017b)
Projeto	Aplicação de programas de gestão de resíduos com características de economia circular (logística reversa, reduzir, reutilizar, reciclar)	(Benachio <i>et al.</i> 2021; Geissdoerfer <i>et al.</i> 2017; Hossain <i>et al.</i> 2020; Hussain and Malik, 2020; Jabbour <i>et al.</i> 2019; Machado <i>et al.</i> 2017; O’Grady, T.M.; Brajkovich, N.; Minunno, R.; Chong, H.-Y.; Morrison, 2010; Oliveira Silva and Morais, 2021; Wang <i>et al.</i> 2018) (Hammes <i>et al.</i> 2020)
Projeto	Integração de tecnologias de construção limpas no canteiro de obra	(Iqbal <i>et al.</i> 2021). (Krajangsri and Pongpeng, 2017) (Balasubramanian and Shukla, 2020), (Pan <i>et al.</i> 2018)
Projeto	Integração de painéis fotovoltaicos na edificação	(Iqbal <i>et al.</i> 2021) (Krajangsri and Pongpeng, 2017) (Balasubramanian and Shukla, 2020), (Pan <i>et al.</i> 2018)
Projeto	Implementação de planos de redução do consumo de recursos naturais	(Cader <i>et al.</i> 2022)(Buyle <i>et al.</i> 2013; Naranjo <i>et al.</i> 2020; Piderit <i>et al.</i> 2019; Visscher <i>et al.</i> 2016; Xu <i>et al.</i> 2021)

Tabela A.3 Lista de estratégias na etapa de pós-construção

Enfoque	Estratégias	Autores
Empresarial	Verificação dos objetivos realizados versus planejados	(Ching <i>et al.</i> 2016; Sroufe, 2017)
Empresarial	Aproveitamento de resíduos de construção para outros projetos	(H. Li <i>et al.</i> 2019; Ilhan and Yobas, 2019; Vyas and Jha, 2016)
Projeto	Gerenciamento da gestão em resíduos	Ratnasabapathy <i>et al.</i> 2020), (Willar <i>et al.</i> 2021), (Bajjou and Chafi, 2021), (Kylili <i>et al.</i> 2016).
Projeto	Auditoria sobre o desempenho obtido em sustentabilidade	(Ching <i>et al.</i> 2016; Sroufe, 2017)
Projeto	Verificação da satisfação das partes interessadas	(Akbari <i>et al.</i> 2018; Fatourehchi and Zarghami, 2020; Kamali and Hewage, 2017; Kylili <i>et al.</i> 2016; Sezer, 2015)
Projeto	Avaliação da receita obtida pelo desenvolvimento do projeto	(Soares <i>et al.</i> 2020; Zhang <i>et al.</i> 2022)
Empresa/Projeto	Projetar uma gestão de marketing com imagem sustentável	(Gu and London, 2010; Machado <i>et al.</i> 2017; Santos <i>et al.</i> 2020)

APENDICE B – MEDIDAS DE CONTROLE

Neste apêndice são apresentadas as medidas de controle extraídas da RSL em torno a sustentabilidade no setor da construção civil.

Dimensão	Área	Indicadores de desempenho	Autores
Ambiental	Geração e consumo de energia	• Consumo total de energia durante o estágio de construção/ operação do projeto • Taxa de Consumo de energia no renovável • Uso de fontes de energia renováveis • Taxa de produção de energia renovável • Taxa de Eficiência energética • Consumo total de energia em iluminação • Consumo total de energia em aquecimento • Consumo total de energia em resfriamento • Consumo de energia não renovável.	Chen <i>et al.</i> 2010; Fernández-Sánchez and Rodríguez-López, (2010); Gultekin <i>et al.</i> (2013); Andrade and Bragança, (2016); Dobrovolskienė and Tamošiūnienė, (2016); Gerylo, (2016); Hassan, (2016); Kylili <i>et al.</i> (2016); Vyas and Jha, (2016); Kamali and Hewage, (2017); Işik and Aladağ, (2017); Balasubramanian and Shukla, (2017a); Jiang <i>et al.</i> (2019); Asmone <i>et al.</i> 2019; Cruz <i>et al.</i> (2019); Ilicali and Giritli, (2020); Karaca <i>et al.</i> (2020); Li <i>et al.</i> 2020; Onubi <i>et al.</i> (2020); SCHERZ <i>et al.</i> (2022); Agyekum <i>et al.</i> (2021).
	Consumo e tratamento da água	• Taxa de consumo de água • Taxa de reutilização da água • Taxa de reciclagem da água • Taxa de coleta de águas chuvas • Taxa de produção de água residual • Taxa de separação de águas pretas • Taxa de desperdício de água	Watermeyer and Pham, (2011); Li <i>et al.</i> (2011); Ahi and Searcy, (2015); Andrade and Bragança, (2016); Vyas and Jha, (2016); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Balasubramanian and Shukla, (2017a); Cruz <i>et al.</i> (2019); Ilhan and Yobas, (2019); Jiang <i>et al.</i> (2019); Karaca <i>et al.</i> (2020) Willar <i>et al.</i> (2021); Agyekum <i>et al.</i> (2021).
	Aquisição de materiais	• Total de materiais comprados com etiqueta verde	Hassam (2016); Isik (2017); Balasubramanian, Sreejith and Shukla, Vinaya (2017); Yu <i>et al.</i> (2018).

Gestão de resíduos	• Taxa de materiais reutilizáveis • Taxa de materiais reciclados • Taxa de resíduos de aterre-o • Taxa de redução de desperdiço • Taxa de desvio de resíduos • Taxa de Resíduos Material sólido dragado/escavado • Taxa de Reutilização de resíduos de construção • Taxa de materiais perigosos para eliminação	Chen (2010), (Sezer, 2015), Andrade (2016), Kylili, A; Fokaides (2016), Balasubramanian, Sreejith and Shukla, Vinaya (2017), Isik (2017), Jiang (2019), Ratnasabapathy (2020), Karaka (2020), Almahmoud (2020), Ilicali (2020) Li, wangn and Zhou (2020) (Agyekum <i>et al.</i> 2021).
Atmosfera	Geração de Poluição: • Taxa de poluição luminosa • Taxa de poluição do ar • Taxa de poluição da água • Taxa de poluição do solo • Taxa de poluição sonora • Taxa de poluição de resíduos sólidos Emissões de CO₂: • Geração de CO₂ no consumo de energia de equipamentos de construção	Fernández-Sánchez and Rodríguez-López, (2010); Spencer et al. (2012); Kylili <i>et al.</i> (2016); Lee <i>et al.</i> (2016); Vyas and Jha, (2016); Kamali and Hewage, (2017); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Işik and Aladağ, (2017); Akbari <i>et al.</i> (2018); Yu <i>et al.</i> (2018); Ilhan and Yobas, (2019); Jiang <i>et al.</i> (2019); Almahmoud and Doloi, (2020); Goel <i>et al.</i> (2020); Ilicali and Giritli, (2020).
Gestão do solo	• Taxa de uso da terra • Proporção da área de desenvolvimento do projeto	Kylili <i>et al.</i> (2016); Andrade and Bragança, (2016); Işik and Aladağ, (2017); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Yu <i>et al.</i> (2018); Cruz <i>et al.</i> (2019); Ilicali and Giritli, (2020).
Biodiversidade	• Taxa de proteção ecológica de sítios • Taxa de uso de plantas nativas • Perda de habitat • Criação de habitat • Proteção de plantas	Kylili <i>et al.</i> (2016); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Yu <i>et al.</i> (2018) Ilicali and Giritli, (2020); Karaca <i>et al.</i> (2020).

Social	Stakeholders internos	• Saúde e segurança dos trabalhadores	Chen (2010); Kylili (2016); Drobrovolskiene (2016); Vyas and Jha, (2016); Krajangsri and Pongpeng (2017); Kamali (2017); Akbaris (2018); Yu, <i>et al.</i> (2018); Asmone (2019); Jiang (2019); Goel and Kaur (2020).
	Comunidade	• Taxa de Ofertas de emprego semestral • Indicadores de saúde e Segurança da comunidade do projeto • Proteção da identidade cultural da área do projeto • Taxa de materiais regionais contratados	Spencer <i>et al.</i> (2012); Işık and Aladağ, (2017); Kamali and Hewage, (2017); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Yu <i>et al.</i> (2018); Cruz <i>et al.</i> (2019); Almahmoud and Doloi, (2020); Li <i>et al.</i> (2020); Onubi <i>et al.</i> (2020).
	Usuário final do projeto	• Construção com espaços públicos, recreação, entretenimento ou estética. • Edificação com acesso ao público • Conforto térmico • Conforto visual • Conforto acústico • Qualidade do ar interior • Luz natural • Saúde e conforto do usuário • Satisfação dos moradores • Aparência visual interna e externa • Qualidade de Vida Humana • Lazer.	Andrade and Bragança, (2016); Kylili <i>et al.</i> (2016); Vyas and Jha, (2016); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Balasubramanian and Shukla, (2017a); Asmone <i>et al.</i> (2019); Li <i>et al.</i> (2019); Fatourehchi and Zarghami, (2020); Ilicali and Giritli, (2020); Karaca <i>et al.</i> (2020); Scherz <i>et al.</i> (2022)
Econômico	Benefícios econômicos	• Período de retorno • Retorno do investimento • Lucro do projeto • Economia de custos para gerenciamento de resíduos	Balasubramanian, Sreejith and Vinaya (2017); Li, Xu, Sun and Ding (2019).
	Custos do projeto	• Custo de operação • Custos de construção	Kajikawa <i>et al.</i> (2011); Spencer <i>et al.</i> (2012); Dobrovolskienė and Tamošiūnienė, (2016); Kamali and Hewage, (2017); Balasubramanian and

		• Custos em pesquisa, desenvolvimento e inovação do projeto • Custos de manutenção • Custo para treinamento da força de trabalho • Custos do ciclo de vida	Shukla, (2017b, 2017a); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Pan <i>et al.</i> (2018); Cruz <i>et al.</i> (2019); Mbugua, Ajwang e Winja (2021).
	Gerenciamento do projeto	• Tempo de construção • Conclusão do projeto no prazo • Conclusão do projeto dentro do orçamento	Li <i>et al.</i> (2011); Spencer <i>et al.</i> (2012); Krajangsri and Pongpeng, (2017); Asmone <i>et al.</i> (2019); Mbugua, Ajwang e Winja (2021).

APÊNDICE C – 1RA RODADA MÉTODO DELPHI

Neste apêndice são apresentados os resultados adquiridos da primeira rodada do método Delphi com os especialistas.

Especialista		1	2	3	4	5	6
Experiência		Acima de 10 anos	Entre 5 e 10 anos	1 a 5 anos	Entre 5 e 10 anos	Acima de 10 anos	Acima de 10 anos
Categorias	Atributos	Grau de importância dos atributos					
Gestão das emissões CO₂	No uso de equipamentos e maquinarias do projeto	MB	A	A	MA	MA	A
	No funcionamento dos escritórios de trabalho do projeto	B	M	M	MA	A	M
	No transporte de materiais e equipamentos de construção	A	MA	A	MA	MA	A
	Na remoção de resíduos sólidos	MB	MA	A	MA	MA	A
	Na operação da edificação	A	MA	A	MA	A	A
Gestão da água	Reciclagem de água nas áreas mapeadas pelo projeto	MA	A	A	A	MA	A
	Reutilização de água nas áreas mapeadas pelo projeto	MB	A	A	MA	MA	A
	Contabilização e gestão da produção e separação das águas residuais do projeto	A	MA	A	M	MA	MA
	Instalação de sistemas de reciclagem de água na edificação construída	A	A	MA	M	A	M
	Instalação de sistemas de reaproveitamento da água na edificação construída	MA	A	MA	A	A	M
Gestão de energia	Produção de energia renovável por meio de painéis fotovoltaicos para as atividades do projeto	MB	M	MA	M	MA	M
	Produção de energia renovável por meio de painéis fotovoltaicos para o funcionamento da edificação	MA	A	MA	A	MA	M
	Implementação de sistemas de iluminação LED na edificação	MA	A	MA	A	MA	M

Gestão do solo	Implementação de protocolos de seleção de solo	A	MA	M	M	M	MA
	Implementação de planos de erosão e sedimentação do solo	MA	A	M	A	A	MA
	Criação de espaços de fauna e flora no edifício	MA	MA	MA	MA	B	A
Gestão de resíduos sólidos	Identificação, classificação e separação dos resíduos sólidos do projeto	MA	MA	MA	MA	A	A
	Reciclagem de resíduos sólidos no projeto	MA	A	A	MA	A	A
	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	B	M	A	M	MA	M
	Reincorporação de um resíduo sólido ao processo produtivo do projeto ou de um parceiro comercial (sacas de cimento, material plástico)	A	A	M	M	A	A
	Colheita e disposição de resíduos sólidos da edificação	MA	MA	A	MA	MA	M
Gestão das equipes	Contratação de equipes de trabalho sem exclusão racial, de gênero ou etnia	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Contratação de especialistas em sustentabilidade	M	MA	MA	A	MA	MA
	Educação, treinamento e desenvolvimento de conhecimentos sustentáveis para as equipes de trabalho	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Implementação de programas de motivação e recompensa para as equipes pelas ações que impactam positivamente a sustentabilidade	B	A	MA	A	MA	A
	Gerenciar os sistemas e segurança e saúde das equipes	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Avaliação do desempenho das equipes	B	MA	MA	A	A	A
	Avaliação da satisfação das equipes	A	A	MA	MA	A	M
Gestão dos parceiros comerciais	Contratação de parceiros de negócios preocupados com responsabilidade sustentável	A	A	MA	M	A	MA
	Integração de parceiros de negócios nos programas de educação e treinamento sustentável do projeto	M	M	MA	M	A	MA
	Gestão da segurança e a saúde dos parceiros de negócios nas atividades do projeto	A	MA	MA	M	M	MA
Gestão das comunidades	Contratação de pessoas com domicílio nas redondezas do projeto	M	M	MA	MA	A	MA

	Identificação e gerenciamento dos possíveis riscos e danos que podem ser causados a comunidade pelo desenvolvimento do projeto	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Gestão da segurança e saúde das comunidades na realização de atividades do projeto	MA	MA	MA	A	A	MA
	Gestão dos sistemas de comunicação e gestão de problemas com as comunidades	MA	MA	MA	MA	A	MA
	Identificação do crescimento econômico, social, ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	M	A	MA	A	A	MA
Gestão dos Usuários	Integração de sistemas de ventilação Natural na edificação	A	MA	MA	MA	A	MA
	Integração de sistemas de Iluminação Natural na edificação	MA	MA	MA	MA	MA	MA
Gestão econômico-financeira	Realização de análises de viabilidade destacando aspectos sustentáveis na sua composição (materiais, equipamentos, mão de obra especializada, fornecedores e tecnologias)	MA	MA	MA	MA	A	A
	Identificação da geração de valor econômico interno do projeto após finalizado o projeto	A	A	MA	MA	A	A
	Identificação da geração de valor econômico aos parceiros de negócios e comunidade em geral após finalizado o projeto	A	MA	MA	A	MA	MA
Gestão de custos	Gestão e controle dos Custos de energia	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Gestão e controle dos Custos da água	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Gestão e controle dos Custos de Gestão de Resíduos sólidos	MA	M	MA	A	MA	A
	Gestão e controle dos Custos de contratação de funcionários	MB	M	MA	A	A	A
	Gestão e controle dos Custos de Tributação	B	M	MA	A	MA	MA
	Gestão e controle dos Custos de materiais e equipamentos	MA	A	MA	A	A	A
	Gestão e controle dos Custos dos sistemas de gestão (Qualidade, segurança, ambiental)	B		MA	A		A
	Identificação da Redução de custos pela integração de práticas sustentáveis	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Orçamento para atividades filantrópicas	MA	M	MA	B	MA	MA

Responsabilidade social empresarial	Realização de relatórios sustentáveis sobre o desempenho obtido no projeto	MA	A	MA	M	A	A
	Identificação de benefícios econômicos pelo desenvolvimento de práticas sustentáveis	A	MA	MA	A	A	A
Gestão da informação	Implementação de ferramentas de modelagem de informações da construção (BIM)	M	M	A	A	A	A
	Desenvolver guia técnico da edificação (documento dos aspectos gerais da edificação)	MA	MA	A	MA	A	A
Gestão de tecnologias construtivas	Implementação de sistemas construtivos alternativos considerados sustentáveis (pré-fabricados, estrutura de aço, estrutura de madeira, <i>Light steel frame</i>)	A	MA	MA	A	MA	MA
	Implementação de virtualização ou realidade aumentada do projeto	B	B	M	B	M	M
	Implementação de aeronaves não tripuladas e controladas remotamente	MB	B	MA	B	B	M
	Implementação de sistemas de automação e controle da edificação	A	A	A	MA	M	M
Gestão de materiais	Gerenciar processos de aquisição de equipamentos e materiais considerados verdes/sustentáveis ou com baixo impacto ambiental	MA	A	A	A	A	A
	Aplicar e gerenciar sistemas de aquecimento e Refrigeração da edificação	MA	M	A	A	M	M
Gestão de sistemas de gestão integrados	Gerenciar e avaliar o estado do sistema de gestão ambiental	MA	A	MA	MA	MA	MA
	Gerenciar e avaliar o estado do sistema de gestão de qualidade	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Gerenciar e avaliar o estado do sistema de gestão de segurança e saúde	MA	MA	MA	MA	MA	MA
Gestão das regulamentações	Aplicação de regulamentos sobre proteção contra incêndios	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Aplicação de regulamentos sobre Instalações hidráulicas e hidrossanitários	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Aplicação de regulamentos sobre Instalações de drenagem de águas negras	MA	MA	MA	MA	MA	MA

Nota: Variável linguística: Muito baixo (MB); Baixo (B); Médio (M). Alta (A), Muito Alta (MA)

APÊNDICE D – 2DA RODADA MÉTODO DELPHI

Neste apêndice são apresentados os resultados da segunda rodada do método Delphi.

Dimensão	Categoria	Ação	Pontuação	E2	E3	E4	E5	E6
Ambiental	Gestão e controle do CO ₂	Gestão e controle do CO ₂ nos escritórios do projeto	Muito Baixa	Eliminar	Eliminar	Eliminar	Eliminar	Eliminar
		Gerenciar e controlar a geração de CO ₂ pela remoção de resíduos sólidos	Muito Baixa	Manter	Eliminar	Manter	Manter	Manter
	Gestão energética	Produção de energia renovável por meio de painéis fotovoltaicos para as atividades do projeto	Muito Baixa	Eliminar	Manter	Eliminar	Manter	Manter
	Gestão de resíduos	Reciclagem de resíduos sólidos no projeto	Baixa	Eliminar	Eliminar	Eliminar	Eliminar	Eliminar
	Gestão do solo	Criação de espaços de fauna e flora no edifício	Baixa	Manter	Manter	Manter	Manter	Manter
	Gestão da água	Reciclagem da água no projeto	Baixa	Eliminar	Eliminar	Eliminar	Eliminar	Eliminar
Social	Gestão das equipes	Avaliar o desempenho das equipes	Baixa	Manter	Manter	Eliminar	Manter	Manter
Econômico	Gestão de atividades filantrópicas	Orçamento para atividades filantrópicas	Baixa	Eliminar	Manter	Manter	Eliminar	Eliminar
	Gestão de custos	Gestão e controle dos Custos de contratação de funcionários	Muito Baixa	Manter	Manter	Manter	Manter	Manter
		Gestão e controle dos Custos dos sistemas de gestão (Qualidade, segurança, ambiental)	Baixa	Manter	Manter	Manter	Manter	Manter
Técnico	Gestão de tecnologias construtivas	Aplicação de virtualização ou realidade aumentada do projeto	Baixa	Eliminar	Manter	Eliminar	Manter	Manter
		Aplicação de aeronaves não tripuladas e controladas remotamente	Muito Baixa	Eliminar	Manter	Eliminar	Eliminar	Manter

APÊNDICE E – QUESTIONARIO DE AVALIAÇÃO MMGSE4

Neste apêndice é apresentado a ferramenta de avaliação do modelo MMGSE4

Questionário de Avaliação MMGSE4

Data: _____ Local: _____

Entrevistado: _____ Código do entrevistado _____

Seção A- Informações gerais

1) Por favor indique o cargo que ocupa/ocupou na empresa:

- a) Gerente do projeto
- b) Consultor
- c) Projetista
- d) Diretor do projeto
- e) Líder da sustentabilidade
- f) Outro, Qual? _____

2) Faixa etária de experiência no setor:

- a) Menos de 1 ano
- b) 1 a 5 anos
- c) de 5 a 10 anos
- d) Acima de 10 anos

3) Quantos funcionários possui a empresa?

- a) Até 19 pessoas (microempresa)
- b) De 20 a 99 pessoas (Pequeno porte)
- c) De 100 a 499 (Médio porte)
- d) De 500 ou mais (Grande porte)

4) Tipos de projetos com experiência na sustentabilidade:

- a) Infraestrutura
- b) Edificações familiares
- c) Edificações comerciais
- d) Megaprojetos
- e) Outro, Qual? _____

Seção B: Identificação do projeto a ser avaliado

Nome do projeto _____

Endereço do projeto _____

Tipo de empreendimento _____

Area do projeto (m³) _____

Etapa atual do projeto _____

Objetivos do projeto _____

Identifique quais estratégias sustentáveis foram implementadas na gestão do projeto e na construção da edificação?

Seção C: Descrição das capacidades de avaliação

Nesta seção são definidas as capacidades que serão avaliadas para todas as áreas do modelo MMGSE4:

Gestão da capacidade	Valor	Definição	Documento e ferramentas para evidências
Ausência (A)	0,0	Corresponde à inexistência de registros/documentos que demonstrem o compromisso com práticas sustentáveis.	Diretrizes, políticas, processos, procedimentos e protocolos.
Existência (E)	0,20	Indica a presença de registros/documentos que possuem um objetivo sustentável claramente definido, mas sem aplicabilidade consistente no projeto.	
Aplicação (P)	0,40	Refere-se à reprodução padronizada de documentos/registros do projeto.	
Controle (C)	0,60	Inclui a definição de parâmetros de controle, como indicadores que medem o estado dos processos, procedimentos e protocolos utilizados no projeto.	Indicadores, ferramentas tecnológicas que resumam informações sobre as ações do projeto.
Monitoramento (O)	0,80	Representa o acompanhamento regular e sistemático das atividades sustentáveis implementadas.	
Melhoria contínua (M)	1,0	Refere-se à melhoria dos processos, atividades e procedimentos, por meio da identificação e implementação de mudanças que visam o aprimoramento contínuo das práticas sustentáveis.	Planos de ação, procedimentos revisados.

Para a comprovação de cada um dos estados, será necessária a apresentação de informações e registros de evidências entre o profissional da organização e o avaliador.

Seção D: Quesitos estruturados por dimensão

1 Dimensão: Ambiental

Esta dimensão envolve ações de minimização dos impactos negativos e danos ao meio ambiente ao longo do ciclo de vida do projeto, assim como também, agregação de valor ambiental maximizando os benefícios a todos os envolvidos no projeto permitindo-lhe se manter sustentável ao longo do tempo.

1.1 Categoria: Gestão de resíduos sólidos

Objetivo: refere-se às estratégias de redução, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos gerados nas etapas do ciclo de vida do empreendimento.

1.1.1 Atributo: Identificação, classificação e separação dos resíduos sólidos do projeto.

Refere-se ao reconhecimento dos diferentes tipos de materiais gerados na obra, como plásticos, metais, madeiras, concreto, gesso, entre outros. A classificação, por sua vez, envolve a separação desses materiais em categorias específicas, de acordo com sua composição e possibilidade de reaproveitamento.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem programas que descrevam as ações a serem realizadas para identificação, classificação e separação dos resíduos no projeto?	Existência	0,2		
Existem evidências de identificação, classificação e separação dos resíduos gerados no projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle sobre a gestão exercida na identificação, classificação e separação dos resíduos sólidos do projeto?	Controle	0,6		
Exemplo: quantidades de resíduos gerados classificados pelos seus tipos de resíduos.				
Existem evidência da implementação de ações provenientes do	Monitoramento	0,8		

monitoramento da identificação, classificação e separação dos resíduos sólidos?				
Existem registros de melhoria dos protocolos para identificação, classificação e separação dos resíduos no projeto?	Melhoria Contínua	1		

1.1.2 Atributo: Reutilização de resíduos sólidos no projeto

Refere-se a utilização dos resíduos sólidos sem modificações de suas condições físicas. Por exemplo: uso de madeira, tijolos para outras atividades.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas que descrevam as ações de reutilização dos resíduos sólidos que podem ser realizadas no projeto?	Existência	0,2		
Existem evidências da execução das propostas de reutilização de resíduos sólidos?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que mensuram as quantidades de resíduos sólidos tratados sob estratégias de reutilização?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade das ações de reutilização dos resíduos sólidos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria do desempenho obtido pelas atividades de reciclagem dos resíduos?	Melhoria Contínua	1		

1.1.3 Atributo: Reincorporação dos resíduos sólidos ao processo produtivo próprio ou de um parceiro comercial (PC).

Refere-se ao processo de coleta de resíduos sólidos para serem inseridos em processos produtivos próprios ou de parceiro comercial, Exemplo: coleta de sacos de cimento para o fornecedor, movimentação de terras do projeto para serem utilizadas no próprio projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
-----------------	-------------	-----------------------	------	-----------

Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre a reincorporação de um resíduo sólido ao processo construtivo do projeto ou ao processo produtivo de um parceiro comercial (PC)?	Existência	0,2		
Existem registros sobre a reincorporação dos resíduos sólidos ao projeto ou PC?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que identifiquem a diminuição das quantidades de resíduos gerados pelo projeto?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade desta ação?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a melhoria do desempenho da reincorporação dos resíduos sólidos ao processo produtivo próprio ou de um PC?	Melhoria Contínua	1		

1.1.4 Atributo: Sistema de coleta e disposição de resíduos sólidos da edificação.

Refere-se a estruturas e equipamentos utilizados para coletar, armazenar e transportar os resíduos gerados dentro de uma edificação, com o objetivo de garantir a sua correta disposição e destinação final. Esses sistemas podem incluir recipientes adequados para diferentes tipos de resíduos (orgânicos, recicláveis, perigosos), equipamentos de compactação, sistemas de transporte vertical (como elevadores de carga), veículos de coleta externa, entre outros.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre a integração de sistemas de coleta e disposição de resíduos na edificação?	Existência	0,2		
Existem registros sobre a integração dos sistemas de coleta e disposição de resíduos sólidos?	Aplicação	0,4		
Existem registros sobre os parâmetros de controle que meçam a eficiência do sistema de coleta e disposição dos resíduos sólidos integrados ao projeto?	Controle	0,6		
São realizadas ações de monitoramento permitindo a verificação do estado de funcionamento dos sistemas de coleta e disposição de resíduos instalados no projeto?	Monitoramento	0,8		

Existem registros comprovando a melhoria do sistema de coleta e disposição de resíduos sólidos do projeto?	Melhoria Contínua	1		
--	-------------------	---	--	--

1.2 Categoria: Gestão da Água

Objetivo: Refere-se às estratégias para diminuição do consumo e desperdício da água nas atividades do projeto.

1.2 Atributo: Contabilização do consumo responsável da água no projeto

Refere-se a atividades de contabilização do consumo da água em todos os estágios do ciclo de vida do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre o cuidado e gestão das equipes de trabalho com o consumo responsável da água?	Existência	0,2		
Existem registros de aplicação dos protocolos onde a contabilização do consumo da água é realizada?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de medição e controle sobre a efetividade da gestão do consumo da água nos diferentes estágios do projeto?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento regular do consumo de água responsável pelas equipes do projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da melhoria na gestão e consumo da água no projeto?	Melhoria Contínua	1		

1.2.1 Atributo: Reutilização da água no projeto:

Refere-se ao processo de coletar e empregar água que previamente foi utilizada em uma atividade anterior, sem a necessidade de realizar alterações químicas ou físicas em sua composição. Essa água é direcionada para outras atividades, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. Por exemplo: limpeza de equipamentos e maquinarias, lavado dos pneus pertencentes aos veículos da obra.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

Existem propostas sobre ações de reutilização da água no projeto?	Existência	0,2		
Existem registros de reutilização da água?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que representam a gestão exercida nas atividades de reutilização da água?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento regular das atividades de reutilização da água?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria das ações de reutilização da água?	Melhoria Contínua	1		

1.2.2 Atributo: Sistemas de águas domésticas residuais para edificação:

Refere-se à integração de sistemas de tratamento de águas cinzas ou sistemas de separação da água residual implementadas para diminuir o impacto ambiental. Por exemplo sistemas de contenção de efluentes, como tanques de sedimentação e decantação, que permitem a separação das impurezas e sedimentos presentes na água.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas no projeto sobre a integração de sistemas de águas residuais domésticas?	Existência	0,2		
Existem registros da integração de sistemas de água residual no projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de mensuração sobre a eficiência da instalação dos sistemas de água residuais no projeto?	Controle	0,6		
Existem registros do monitoramento dos sistemas instalados?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria para a seleção e gestão dos sistemas de água residuais domésticas?	Melhoria Contínua	1		

1.2.3 Atributo: Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação construída:

Refere-se à integração de sistemas de captação de água de chuva, implementadas para coletar, armazenar a água para serem utilizadas em atividades que beneficie aos usuários da edificação.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

Existe propostas sobre integração de ferramentas/ tecnologias que permitam o reaproveitamento das águas pluviais para a edificação?	Existência	0,2		
Existem registros da aplicação dos sistemas de reaproveitamento da água na edificação?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de medição e controle que representam as quantidades de água reaproveitadas para a edificação?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade dos sistemas de reaproveitamento da água na edificação?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria na gestão exercida pelos sistemas de reaproveitamento de águas pluviais na edificação?	Melhoria Contínua	1		

1.3 Categoria: Gestão Energética

Objetivo: refere-se à implementação de estratégias para diminuir o consumo de energia no ciclo de vida do projeto.

1.3.1 Atributo: Orientação física e Viabilidade energética da edificação

Refere-se à análise preliminar do local que será construído, considerando fatores como posição do sol ao longo do dia, direção dos ventos permitindo determinar a melhor orientação da edificação. O objetivo é melhorar a captura de luz solar e minimiza o consumo de energia não renovável. A viabilidade energética refere-se identificação de todos os recursos necessários que podem ser integrados na edificação antes de ser construída para diminuir o consumo energético não renovável após construído.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre a orientação física e viabilidade energética do projeto?	Existência	0,2		
Existem evidência dos protocolos padronizados sobre viabilidade energética e a orientação da edificação?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que garantam a eficiência da gestão energética e orientação física da edificação?	Controle	0,6		

Existem registros sobre o monitoramento dos protocolos de orientação física e viabilidade energética da edificação?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria do desempenho das ações de orientação física e viabilidade energética da edificação?	Melhoria Contínua	1		

1.3.2 Atributo: Produção de energia renovável dentro do projeto.

Refere-se a utilização de fontes renováveis para atender as necessidades em energia para o desenvolvimento do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre a geração de energia limpa por meio de fontes renováveis (Exemplos: energia solar fotovoltaica, eólica)?	Existência	0,2		
Existem registros sobre a utilização de fontes renováveis de energia na obra?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de medição e controle que avaliam o desempenho da produção de energia renovável?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade do sistema de energia renovável?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da melhoria da produção de energia renovável?	Melhoria Contínua	1		

1.3.3 Atributo: Sistemas de iluminação LED na edificação:

Refere-se a integração de sistemas de iluminação que utilizam tecnologia LED (*Light-Emitting Diode*), para iluminar ambientes internos e externos de uma edificação o qual permite a melhorar a eficiência energética, reduzir os custos de energia e criar ambientes mais confortáveis e agradáveis.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
-----------------	-------------	-----------------------	------	-----------

Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre a geração de energia limpa por meio de fontes renováveis (Exemplos: energia solar fotovoltaica, eólica)?	Existência	0,2		
Existem registros sobre a utilização de fontes renováveis na obra?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de medição e controle que avaliam o desempenho da produção de energia renovável?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade do sistema de energia renovável?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da melhoria da produção de energia renovável?	Melhoria Contínua	1		

1.3.4 Atributo: Produção de energia renovável na edificação

Refere-se à geração de energia renovável incorporada à edificação para diminuir o consumo de energia não renovável.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas sobre a geração de energia renovável para a edificação?	Existência	0,2		
Existem evidências da integração de painéis fotovoltaicos?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de medição e controle que avaliam o desempenho da produção de energia renovável?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade da produção de energia renovável?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de ações implementadas para a melhoria do desempenho da produção de energia renovável?	Melhoria Contínua	1		

1.4 Categoria: Gestão do solo

Objetivo: refere-se às estratégias de cuidado e conservação do solo, além da geração de biodiversidade no projeto.

1.4.1 Atributo: Protocolos de seleção do solo:

Refere-se aos procedimentos técnicos utilizados para avaliar a qualidade do solo e determinar se ele é adequado para suportar as cargas e as exigências da obra como por exemplo: classificação do solo, avaliação da sua capacidade, estudo de qualidade do solo etc.).

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem critérios para selecionar o solo?	Existência	0,2		
Existem estudos utilizados para seleção de solo?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de controle para mensurar o volume de solo selecionado?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramentos dos processos de seleção do solo?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria propostas para seleção de solo?	Melhoria Contínua	1		

1.4.2 Atributos: Erosão e sedimentação do solo

Refere-se a estratégias e diretrizes estabelecidas para controlar os efeitos da erosão do solo e minimizar a poluição por sedimentos durante o processo de construção. Esses planos são projetados para evitar a degradação do solo, a perda excessiva de sedimentos e o impacto negativo nos recursos hídricos adjacentes.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem planos de combate a erosão e sedimentação do solo no projeto?	Existência	0,2		
Existem evidências da aplicação de planos de combate à erosão e sedimentação do solo do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle para monitoramento dos planos de combate a erosão e sedimentação do solo?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento dos planos de combate à erosão e sedimentação do solo?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria dos planos de combate a de erosão e sedimentação do solo?	Melhoria Contínua	1		

1.4.3 Atributos: Espaços de fauna e flora na edificação

Refere-se a integração da biodiversidade ao ambiente construído, criando espaços que sejam favoráveis à vida animal e vegetal. Estas atividades envolvem inclusão de espaços verdes, que possam servir como refúgio e fonte de alimento para a fauna local, bem como a incorporação de elementos naturais, como rochas e troncos de árvores, que possam servir como habitat para animais, como pássaros e insetos.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas de criação de espaços destinados a fauna e flora?	Existência	0,2		
Existem evidências da criação de espaços destinados a fauna e flora?	Aplicação	0,4		
Existem identificação de indicadores que representam os tipos de estratégias de integração da fauna e flora (ex: plantas, árvores) incluídos no projeto?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento que avaliem a funcionalidade dos tipos de espaços destinados a fauna e flora incorporados no projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria de planos na integração de habitat nos projetos de edificações?	Melhoria Contínua	1		

1.5 Categoria: Gestão das Emissões CO₂

Refere-se à aplicação de estratégias para diminuir a geração de CO₂ na atmosfera pelo uso de eletricidade, combustível nos estágios do ciclo de vida do projeto construtivo.

1.5.1 Atributo: Emissões de CO₂ geradas pelo transporte das aquisições

Refere-se à emissão de dióxido de carbono (CO₂) que ocorre durante o deslocamento de matéria prima, materiais, produtos, equipamentos colocados na obra para serem utilizados no projeto. Sejam estes veículos movidos a combustíveis fósseis como caminhões, carros ou motos.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

No projeto existem propostas para gerenciar as emissões de CO ₂ emitidas pelo transporte das aquisições?	Existência	0,2		
Existem registros de aplicação das propostas de gerenciamento do CO ₂ emitidas pelo transporte das aquisições?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle estabelecidos para medir a efetividade da diminuição das emissões de CO ₂ no transporte das aquisições?	Controle	0,6		
Existe monitoramento regular dos parâmetros de controle referentes as emissões de CO ₂ ?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria no desempenho desta ação, onde ajustes nos procedimentos e propostas de aprimoramento do desempenho são realizadas?	Melhoria Contínua	1		

1.5.2 Atributo: Emissões de CO₂ no uso de máquinas e equipamentos.

Refere-se à emissão de dióxido de carbono (CO₂) que ocorre durante a utilização de ferramentas e equipamentos, como tratores, escavadeiras, guindastes, betoneiras, entre outros, que utilizam combustíveis fósseis, como diesel e gasolina, para funcionar pertencentes a atividades do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
No projeto existem propostas para gerenciar as emissões de CO ₂ emitidas pelo uso de máquinas e equipamentos?	Existência	0,2		
Existem registros de aplicação dos protocolos pelas equipes de trabalho do projeto?	Aplicação	0,4		
A quantidade de CO ₂ gerada pelo uso de máquinas e equipamentos é mensurada ao longo das atividades do projeto?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento regular dos parâmetros de controle das emissões de CO ₂ ?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria no desempenho desta ação, onde ajustes nos procedimentos e propostas de aprimoramento do desempenho são realizadas?	Melhoria Contínua	1		

1.5.3 Atributo: Emissões de CO₂ na eliminação de resíduos da construção civil.

Refere-se à emissão de dióxido de carbono (CO₂) que ocorre durante a coleta, transporte e tratamento de resíduos gerados durante as etapas do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
No projeto existem propostas sobre o gerenciamento e controle das emissões de CO ₂ geradas pela eliminação dos resíduos?	Existência	0,2		
Existem registros de aplicação dos protocolos pelas equipes de trabalho do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle estabelecidos para medir a efetividade da diminuição do CO ₂ na gestão de resíduos sólidos?	Controle	0,6		
Existem registros de monitoramento regular dos parâmetros de controle das emissões de CO ₂ geradas pela eliminação de resíduos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria no desempenho desta ação, onde, ajustes nos procedimentos e propostas de aprimoramento do desempenho são realizadas?	Melhoria Contínua	1		

1.5.4 Atributo: Emissões de CO₂ pela operação da edificação (pós-construção)

Refere-se à emissão de dióxido de carbono (CO₂) que ocorre durante o uso de energia elétrica, aquecimento e resfriamento dos espaços, iluminação e demais sistemas que mantêm a edificação em funcionamento.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas para a gestão de emissões de CO ₂ no funcionamento da edificação?	Existência	0,2		

Existem registros de testes de funcionamento da edificação para avaliar a geração de CO ₂ ?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que identifiquem os índices de geração de CO ₂ pela edificação?	Controle	0,6		
Existe registros de monitoramento dos parâmetros de controle das emissões de CO ₂ ?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria no desempenho desta ação, onde, ajustes nos procedimentos e propostas de aprimoramento do desempenho são realizadas?	Melhoria Contínua	1		

2 Dimensão: Social

Esta dimensão envolve ações de gestão e cuidados dos atores envolvidos nas atividades do projeto. Foram considerados empregados, fornecedores, contratistas, comunidade e usuários como os atores principais do projeto.

2.1 Categoria: Gestão das Equipes

Refere-se às atividades de cuidado e gestão da vida e saúde das equipes de trabalho, ao desenvolvimento de conhecimentos e reconhecimento de ações que agregam valor ao projeto).

2.1.1 Atributo: Contratação inclusiva

Refere-se ao recrutamento e contratação de funcionários para desenvolver as atividades do projeto promovendo a igualdade de oportunidades para pessoas de todas as origens, habilidades e condições. Por exemplo: Diversidade de gêneros, raça, etnia e populações e setores menos favorecidos.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existe a definição de políticas claras que estabeleçam o compromisso com a contratação inclusiva no projeto?	Existência	0,2		

Existe evidencia das contratações de pessoal diverso no projeto?	Aplicação	0,4		
Existem evidências do reconhecimento da diversidade de seus funcionários por meio de medidas de controle?	Controle	0,6		
São esses indicadores regularmente atualizados e monitorados?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a melhoria dos processos de contratação inclusiva?	Melhoria Contínua	1		

2.1.2 Atributo: Contratação de especialistas em sustentabilidade

Refere-se à contratação de equipes de trabalho que tenham como função a implementação das iniciativas sustentáveis. Por exemplo: Engenheiro ambiental, especialista em segurança e saúde, Especialista em sustentabilidade.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existe ofertas de vagas de emprego para a contratação de especialistas em sustentabilidade? (estudos, certificações, premiações etc.)	Existência	0,2		
Existe evidência de contratações detalhando os requisitos de estudos, habilidades em sustentabilidade do perfil do contratado?	Aplicação	0,4		
Existe evidencia de parâmetros de controle que quantificam o número de especialistas em sustentabilidade necessários para atingir seus objetivos sustentáveis?	Controle	0,6		
Existem registros do seguimento dos resultados alcançados pelos especialistas em sustentabilidade?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a melhoria do processo de contratação de especialistas em sustentabilidade?	Melhoria Contínua	1		

2.1.3 Atributo: Educação e treinamento em sustentabilidade

Refere-se a programas dedicados ao desenvolvimento de habilidades e conhecimentos relacionados à sustentabilidade. O objetivo principal desses programas é capacitar as equipes com as competências necessárias para implementar e promover práticas sustentáveis em suas atividades cotidianas.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem programas de educação e treinamento em sustentabilidade para as equipes?	Existência	0,2		
Existem registros das atividades de educação e treinamento em sustentável?	Aplicação	0,4		
Existem indicadores estabelecidos para medir o grau de cumprimento dos programas de educação e treinamento das equipes?	Controle	0,6		
Existe registro da efetividade dos programas de educação e treinamentos das equipes?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria dos programas de educação e treinamentos das equipes?	Melhoria Contínua	1		

2.1.4 Atributo: Motivação e recompensa das equipes

Refere-se a programas que permitam gerar motivação nos empregados e premiar os atos que apoiam as ações sustentáveis realizadas ao longo do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem programas de Motivação e Recompensa de atividades Sustentáveis direcionada para as equipes?	Existência	0,2		
Existem registros dos programas de motivação e recompensa gerados para as equipes?	Aplicação	0,4		
Existem indicadores estabelecidos para medir as ações e aderência dos programas de motivação e recompensa?	Controle	0,6		
Existe registro da efetividade dos programas de educação e treinamentos das equipes?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da melhoria dos programas de motivação e recompensa das equipes?	Melhoria Contínua	1		

2.1.5 Atributo: Gerenciamento dos sistemas saúde e segurança das equipes

Refere-se aos programas destinados à promoção, prevenção e mitigação de impactos à saúde e segurança das equipes.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas que cuidem da saúde e segurança das equipes?	Existência	0,2		
Existem registros sobre a aplicação das propostas dirigidas ao gerenciamento da saúde e segurança das equipes?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle sobre o estado da saúde e segurança das equipes?	Controle	0,6		
Existem registros sobre o estado dos parâmetros de controle da saúde e segurança das equipes?	Monitoramento	0,8		
Existem planos de ação para melhorar os indicadores relacionados ao estado da saúde e segurança das equipes?	Melhoria Contínua	1		

2.1.6 Atributo: Avaliação do desempenho das equipes (Pós-construção)

Refere-se as análises objetiva das realizações e contribuições dos colaboradores em relação às metas e objetivos sustentáveis estabelecidos pelo projeto. Essa avaliação desempenha um papel fundamental na identificação e reconhecimento das equipes mais eficazes e bem-sucedidas, o que pode influenciar na seleção de equipes para projetos futuros. Além disso, contribui para a promoção de uma cultura de melhoria contínua e excelência sustentável dentro da organização.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas que avaliem o desempenho das equipes no projeto?	Existência	0,2		
Existem registros de avaliação do desempenho das equipes?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de mensuração que avaliem o desempenho das equipes ao longo do ciclo de vida do projeto?	Controle	0,6		

Existe registro do monitoramento do desempenho das equipes?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de aprimoramento das propostas de avaliação do desempenho das equipes?	Melhoria Contínua	1		

2.1.7 Avaliação da Satisfação das equipes (Pós-construção)

Refere-se ao processo de avaliar e analisar o engajamento e percepção dos colaboradores em relação a integração de práticas sustentáveis no projeto. Envolvendo a avaliação do ambiente de trabalho saudável, participação e envolvimento dos funcionários, treinamento em sustentabilidade, cultura organizacional, comunicação transparente, reconhecimento e incentivos oferecidos.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem programas que avaliem a satisfação das equipes em relação ao desenvolvimento do projeto sustentáveis?	Existência	0,2		
Existem registros de avaliação da satisfação das equipes com relação ao desempenho exercido no projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle sobre o grau de satisfação das equipes no projeto?	Controle	0,6		
Existe registro do monitoramento da satisfação das equipes?	Monitoramento	0,8		
Existem registros evolução da satisfação dos empregados no desenvolvimento de projetos com características sustentáveis?	Melhoria Contínua	1		

2.2 Categoria: Gestão de parceiros de negócios.

Refere-se a administração e supervisão dos fornecedores no cumprimento dos requisitos sustentáveis pactados entre as partes, empresa e fornecedor.

2.2.1 Atributo: Contratações a parceiros comerciais (PC) comprometidos com a Sustentabilidade

Refere-se a seleção e contratação de fornecedores, subcontratados ou prestadores de serviços que demonstram conformidade com o cumprimento dos critérios sustentáveis estabelecidos pelo projeto. Esses parceiros comerciais são escolhidos com base em seu compromisso em atender aos padrões e requisitos de sustentabilidade exigidos, assegurando que os bens e serviços fornecidos estejam alinhados com os princípios ambientais, sociais e econômicos estabelecidos pelo projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas com a definição de requisitos sustentáveis descritos nas licitações para os PC?	Existência	0,2		
Nas contratações com PC são descritas detalhadamente regras, obrigações, requisitos e responsabilidades sustentáveis?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que identifique o estado das contratações, quantidade de PC contratados com requisitos sustentáveis?	Controle	0,6		
Existe evidencia do monitoramento da taxa de cumprimento das entregas de Bens/Serviços pelos parceiros comerciais?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de aprimoramento dos requisitos sustentáveis solicitados nas licitações aos PC?	Melhoria Contínua	1		

2.2.2 Atributo: Integração de PC nos programas de educação e treinamento sustentável

Refere-se a integração dos parceiros comerciais as campanhas de educação e treinamento sustentáveis realizadas pelo projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
No escopo dos programas de educação e treinamento do projeto encontram-se integrados os PC?	Existência	0,2		
Existem registros das atividades de capacitação sustentável onde os PC participam?	Aplicação	0,4		

Existem medidas de controle sobre a aderência dos PC as atividades de educação e treinamento sustentável?	Controle	0,6		
Existe evidencia da implementação de ações e monitoramento das atitudes sustentáveis dos PC?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhorias nos programas de educação que incentivam a participação dos PC nesses programas?	Melhoria Contínua	1		

2.2.3 Atributo: Gestão de Seguridade e saúde dos parceiros comerciais

Refere-se ao gerenciamento da saúde e segurança dos PC que realizam atividades dentro do canteiro de obra.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O escopo do programa de saúde e segurança do projeto, inclui aos PC que realizam atividades dentro do canteiro de obra?	Existência	0,2		
Existem registros do estado da saúde e segurança dos PC nas atividades da obra?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle sobre o estado da saúde e seguridade dos parceiros?	Controle	0,6		
Existe registros de monitoramento da saúde e segurança dos PC?	Monitoramento	0,8		
Existe registros de melhoria nos programas de saúde e segurança com a integração dos PC?	Melhoria Contínua	1		

2.2.4 Atributo: Avaliação do desempenho jurídico e legal do parceiro comercial

Refere-se ao processo de avaliação do estado de cumprimento dos requisitos estipulados no contrato com os fornecedores.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

Existem de propostas de avaliação do desempenho jurídico e legal dos parceiros comerciais?	Existência	0,2		
Existem de registros de avaliação de desempenho jurídico de parceiros comerciais?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle sobre o estado do desempenho dos parceiros comerciais?	Controle	0,6		
É realizado monitoramento do desempenho dos parceiros comerciais?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria do processo de avaliação do desempenho jurídico e legal dos PC?	Melhoria Contínua	1		

2.3 Categoria: Gestão das comunidades

Refere-se a atividades que integram as comunidades que estão localizadas no entorno do projeto (bairro, região, departamento), cuidando de sua saúde e segurança, e visando gerar desenvolvimento social.

2.3.1 Atributo: Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto

Refere-se as políticas/programas de contratação destinadas a ofertar e contratar pessoas com endereço a redor do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem políticas claras que estabeleçam a oferta de vagas de emprego para a comunidade ao redor do projeto?	Existência	0,2		
Existe evidencia de contratações de comunidades ao redor do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que representem a quantidade de empregos	Controle	0,6		

gerados para as comunidades ao redor do projeto?				
São esses indicadores regularmente monitorados e atualizados?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria do processo de contratação de comunidades?	Melhoria Contínua	1		

2.3.2 Atributo: Identificação e gestão de riscos nas comunidades

Refere-se ao mapeamento, avaliação e monitoramento dos riscos que podem ser causados as comunidades ao redor do projeto, envolvendo cultura, costume, aspetos ambientais, sociais etc.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
São analisados o impacto às comunidades ao redor do projeto para o desenvolvimento do projeto?	Existência	0,2		
Existe evidencia do desenvolvimento de programas de análise de riscos?	Aplicação	0,4		
Existem indicadores para mesurar o estado dos riscos aos quais estão expostas as comunidades ao redor do projeto?	Controle	0,6		
O projeto realiza monitoramento contínuo para acompanhar a eficácia das medidas de mitigação adotadas pelo projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a melhoria dos procedimentos de identificação dos riscos nas comunidades do projeto?	Melhoria Contínua	1		

2.3.2 Atributo: Saúde e segurança das Comunidades

Refere-se a gestão exercida ao longo do desenvolvimento do projeto para proteger a saúde e segurança das comunidades ao redor do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

Existem programas dirigidos ao cuidado da saúde e segurança das comunidades ao redor do projeto?	Existência	0,2		
Existe registros das atividades realizadas para o cuidado da saúde e segurança das comunidades?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que identifiquem o estado da saúde e segurança das comunidades do projeto?	Controle	0,6		
O projeto realiza monitoramento contínuo da eficácia das atividades de saúde e segurança das comunidades?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da melhoria dos processos de gestão a seguridade e saúde das comunidades?	Melhoria Contínua	1		

2.3.3 Atributo: Comunicação e resolução de conflitos com as comunidades

Refere-se aos canais de informação e gestão de problemas disponíveis para as comunidades.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem programas de comunicação e gestão de problemas com a comunidade?	Existência	0,2		
Existem registros dos programas de gestão de comunicação e resolução de conflitos com as comunidades?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle das ações de comunicação e resolução de conflitos?	Controle	0,6		
São monitorados os resultados das estratégias de comunicação e gestão de conflitos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a melhoria da gestão exercida na gestão de comunicação resolução de conflitos com as comunidades?	Melhoria Contínua	1		

2.3.4 Atributo: Crescimento econômico, social e ambiental criado

Refere-se à identificação e documentação dos benefícios gerados ao longo do projeto para as comunidades destacando as três esferas da sustentabilidade. Por exemplo:

criação de empregos, estímulo de empreendimentos locais, melhoria na qualidade de vida, proteção de recursos naturais etc.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existe identificação de benefícios econômico, social, ambiental que impactam as comunidades?	Existência	0,2		
Existem registros sobre os benefícios gerados para as comunidades pelo desenvolvimento do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que referencie a geração de benefícios outorgados pelo projeto às comunidades?	Controle	0,6		
São monitorados os resultados obtidos pelos benefícios entregues as comunidades?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria do desempenho na entrega de benefícios outorgados as comunidades?	Melhoria Contínua	1		

2.4 Categoria: Gestão de usuários

Envolve o planejamento, implementação e acompanhamento de ações destinadas a promover a participação, satisfação e bem-estar dos usuários finais do projeto.

2.4.1 Atributo: Gestão de Comunicação e resolução de conflitos com os usuários

Refere-se a disponibilidade de canais de comunicação abertos, feedbacks estruturados e mecanismos de resolução de problemas. Uma gestão eficaz dos problemas e reclamações dos usuários permite identificar oportunidades de melhoria, solucionar questões relacionadas ao desempenho sustentável da edificação e garantir a satisfação dos usuários.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem programas de comunicação e gestão de problemas com os usuários?	Existência	0,2		

Existem registros dos programas de comunicação e resolução de conflito com os usuários?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle das ações de comunicação e resolução de conflitos com os usuários?	Controle	0,6		
São monitorados os resultados das estratégias de comunicação e resolução de conflitos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a melhoria na gestão de comunicação e resolução de conflitos com os usuários?	Melhoria Contínua	1		

2.4.1 Atributo: Integração da biofilia na edificação

A biofilia refere-se à conexão e interação dos usuários com a natureza e elementos naturais dentro da edificação. Refere-se a incorporação de elementos biofílicos na concepção da edificação, como a presença de luz natural, vistas para áreas verdes, uso de materiais naturais e incorporação de elementos de design que promovam o contato com a natureza. Essa integração contribui para o bem-estar e a saúde dos usuários, aumentando sua conexão com o ambiente construído de forma sustentável.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Nos planos arquitetônicos do projeto foram integrados elementos biofílicos (Plantas, materiais, texturas, paisagens) para integração do meio ambiente a vida dos usuários?	Existência	0,2		
Existem de registros que integrem a biofilia na edificação?	Aplicação	0,4		
Existe identificação de parâmetros de controle que representem a gestão exercida na integração dos elementos da biofilia na edificação?	Controle	0,6		
Existe registros de monitoramento realizado avaliando a funcionalidade da biofilia na edificação?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de melhoria de planos na integração de biofilia na edificação?	Melhoria Contínua	1		

2.4.2 Atributo: Avaliação da satisfação dos usuários

Refere-se ao processo de avaliar e analisar a percepção dos usuários na entrega do produto incluindo elementos sustentáveis.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem protocolos de avaliação da satisfação dos usuários?	Existência	0,2		
Existem registros que demonstrem a avaliação da satisfação dos usuários?	Aplicação	0,4		
Existem indicadores sobre o estado da satisfação dos usuários com o projeto e a habitação entregue?	Controle	0,6		
Existem sistemas de monitoramento da satisfação dos usuários com o projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem de registros sobre a evolução das estratégias aplicadas para aumentar a satisfação dos usuários?	Melhoria Contínua	1		

3 Dimensão: Econômica

Esta dimensão envolve ações de gestão e controle dos recursos econômicos necessários para o desenvolvimento do projeto, levando em consideração tanto os custos como os benefícios econômicos adquiridos pelas práticas em sustentabilidade.

3.1 Categoria: Gestão econômico-financeira

Envolve a elaboração minuciosa do planejamento financeiro do projeto, enfatizando as fontes de financiamento para impulsionar seu desenvolvimento. Além disso, destaca-se na apresentação transparente dos ganhos econômicos alcançados, tanto para a empresa quanto para seus parceiros, de maneira responsável e segura.

3.1.1 Atributo: Viabilidade econômico-sustentável

Refere-se à avaliação do projeto de construção para determinar se ele é financeiramente viável. Essa análise envolve a avaliação de diversos fatores, incluindo a integração de recursos sustentáveis, custo do projeto, o mercado imobiliário, a disponibilidade de financiamento e ganhos econômicos.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem protocolos de análises de viabilidade do projeto integrando elementos sustentáveis?	Existência	0,2		
Existem evidência da análise de viabilidade do projeto que incluem estimativas sustentáveis (materiais, equipamentos, mão de obra, fornecedores, especialistas) necessários para o desenvolvimento do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem a definição de medidas de mensuração sobre o controle do orçamento econômico-sustentável?	Controle	0,6		
Existem sistemas de monitoramento das despesas e receitas uso eficiente dos recursos sustentáveis?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de evolução na integração de novos fatores sustentáveis na análise de viabilidade?	Melhoria Contínua	1		

3.1.2 Atributo: Financiamento sustentável

Refere-se à disponibilização de instrumentos financeiros (ações e títulos de dívida) para financiar o projeto, ou por outro lado, solicitações de créditos bancários específicos para projetos sustentáveis como formas de financiamento.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem projeções sobre a disponibilidade de instrumentos financeiros como fontes de financiamento para o projeto?	Existência	0,2		
Existem evidência de designação de instrumentos financeiros sustentáveis para o projeto?	Aplicação	0,4		
Foram estabelecidos parâmetros de controle para gerenciar a disponibilização das fontes de financiamento no projeto?	Controle	0,6		
Existem registros do acompanhamento dos compromissos financeiros ao longo do ciclo de vida do projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da evolução na gestão de financiamento sustentável?	Melhoria Contínua	1		

3.1.3 Atributo: Geração de valor econômico interno (pós-construção)

Refere-se à identificação, exposição e divulgação pública da criação de valor econômico o interno proveniente do desenvolvimento do projeto. Esta estratégia demonstra transparência, integridade e sólidos princípios empresariais.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem estimativas do valor econômico interno que será gerado pela realização do projeto?	Existência	0,2		
Existe registros de relatórios econômicos comunicando o valor econômico gerado pelas atividades do projeto?	Aplicação	0,4		
Os relatórios econômicos apresentam indicadores que medem o desempenho alcançado pelo projeto?	Controle	0,6		
Existe gerenciamento das informações relevantes a serem apresentadas nos relatórios econômicos?	Monitoramento	0,8		
Existe registros da evolução na gestão do valor econômico interno gerado?	Melhoria Contínua	1		

3.1.4 Atributo: Geração de valor econômico externo (pós-construção)

Refere-se à identificação, exposição e divulgação pública da criação de valor econômico gerado aos parceiros comerciais pela troca de bens/serviços no desenvolvimento do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem estimativas do valor econômico externo que será gerado pela realização do projeto?	Existência	0,2		
Existem registros de relatórios econômicos que incluam o valor econômico gerado aos parceiros comerciais do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que permitam medir as quantidades de	Controle	0,6		

valor econômico gerado para parceiros comerciais?				
É monitorado a geração de valor econômico ao longo dos estágios do projeto?	Monitoramento	0,8		
Existe registros de evolução do valor econômico externo gerado a parceiros comerciais?	Melhoria Contínua	1		

3.2 Categoria: Gestão de custos

Refere-se as ações de gestão que permitem controlar os recursos financeiros sustentáveis ao longo do ciclo de vida do projeto. Esta gestão é fundamental para garantir que o projeto seja concluído dentro do orçamento alocado e atenda aos objetivos financeiros com critérios sustentáveis estabelecidos.

3.2.1 Atributo: Custos em energia

Refere-se aos custos incorridos ao longo do projeto em despesas de energia não renovável.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso
Não houve existência de registros	Ausência	0	0
O projeto realiza estimativas dos custos associados ao consumo da energia ao longo do ciclo de vida?	Existência	0,2	
Existem registros (documentos/planilhas) dos custos incorridos em energia ao longo do projeto?	Aplicação	0,4	
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos de energia do projeto?	Controle	0,6	
O projeto possui sistemas de monitoramento dos custos em energia?	Monitoramento	0,8	
Existem registros das melhorias implantadas na gestão exercida sobre os custos de energia?	Melhoria Contínua	1	

3.2.3 Atributo: Custos do consumo da água

Refere-se aos custos incorridos pelo consumo de água potável ao longo do desenvolvimento do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

O projeto realiza estimativas sobre os custos associados ao consumo da água ao longo do ciclo de vida?	Existência	0,2		
Existem evidências dos custos incorridos em água ao longo do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos da água no projeto?	Controle	0,6		
O projeto possui sistemas de monitoramento dos custos da água?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas gestão exercida sobre os custos da água?	Melhoria Contínua	1		

3.2.4 Atributo: Custos da gestão de resíduos sólidos

Refere-se aos custos incorridos nas atividades de disposição e tratamento dos resíduos sólidos do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto realiza estimativas sobre os custos associados a gestão dos resíduos sólidos?	Existência	0,2		
Existem evidências dos custos incorridos na disposição de resíduos sólidos ao longo do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos de resíduos sólidos?	Controle	0,6		
Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento dos custos de resíduos sólidos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas pela gestão dos custos de descarte dos resíduos sólidos?	Melhoria Contínua	1		

3.2.5 Atributo: Custos de contratação dos funcionários

Refere-se aos custos incorridos no processo de contratações de pessoal de trabalho direto ao projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto realiza estimativas sobre os custos associados à contratação de funcionários dentro do projeto?	Existência	0,2		
Existem evidências dos custos incorridos na contratação de funcionários e contratistas para o projeto?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos de contratação de funcionários no projeto?	Controle	0,6		
Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento dos custos dos funcionários do projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas nos custos de contratações no projeto?	Melhoria Contínua	1		

3.2.6 Atributo: Custos dos Sistemas de gestão organizacional

Refere-se aos custos que são necessários para a posta em marcha de todos os sistemas de gestão integrado (ambiental, qualidade e segurança e saúde dos empregados).

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto realiza estimativas sobre os custos associados para manter os sistemas de gestão organizacional funcionando?	Existência	0,2		
Existem evidências dos custos incorridos nos sistemas de gestão organizacional?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos de dos sistemas de gestão organizacional?	Controle	0,6		

Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento dos custos dos sistemas de gestão organizacional?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas na gestão de custos dos sistemas de gestão organizacional?	Melhoria Contínua	1		

3.2.7 Atributo: Custos regulatórios

Refere-se ao cumprimento dos requisitos legais para o desenvolvimento do projeto, envolvendo impostos, conformidades regulatórias, licenciamento, taxas e outros aspectos legais do setor.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto realiza estimativas sobre todos os custos necessários para cumprir com os requerimentos de lei para desenvolvimento do projeto?	Existência	0,2		
Existem evidências dos custos regulatórios incorridos no projeto?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos regulatórios?	Controle	0,6		
Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento dos custos regulatórios?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas na gestão dos custos regulatórios?	Melhoria Contínua	1		

3.2.8 Atributo: Custos de materiais e equipamentos

Correspondem aos valores monetários associados à aquisição e operação dos materiais e equipamentos, abrangendo tanto os itens gerais quanto aqueles com características sustentáveis. Custos de operação como combustível, manutenção, lubrificantes, peças de reposição, seguros, utilizados nas diferentes etapas do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0

O projeto realiza estimativas sobre todos os custos de materiais e equipamentos necessários para desenvolvimento das atividades do projeto?	Existência	0,2		
Existe evidência de documentos/planilhas onde são destacados todos os custos de materiais e equipamentos necessários para o projeto?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração que refletem o estado do consumo do orçamento em relação aos custos de operação e aquisição dos materiais e equipamentos?	Controle	0,6		
Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento dos custos de materiais e equipamentos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas na gestão de custos de materiais e equipamentos?	Melhoria Contínua	1		

3.3 Categoria: Gestão de benefícios econômicos

Refere aos ganhos econômicos que um projeto pode alcançar como resultado da adoção e implementação de medidas sustentáveis. Exemplo: Redução de custos, incentivos governamentais, aumento do *Marketshare*.

3.3.1 Atributo: Redução dos custos

Refere-se à identificação e implementação de medidas que resultam na diminuição dos gastos econômicos associados ao projeto, por meio da adoção de práticas sustentáveis.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem estimativas identificadas provenientes de atividades sustentáveis dentro do projeto onde seja possível alcançar reduções de custos?	Existência	0,2		

Existem registros da redução de custos provenientes de atividades sustentáveis do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem medidas de mensuração pertencentes a redução de custos sustentáveis do projeto?	Controle	0,6		
Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento da redução dos custos?	Monitoramento	0,8		
Existem registros das melhorias implantadas na gestão de redução de custos?	Melhoria Contínua	1		

3.4 Categoria: Gestão da responsabilidade social

Refere-se as iniciativas que a empresa ou projeto adota de forma voluntariamente para integrar considerações sociais, ambientais e éticas em suas operações comerciais.

3.4.1 Atributo: Relatórios de sustentabilidade

Refere-se a prestação de contas sobre o desempenho da aplicação de práticas econômicas, sociais e ambientais no projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto define políticas, protocolos de divulgação do desempenho sustentável integrando elementos sociais, ambientais, econômicos e técnicos?	Existência	0,2		
Existem registros de relatórios de sustentabilidade realizados para expressar o desempenho sustentável do projeto?	Aplicação	0,4		
São disponibilizados indicadores de mensuração no relatório de sustentabilidade para cada uma das dimensões?	Controle	0,6		
Existe evidência da implementação de estratégias derivadas dos resultados do monitoramento da realização dos relatórios?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de aprimoramento dos processos de apresentação dos relatórios sustentáveis?	Melhoria Contínua	1		

4 Dimensão: Técnica

Esta dimensão envolve ações técnicas específicas do setor construção como seleção de sistemas construtivos sustentáveis, materiais com baixo impacto ambiental, equipamentos verdes, sistemas de comunicação, tecnologias e requisitos obrigatórios para o setor.

4.1 Categoria: Gestão da informação

Refere-se ao uso estratégias de comunicação entre os envolvidos do projeto, assim como a apresentação de informações sobre uso da edificação.

4.1.1 Atributo: Uso de Ferramentas de modelagem da informação da construção (BIM)

Refere-se à integração do uso da ferramenta *building information modeling* (BIM) como sistema de integração de todas as informações relacionadas a um projeto de construção, desde a concepção até a operação e manutenção do edifício. Esses modelos contêm dados precisos sobre a geometria (3d), os materiais, as propriedades físicas e os sistemas de construção utilizados no projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto considera a utilização da abordagem BIM para o desenvolvimento do projeto?	Existência	0,2		
Existem evidências da aplicação dos sistemas de BIM no desenvolvimento do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que identifiquem o estado das atividades do BIM?	Controle	0,6		
O sistema BIM é monitorado com frequência pelas equipes de trabalho?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre a aprimoramento no uso do BIM no projeto?	Melhoria Contínua	1		

4.1.2 Atributo: Guia técnico da edificação sustentável (pós-construção)

Refere-se a um documento que contém informações detalhadas sobre design arquitetônico, os equipamentos, o funcionamento e a manutenção do edifício, a vigência dos equipamentos e sistemas, entre outros aspectos relevantes. O objetivo do Guia técnico da Edificação é fornecer informações úteis e relevantes aos proprietários, gestores e

ocupantes do edifício, permitindo que eles possam compreender melhor como o edifício funciona e como mantê-lo em boas condições de uso.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
O projeto tem planejado a entrega de uma guia técnica da edificação após terminado o projeto? Documento as Building, Manual do usuário, outro documento?	Ausência	0	0	0
Existe evidencia da realização da guia da edificação?	Existência	0,2		
Existem registros da padronização nas informações entregues na guia da edificação? Parâmetros mínimos da guia.	Aplicação	0,4		
Existem a identificação de indicadores que representa todas as especificações dos elementos aderidos ao projeto?	Controle	0,6		
Existem registros sobre o monitoramento da funcionalidade de todas as especificações aderidas ao projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros sobre ações de melhoria na configuração das guias da edificação sustentáveis?	Melhoria Contínua	1		

4.2 Categoria: Tecnologias construtivas

Referem-se às técnicas, métodos, materiais e equipamentos avançados e inovadores que são utilizados para planejar, projetar, construir e gerenciar a edificação. Essas tecnologias visam aumentar a eficiência, a qualidade, a segurança e a sustentabilidade das construções.

4.2.1 Atributo: Sistemas construtivos alternativos

Refere-se as diferentes técnicas e tecnologias utilizadas na construção de edifícios. Por exemplo: Aço, *light steel*, pré-fabricados, impressão 3d, *Steel-frame structure*, *Wood-frame*.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
-----------------	-------------	-----------------------	------	-----------

Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existe identificação e seleção de sistemas de construção sustentável que podem ser utilizados para o desenvolvimento do projeto?	Existência	0,2		
Existem registros da aplicação de sistemas de construção sustentáveis?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que meçam a eficiência da aplicação do sistema construtivo? Tempo, custo, produtividade etc.	Controle	0,6		
É realizado monitoramento do desempenho do sistema construtivo?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de ações de melhoria na seleção e implantação de algum sistema construtivo?	Melhoria Contínua	1		

4.2.2 Atributo: Automação da edificação

Refere-se -se a integração de diversos sistemas que podem ser controlados centralmente, permitindo um gerenciamento mais eficiente dos recursos. Os sistemas de automação podem incluir sensores, medidores e dispositivos de controle que permitem a monitoração e controle em tempo real de diversos aspectos da edificação.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Foram projetados o uso de elementos de automação para a edificação?	Existência	0,2		
Existem registros da aplicação do uso de elementos de automação na edificação?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que meçam a eficiência de elementos de automação da edificação?	Controle	0,6		
É realizado monitoramento do desempenho dos elementos de automação na edificação antes de sua entrega?	Monitoramento	0,8		
Existem registros de benefícios outorgados pelo uso de automação na edificação?	Melhoria Contínua	1		

4.3 Categoria: Gestão de materiais e equipamentos

Refere-se à integração recursos físicos que priorizam por alternativas que contribuem para a redução dos impactos ambientais e promoção da saúde e bem-estar das equipes de trabalho e futuros usuários.

4.3.1 Atributo: Aquisições

Refere-se a formulação de políticas de compras que priorizam a seleção e aquisição de insumos, materiais e equipamentos que atendam a critérios de sustentabilidade. Isso inclui a busca por produtos que sejam fabricados com materiais e processos de produção ecologicamente responsáveis, bem como a preferência por itens que promovam a eficiência energética, a redução de resíduos, materiais com baixa energia incorporada, alto teor de conteúdo reciclado, livre de substâncias tóxicas ou perigosas, bem como equipamentos *eco-friendly* ou com etiqueta verde.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem políticas de aquisição de equipamentos e materiais com características sustentáveis/etiqueta verde/ <i>eco-friendly</i> ?	Existência	0,2		
Existem evidências da aquisição de materiais e equipamentos considerados verdes/sustentáveis/ <i>ecofriendly</i> ?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que meçam as quantidades de compras <i>eco-friendly</i> realizadas?	Controle	0,6		
É monitorado o procedimento de aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i> do projeto?	Monitoramento	0,8		
Existem registros da melhoria dos procedimentos da aquisição de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i> ?	Melhoria Contínua	1		

4.3.2 Desempenho térmico e lumínico

Refere-se a programação e definição de planos de avaliação para medir a capacidade da edificação em manter um ambiente interno confortável em relação a temperatura e a luminosidade natural.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
Existem propostas de avaliação de desempenho térmico e lumínico da edificação? Exemplo: NBR 15655	Existência	0,2		
Existem de registros de avaliação do desempenho térmico e lumínico da edificação? Exemplos: Ensaios de temperatura interna e externa.	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de mensuração sobre o desempenho térmico e lumínico?	Controle	0,6		
São monitorados os parâmetros de mensuração do desempenho térmico e lumínico?	Monitoramento	0,8		
Existe registros de melhoria dos processos do desempenho térmico e lumínico?	Melhoria Contínua	1		

4.4 Categoria: Gestão de sistemas de gestão organizacionais

Refere-se a aplicação e gerenciamento conforme os lineamentos das diretrizes de qualidade, gestão ambiental e seguridade e saúde do projeto.

4.4.1 Atributo: Sistemas de gestão de qualidade

Refere-se a identificação do estado de conformidade do sistema de gestão de qualidade em torno ao projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto segue lineamentos de gestão de qualidade para as atividades do projeto?	Existência	0,2		
Existem registros sobre o estado de conformidade do sistema de gestão?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que representem o estado do sistema de gestão?	Controle	0,6		
São monitoradas as ações não conformes do sistema de gestão?	Monitoramento	0,8		
São realizados planos de ação para a melhoria dos processos não conformes?	Melhoria Contínua	1		

4.4.2 Atributo: Sistemas de gestão ambiental

Refere-se a identificação do estado de conformidade do sistema de gestão de ambiental em torno ao projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto segue lineamentos de gestão de ambiental para as atividades do projeto?	Existência	0,2		
Existem registros sobre o estado de conformidade do sistema de gestão?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que representem o estado do sistema de gestão?	Controle	0,6		
São monitoradas as ações não conformes do sistema de gestão?	Monitoramento	0,8		
São realizados planos de ação para a melhoria dos processos não conformes?	Melhoria Contínua	1		

4.4.3 Atributo: Sistemas de gestão de segurança e saúde

Refere-se a identificação do estado de conformidade do sistema de gestão de segurança e saúde em torno ao projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto segue lineamentos dos sistemas de gestão de segurança e saúde para as atividades do projeto?	Existência	0,2		
Existem registros sobre o estado de conformidade do sistema de gestão de segurança e saúde em torno aos perigos e riscos do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que representem o estado do sistema de gestão em torno a diminuição dos perigos e riscos no projeto?	Controle	0,6		
O sistema de gestão é monitorado constantemente para avaliar sua eficácia e ações não conformes?	Monitoramento	0,8		
São realizados planos de ação para a melhoria dos processos não conformes?	Melhoria Contínua	1		

4.5 Gestão de Regulamentos

Refere-se a administração e cumprimento de todas as normas, leis e regulamentações que são aplicáveis para a construção de uma edificação. Por exemplo: permissões, licenças, normas de proteção contra incêndios para a edificação, Instalações hidráulicas e hidro sanitárias, Instalações de drenagem de águas negras etc.

4.5.1 Atributo: Regulamentações por lei

Refere-se a verificação do cumprimento das leis estabelecidas no país de desenvolvimento do projeto.

Questionamentos	Capacidades	Score das Capacidades	Peso	Resultado
Não houve existência de registros	Ausência	0	0	0
O projeto planejou todos os requisitos de lei que o projeto precisa cumprir para seu desenvolvimento?	Existência	0,2		
Existem registros sobre o cumprimento dos requisitos obrigatórios para o desenvolvimento do projeto?	Aplicação	0,4		
Existem parâmetros de controle que representem o estado de cumprimento de todos os requisitos por lei aplicados pelo projeto?	Controle	0,6		
Existem equipes de trabalho que monitoram e gerenciam o cumprimento dos regulamentos do projeto?	Monitoramento	0,8		
Existe registro de melhoria na gestão dos regulamentos do projeto?	Melhoria Contínua	1		

APÊNDICE F – PROCESSO DE ELICITAÇÃO PROJETO 1

Neste apêndice, são apresentados os resultados do Projetos 1, referentes as dimensões social, econômica e técnica pertencente ao processo de elicitação no âmbito do modelo MMGSE4.

Tabela F.1 Processo de elicitação dimensão social – Projeto 1.

Item	Gestão de comunidades		Normalização
A35	Crescimento econômico, social e ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	0,187	0,5643
A34	Gestão de Comunicação e resolução de conflitos	0,058	0,1746
A32	Identificação e gestão de Riscos das comunidades	0,044	0,1320
A33	Gestão da Segurança e Saúde das comunidades	0,023	0,0707
A31	Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto	0,019	0,0585
		0,331	
Item	Gestão das equipes		
A24	Gerenciamento da segurança e saúde das equipes	0,134	0,3263
A23	Motivação e recompensa das equipes	0,108	0,2623
A25	Avaliação do desempenho das equipes	0,090	0,2196
A22	Educação e treinamento em sustentabilidade	0,038	0,0921
A21	Contratações de especialistas em sustentabilidade	0,033	0,0792
A20	Contratação inclusiva	0,006	0,0139
A26	Avaliação da satisfação das equipes	0,003	0,0067
		0,411	
Item	Gestão de PC		
A30	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo	0,077	0,5964
A29	Gestão da Segurança e saúde dos parceiros comerciais	0,028	0,2150
A27	Contratações de PC comprometidos com a sustentabilidade	0,016	0,1206
A28	Integração dos PC aos programas de educação e treinamento sustentável	0,009	0,0680
		0,129	
Item	Gestão de Usuários		
A36	Sistemas de comunicação e gestão de conflitos	0,050	0,3899
A38	Avaliação da satisfação dos usuários	0,067	0,5163
A37	Integração da Biofilia	0,012	0,0937
		0,129	

Tabela F.2 Processo de elicitação dimensão econômica – Projeto 1

Item	Gestão econômico-financeira		Normalização
A41	Geração de valor econômico interno (pós-construção)	0,245	0,5671
A40	Financiamento sustentável	0,129	0,2996
A39	Viabilidade econômico-sustentável	0,045	0,1047
A42	Geração de Valor econômico externo (pós-construção)	0,012	0,0286
		0,431	
Item	Gestão de custos		
A47	Custos de tributação	0,104	0,2623
A48	Custos de materiais e equipamentos	0,084	0,2136
A49	Custos dos Sistemas de gestão organizacional	0,069	0,1746
A45	Custos de Gestão de resíduos sólidos	0,056	0,1422
A43	Custos de energia	0,036	0,0900
A44	Custos da água	0,027	0,0684
A46	Custos das equipes	0,019	0,0489
		0,395	
Item	Gestão de benefícios		
A52	Benefícios econômicos de práticas sustentáveis.	0,168	1,0000
		0,168	
Item	Gestão de responsabilidade social empresarial		
A51	Relatórios de sustentabilidade	0,006	1,0000

Tabela F.3 Processo de elicitação dimensão técnica – Projeto 1.

Item	Gestão da informação		Normalização
A53	Guia Técnico da edificação (pós-construção)	0,293	0,7278
A52	Uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)	0,110	0,2722
		0,402	
Item	Gestão de tecnologias		
A54	Sistemas construtivos alternativos	0,193	0,9507
A55	Sistemas de Automação e controle da edificação	0,010	0,0493
		0,203	
Item	Gestão de sistemas de gestão organizacional		
A60	Sistemas de gestão de segurança e saúde	0,085	0,4628
A58	Sistemas de gestão de qualidade	0,065	0,3533
A59	Sistemas de gestão ambiental	0,034	0,1839
		0,183	
Item	Gestão de materiais e equipamentos		
A57	Avaliação do Desempenho térmico e lumínico	0,048	0,6941
A56	Aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i>	0,021	0,3059
		0,069	
Item	Gestão de regulamentos		
A61	Gestão dos Regulamentos por Lei	0,143	1,0000

APÊNDICE G – IDENTIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES PROJETO 1

Neste apêndice, são apresentados os resultados das capacidades atingidas por dimensão para o projeto 1, no âmbito do modelo MMGSE4.

Tabela G.1 Identificação das capacidades e *score* da dimensão social - Projeto 1.

Dimensão Social					
Item	Gestão das Equipes	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,779
A24	Gerenciamento da segurança e saúde das equipes	0,3263	0,80	Monitorado	0,2610
A23	Motivação e recompensa das equipes	0,2623	0,80	Monitorado	0,2098
A25	Avaliação do desempenho das equipes	0,2196	0,80	Monitorado	0,1757
A22	Educação e treinamento em sustentabilidade	0,0921	0,80	Monitorado	0,0736
A21	Contratações de especialistas em sustentabilidade	0,0792	0,60	Controlado	0,0475
A20	Contratação inclusiva	0,0139	0,40	Aplicado	0,0055
A26	Avaliação da satisfação das equipes	0,0067	0,80	Monitorado	0,0054
Item	Gestão de PC	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,704
A30	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo	0,5964	0,800	Monitorado	0,477
A29	Gestão de Segurança e saúde dos parceiros comerciais	0,2150	0,800	Monitorado	0,172
A27	Contratações de PC comprometidos com a sustentabilidade	0,1206	0,000	Ausente	0,000
A28	Integração dos PC aos programas de educação e treinamento sustentável	0,0680	0,800	Monitorado	0,054
	Gestão de Usuários	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,725
A36	Sistemas de comunicação e gestão de conflitos	0,3899	0,800	Monitorado	0,312
A38	Avaliação da satisfação dos usuários	0,5163	0,800	Monitorado	0,413
A37	Integração da Biofilia	0,0937	0,000	Ausente	0,000
Item	Gestão de comunidades	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,401
A35	Crescimento econômico, social e ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	0,5643	0,400	Aplicado	0,226
A34	Gestão de Comunicação e resolução de conflitos	0,1746	0,400	Aplicado	0,070

A32	Identificação e gestão de Riscos das comunidades	0,1320	0,800	Monitorado	0,106
A33	Gestão da Segurança e Saúde das comunidades	0,0707	0,000	Ausente	0,000
A31	Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto	0,0585	0,000	Ausente	0,000

Tabela G.2 Identificação das capacidades e score da dimensão econômica - Projeto 1.

Item	Gestão econômico-financeira	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,777
A41	Geração de valor econômico interno (pós-construção)	0,567	0,8000	Monitorado	0,454
A40	Financiamento sustentável	0,300	0,8000	Monitorado	0,240
A39	Viabilidade econômico-sustentável	0,105	0,8000	Monitorado	0,084
A42	Geração de Valor econômico externo (pós-construção)	0,029	0,0000	Ausente	0,000
Item	Gestão de custos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,748
A47	Custos de tributação	0,262	1,000	Melhorado	0,262
A48	Custos de materiais e equipamentos	0,214	0,800	Monitorado	0,171
A49	Custos dos Sistemas de gestão organizacional	0,175	0,600	Controlado	0,105
A45	Custos de Gestão de resíduos	0,142	0,600	Controlado	0,085
A43	Custos de energia	0,090	0,800	Monitorado	0,072
A44	Custos da água	0,068	0,200	Existente	0,014
A46	Custos das equipes	0,049	0,800	Monitorado	0,039
Item	Gestão de benefícios	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,600
A52	Benefícios econômicos de práticas sustentáveis.	1,000	0,600	Controlado	0,600
Item	Gestão de responsabilidade social empresarial	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,000
A51	Relatórios de sustentabilidade	1,000	0,000	Ausente	0,000

Tabela G.3 Identificação das capacidades e *score* da dimensão técnico - Projeto 1.

Item	Gestão de regulamentos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A61	Gestão dos Regulamentos por Lei	1,000	0,800	Monitorado	0,8
Item	Gestão de sistemas de gestão organizacional	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,763
A60	Sistemas de gestão de Segurança e e saúde	0,463	0,800	Monitorado	0,370
A58	Sistemas de gestão de qualidade	0,353	0,800	Monitorado	0,283
A59	Sistemas de gestão ambiental	0,184	0,600	Controlado	0,110
Item	Gestão da informação	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,546
A53	Guia Técnica da edificação (pós-construção)	0,728	0,600	Controlado	0,437
A52	Uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)	0,272	0,400	Aplicado	0,109
Item	Gestão de tecnologias	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,380
A54	Sistemas construtivos alternativos	0,951	0,400	Aplicado	0,380
A55	Sistemas de Automação e controle da edificação	0,049	0,000	Ausente	0,000
Item	Gestão de materiais e equipamentos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,278
A57	Avaliação do Desempenho térmico e lumínico	0,694	0,400	Aplicado	0,278
A56	Aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i>	0,306	0,000	Ausente	0,000

APÊNDICE H – PROCESSO DE ELICITAÇÃO PROJETO 2

Neste apêndice, são apresentados os resultados do Projetos 2, referentes as dimensões social, econômica e técnica pertencente ao processo de elicitação no âmbito do modelo MMGSE4.

Tabela H.1 Processo de elicitação dimensão social – Projeto 2.

Dimensão Social			
Item	Gestão das equipes	Peso	Normalização
A22	Educação e treinamento em sustentabilidade	0,187	0,3571
A24	Gerenciamento da Segurança e saúde das equipes	0,134	0,2564
A25	Avaliação do desempenho das equipes	0,108	0,2061
A20	Contratação inclusiva	0,077	0,1474
A23	Motivação e recompensa das equipes	0,009	0,0168
A21	Contratação de especialistas em sustentabilidade	0,006	0,0109
A26	Avaliação da Satisfação das equipes	0,003	0,0053
		0,523	
Item	Gestão de comunidades		
A31	Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto	0,090	0,3690
A32	Identificação e gestão de Riscos das comunidades	0,050	0,2055
A33	Gestão da Segurança e Saúde das comunidades	0,044	0,1786
A35	Crescimento econômico, social e ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	0,033	0,1332
A34	Gestão de Comunicação e resolução de conflitos com as comunidades	0,028	0,1136
		0,245	
Item	Gestão de PC		
A30	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo	0,067	0,4273
A29	Gerenciamento da Segurança e saúde dos parceiros comerciais	0,058	0,3710
A27	Contratações de PC comprometidos com a sustentabilidade	0,019	0,1242
A28	Integração dos PC aos programas de educação e treinamento sustentável	0,012	0,0776
		0,156	
Item	Gestão de Usuários		
A36	Sistemas de comunicação e gestão de conflitos dos usuários	0,038	0,4925
A38	Avaliação da satisfação dos usuários	0,023	0,3046
A37	Integração da Biofilia	0,016	0,2029
		0,077	

Tabela H.2 Processo de elicitação dimensão econômica – Projeto 2.

Dimensão Econômica			
Item	Gestão de custos	Peso	Normalização
A47	Custos de tributação	0,104	0,2462
A48	Custos de materiais e equipamentos	0,084	0,2005
A49	Custos dos Sistemas de gestão organizacional	0,069	0,1639
A45	Custos de Gestão de resíduos sólidos	0,056	0,1334
A43	Custos de energia	0,045	0,1073
A44	Custos da água	0,036	0,0845
A46	Custos de Contratação das equipes e contratistas	0,027	0,0642
		0,421	
	Gestão econômico-financeira	Peso	Normalização
A41	Geração de valor econômico interno (pós-construção)	0,245	0,6129
A39	Viabilidade econômico-sustentável	0,129	0,3238
A40	Financiamento sustentável	0,019	0,0484
A42	Geração de Valor econômico externo (pós-construção)	0,006	0,0148
		0,399	
	Gestão de benefícios		
A51	Redução de custos	0,168	1,0000
	Gestão de responsabilidade social empresarial		
A50	Relatórios de sustentabilidade	0,012	1,0000
		0,012	

Tabela H.3 Processo de elicitação dimensão técnica – Projeto 2.

Item	Gestão de tecnologias	Peso	Normalização
A54	Sistemas construtivos alternativos	0,293	0,7278
A55	Sistemas de Automação e controle da edificação	0,110	0,2722
		0,402	
Item	Gestão de materiais e equipamentos	Peso	Normalização
A57	Avaliação do Desempenho térmico e lumínico	0,193	0,5745
A56	Aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i>	0,143	0,4255
		0,336	
Item	Gestão de sistemas de gestão organizacional	Peso	Normalização
A60	Sistemas de gestão de segurança e saúde	0,085	0,4628
A58	Sistemas de gestão de qualidade	0,034	0,1839
A59	Sistemas de gestão ambiental	0,065	0,3533
		0,183	
Item	Gestão de regulamentos	Peso	Normalização
A61	Gestão dos Regulamentos por Lei	0,048	1,0000
		0,048	
Item	Gestão da informação	Peso	Normalização
A53	Guia Técnica da edificação (pós-construção)	0,021	0,6786
A52	Uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)	0,010	0,3214
		0,031	

APÊNDICE I – IDENTIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES PROJETO 2

Neste apêndice, são apresentados os resultados das capacidades atingidas por dimensão para o projeto 2, no âmbito do modelo MMGSE4.

Tabela I.1 Identificação das capacidades e *score* da dimensão social, Projeto 2.

Item	Gestão de Usuários	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,678
A36	Sistemas de comunicação e gestão de conflitos dos usuários	0,4925	0,800	Monitorado	0,394
A38	Avaliação da satisfação dos usuários	0,3046	0,800	Monitorado	0,244
A37	Integração da Biofilia	0,2029	0,200	Existente	0,041
Item	Gestão das equipes	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,595
A22	Educação e treinamento em sustentabilidade	0,3571	0,80	Monitorado	0,2857
A24	Gerenciamento da segurança e saúde das equipes	0,2564	0,8	Monitorado	0,2051
A25	Avaliação do desempenho das equipes	0,2061	0,2	Existente	0,0412
A20	Contratação inclusiva	0,1474	0,4	Aplicado	0,0590
A23	Motivação e recompensa das equipes	0,0168	0,2	Existente	0,0034
A21	Contratação de especialistas em sustentabilidade	0,0109	0,2	Existente	0,0022
A26	Avaliação da Satisfação das equipes	0,0053	0,20	Existente	0,0011
Item	Gestão de PC	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,367
A30	Avaliação do desempenho jurídico e administrativo	0,4273	0,800	Monitorado	0,342
A29	Gerenciamento da Segurança e saúde dos parceiros comerciais	0,3710	0,000	Ausente	0,000
A27	Contratações de PC comprometidos com a sustentabilidade	0,1242	0,200	Existente	0,025
A28	Integração dos PC aos programas de educação e treinamento sustentável	0,0776	0,000	Ausente	0,000
Item	Gestão de comunidades	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,287
A31	Contratação de comunidades com domicílio nas redondezas do projeto	0,3690	0,400	Aplicado	0,148
A32	Identificação e gestão de Riscos das comunidades	0,2055	0,200	Existente	0,041
A33	Gestão da Segurança e Saúde das comunidades	0,1786	0,000	Ausente	0,000

A35	Crescimento econômico, social e ambiental criado pelo desenvolvimento do projeto	0,1332	0,400	Aplicado	0,053
A34	Gestão de Comunicação e resolução de conflitos com as comunidades	0,1136	0,400	Aplicado	0,045

Tabela I.2 Identificação das capacidades e *score* da dimensão econômica, Projeto 2.

Item	Gestão de custos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,720
A47	Custos de tributação	0,246	0,80	Monitorado	0,197
A48	Custos de materiais e equipamentos	0,200	0,80	Monitorado	0,160
A49	Custos dos Sistemas de gestão organizacional	0,164	0,80	Monitorado	0,131
A45	Custos de Gestão de resíduos sólidos	0,133	0,20	Existente	0,027
A43	Custos de energia	0,107	0,80	Monitorado	0,086
A44	Custos da água	0,084	0,80	Monitorado	0,068
A46	Custos de Contratação das equipes e contratistas	0,064	0,80	Monitorado	0,051
Item	Gestão econômico-financeira	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,627
A41	Geração de valor econômico interno (pós-construção)	0,613	0,60	Controlado	0,368
A39	Viabilidade econômico-sustentável	0,324	0,80	Monitorado	0,259
A40	Financiamento sustentável	0,048	0,00	Ausente	0,000
A42	Geração de Valor econômico externo (pós-construção)	0,015	0,00	Ausente	0,000
Item	Gestão de benefícios	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A51	Redução de custos	1,000	0,20	Existente	0,200
					0,200
Item	Gestão de responsabilidade social empresarial	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A50	Relatórios de sustentabilidade	1,000	0,00	Ausente	0,000
					0,000

Tabela I.3 Identificação das capacidades e *score* da dimensão técnica, Projeto 2.

Dimensão técnica					
Item	Gestão de regulamentos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,80
A61	Gestão dos Regulamentos por Lei	1,000	0,80	Monitorado	0,80
Item	Gestão de sistemas de gestão Organizacional	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,693
A60	Sistemas de gestão de segurança e saúde	0,463	0,80	Monitorado	0,370
A58	Sistemas de gestão de qualidade	0,184	0,60	Controlado	0,110
A59	Sistemas de gestão ambiental	0,353	0,60	Controlado	0,212
Item	Gestão de tecnologias	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,546
A54	Sistemas construtivos alternativos	0,728	0,60	Controlado	0,437
A55	Sistemas de Automação e controle da edificação	0,272	0,40	Aplicado	0,109
Item	Gestão de materiais e equipamentos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,230
A57	Avaliação do Desempenho térmico e lumínico	0,574	0,40	Aplicado	0,230
A56	Aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i>	0,426	0,00	Ausente	0,000
Item	Gestão da informação	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,136
A53	Guia Técnica da edificação (pós-construção)	0,679	0,20	Existente	0,136
A52	Uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)	0,321	0,00	Ausente	0,000

APÊNDICE J – PROCESSO DE ELICITAÇÃO PROJETO 3

Neste apêndice, são apresentados os resultados do Projetos 3, referentes as dimensões ambiental, econômica e técnica pertencente ao processo de elicitação no âmbito do modelo MMGSE4.

Tabela J.1 Processo de elicitação para critérios da dimensão ambiental – Projeto 3

Item	Gestão de energia	Peso	Normalização
A09	Viabilidade energética e orientação física da edificação/moradias	0,187	0,562
A11	Implementação de Sistemas de iluminação LED na edificação	0,134	0,403
A10	Produção energia renovável para as atividades do projeto	0,009	0,026
A12	Produção de energia renovável para a edificação	0,003	0,008
		0,332	
	Gestão de resíduos sólidos		
A16	Identificação, classificação e separação de resíduos sólidos do projeto	0,108	0,481
A19	Sistemas de recollecção e disposição de resíduos sólidos na edificação	0,067	0,297
A17	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	0,038	0,169
A18	Reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um PC	0,012	0,054
		0,224	
	Categoria: Gestão do solo		
A13	Protocolos de seleção do solo	0,090	0,401
A15	Criação de espaços de flora e fauna	0,077	0,342
A14	Gestão Planos de erosão e sedimentação do solo	0,058	0,257
		0,225	
	Gestão da água		
A05	Contabilização do Consumo da água	0,050	0,390
A06	Reutilização da água	0,044	0,339
A08	Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação construída	0,019	0,150
A07	Sistemas de águas domésticas residuais	0,016	0,121
		0,129	
	Gestão de CO₂		
A3	Gerenciar e controlar Emissões CO ₂ na eliminação de resíduos (decomposição dos materiais gera CO ₂)	0,033	0,364
A1	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ geradas pelo transporte das aquisições	0,028	0,311
A2	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ no uso de maquinário e ferramentas	0,023	0,262
A4	Geração do CO ₂ no uso da edificação (pós-construção)	0,006	0,064

		0,089	
--	--	--------------	--

Tabela J.2 Processo de elicitação para critérios da dimensão econômica – Projeto 3

	Gestão econômico-financeira	Peso	Normalização
A39	Viabilidade econômico-sustentável	0,245	0,4416
A40	Financiamento sustentável	0,168	0,3028
A42	Geração de Valor econômico externo (pós-construção)	0,129	0,2333
A41	Geração de valor econômico interno (pós-construção)	0,012	0,0223
		0,554	
	Gestão de custos		
A45	Custos de Gestão de resíduos sólidos	0,104	0,2912
A48	Custos de materiais e equipamentos	0,069	0,1939
A46	Custos de Contratação das equipes e contratistas	0,056	0,1578
A47	Custos de tributação	0,045	0,1270
A49	Custos dos Sistemas de gestão organizacional	0,036	0,0999
A44	Custos da água	0,027	0,0759
A43	Custos de energia	0,019	0,0543
		0,356	
	Gestão de benefícios		
A51	Redução de custos	0,084	1,0000
		0,084	
	Gestão de responsabilidade social empresarial		
A50	Relatórios de sustentabilidade	0,006	1,0000
		0,006	

Tabela J.3 Processo de elicitação para critérios da dimensão técnica- Projeto 3

Item	Gestão de sistemas de gestão organizacional	Peso	Normalização
A58	Sistemas de gestão de qualidade	0,193	0,4331
A59	Sistemas de gestão ambiental	0,143	0,3209
A60	Sistemas de gestão de segurança e saúde	0,110	0,2460
		0,445	
Item	Gestão de regulamentos		
A61	Gestão dos Regulamentos por Lei	0,293	1,0000
		0,293	
Item	Gestão de materiais e equipamentos		
A57	Avaliação do Desempenho térmico e lumínico	0,085	0,7156
A56	Aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i>	0,034	0,2844
		0,118	
Item	Gestão da informação		
A52	Uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)	0,065	0,7536
A53	Guia Técnica da edificação (pós-construção)	0,021	0,2464
		0,086	
Item	Gestão de tecnologias	Peso	Normalização
A54	Sistemas construtivos alternativos	0,048	0,8273
A55	Sistemas de Automação e controle da edificação	0,010	0,1727
		0,058	

APÊNDICE K – IDENTIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES PROJETO 3

Neste apêndice, são apresentados os resultados das capacidades atingidas por dimensão para o projeto 3, no âmbito do modelo MMGSE4.

Tabela K1. Identificação das capacidades e *score* da dimensão ambiental, Projeto 3.

Item	Gestão de energia	Normalizaçã o	Capacidade avaliada		Score
					0,305
A09	Viabilidade energética e orientação física da edificação/moradias	0,562	0,400	Aplicado	0,225
A11	Implementação de Sistemas de iluminação LED na edificação	0,403	0,200	Existente	0,081
A12	Produção de energia renovável para a edificação	0,008	0,000	Ausente	0,000
A10	Produção energia renovável para as atividades do projeto	0,026	0,000	Ausente	0,000
Item	Gestão de resíduos sólidos	Normalizaçã o	Capacidade avaliada		Score
					0,189
A17	Reutilização de resíduos sólidos no projeto	0,169	0,200	Existente	0,034
A19	Sistemas de recollecção e disposição de resíduos sólidos na edificação	0,297	0,200	Existente	0,059
A16	Identificação, classificação e separação de resíduos sólidos do projeto	0,481	0,200	Existente	0,096
A18	Reincorporação de resíduos sólidos ao processo produtivo de um PC	0,054	0,000	Ausente	0,000
Item	Categoria: Gestão do solo	Normalizaçã o	Capacidade avaliada		Score
					0,149
A15	Criação de espaços de flora e fauna	0,342	0,200	Existente	0,068
A14	Gestão Planos de erosão e sedimentação do solo	0,257	0,000	Ausente	0,000
A13	Protocolos de seleção do solo	0,401	0,200	Existente	0,080
Item	Gestão da água	Normalizaçã o	Capacidade avaliada		Score
					0,146
A05	Contabilização do Consumo da água	0,390	0,200	Existente	0,078
A06	Reutilização da água	0,339	0,200	Existente	0,068
A07	Sistemas de águas domésticas residuais	0,121	0,000	Ausente	0,000
A08	Sistema de reaproveitamento de águas pluviais na edificação construída	0,150	0,000	Ausente	0,00
Item	Gestão de CO ₂	Normalizaçã o	Capacidade avaliada		Score

					0,000
A1	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ geradas pelo transporte das aquisições	0,311	0,0	Ausente	0,000
A2	Gerenciar e controlar as Emissões CO ₂ no uso de maquinário e ferramentas	0,262	0,0	Ausente	0,000
A3	Gerenciar e controlar Emissões CO ₂ na eliminação de resíduos (decomposição dos materiais gera CO ₂)	0,364	0,0	Ausente	0,000
A4	Geração do CO ₂ no uso da edificação (pós-construção)	0,064	0,0	Ausente	0,000

Tabela K2. Identificação das capacidades e *score* da dimensão econômica, Projeto 3.

Item	Gestão econômico-financeira	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,344
A39	Viabilidade econômico-sustentável	0,442	0,4000	Aplicado	0,177
A40	Financiamento sustentável	0,303	0,4000	Aplicado	0,121
A42	Geração de Valor econômico externo (pós-construção)	0,233	0,2000	Existente	0,047
A41	Geração de valor econômico interno (pós-construção)	0,022	0,0000	Ausente	0,000
Item	Gestão de custos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,298
A45	Custos de Gestão de resíduos sólidos	0,291	0,400	Aplicado	0,116
A48	Custos de materiais e equipamentos	0,194	0,200	Existente	0,039
A46	Custos de Contratação das equipes e contratistas	0,158	0,200	Existente	0,032
A47	Custos de tributação	0,127	0,400	Aplicado	0,051
A49	Custos dos Sistemas de gestão organizacional	0,100	0,600	Controlado	0,060
A44	Custos da água	0,076	0,000	Ausente	0,000
A43	Custos de energia	0,054	0,000	Ausente	0,000
Item	Gestão de benefícios	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,000
A51	Redução de custos	1,000	0,0000	Ausente	0,000
Item	Gestão de responsabilidade social empresarial	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,000
A50	Relatórios de sustentabilidade	1,000	0,0000	Ausente	0,000

Tabela K.3 Identificação das capacidades e *score* da dimensão técnica, Projeto 3.

Item	Gestão de regulamentos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
A61	Gestão dos Regulamentos por Lei	1,000	0,8000	Monitorado	0,80
Item	Gestão de sistemas de gestão Organizacional	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,400
A58	Sistemas de gestão de qualidade	0,433	0,4000	Aplicado	0,173
A59	Sistemas de gestão ambiental	0,321	0,4000	Aplicado	0,128
A60	Sistemas de gestão de segurança e saúde	0,246	0,4000	Aplicado	0,098
Item	Gestão de tecnologias	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,165
A54	Sistemas construtivos alternativos	0,827	0,2000	Existente	0,165
A55	Sistemas de Automação e controle da edificação	0,173	0,0000	Ausente	0,000
Item	Gestão da informação	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,151
A53	Guia Técnica da edificação (pós-construção)	0,754	0,2000	Existente	0,151
A52	Uso de ferramentas de modelagem da informação em construção (BIM)	0,246	0,0000	Ausente	0,000
Item	Gestão de materiais e equipamentos	Normalização	Capacidade avaliada		Score
					0,143
A57	Avaliação do Desempenho térmico e lumínico	0,715580927	0,20	Existente	0,143
A56	Aquisições de materiais e equipamentos <i>eco-friendly</i>	0,284419073	0,00	Ausente	0,000b

