

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NATHÁLIA ARAUJO PINTO

DIRETRIZES CONTRATUAIS E MODELOS DE MATURIDADE BIM:  
FRAMEWORK PARA A MELHORIA DOS PROCESSOS DE CONTRATAÇÃO DE  
PROJETOS

CURITIBA

2025

NATHÁLIA ARAUJO PINTO

DIRETRIZES CONTRATUAIS E MODELOS DE MATURIDADE BIM:  
FRAMEWORK PARA A MELHORIA DOS PROCESSOS DE CONTRATAÇÃO DE  
PROJETOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Scheer

CURITIBA

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Pinto, Nathália Araujo

Diretrizes contratuais e modelos de maturidade BIM: framework para a melhoria dos processos de contratação de projetos / Nathália Araujo Pinto. – Curitiba, 2025.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Sérgio Scheer

1. Modelagem da Informação da Construção. 2. Modelos de capacitação e maturidade. 3. Projetos de engenharia - Contratação. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Scheer, Sérgio. IV. Título.

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA CIVIL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **NATHÁLIA ARAUJO PINTO**, intitulada: **Diretrizes contratuais e modelos de maturidade BIM: framework para a melhoria dos processos de contratação de projetos**, sob orientação do Prof. Dr. SÉRGIO SCHEER, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 09 de Setembro de 2025.

Assinatura Eletrônica

09/09/2025 16:44:51.0

SÉRGIO SCHEER

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

12/09/2025 15:59:57.0

MÔNICA SANTOS SALGADO

Avaliador Externo ( UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO)

Assinatura Eletrônica

11/09/2025 11:37:26.0

ADRIANA DE PAULA LACERDA SANTOS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

“O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem.”

(João Guimarães Rosa)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao finalizar esta etapa, registro minha sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Sérgio Scheer, meu orientador, pela dedicação, pelo conhecimento e pelas orientações que foram fundamentais para a construção desta dissertação. Estendo meus agradecimentos às Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana de Paula Lacerda e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mônica Santos Salgado, que gentilmente aceitaram o convite para compor a banca avaliadora. Suas contribuições e sugestões foram essenciais para o aprimoramento desta pesquisa.

Sou grata à minha família, fonte constante de apoio e incentivo, e ao meu companheiro de vida, Caio Vinícius Voigt, pelo amor, paciência e encorajamento, que me deram o fôlego necessário para chegar até aqui.

Não poderia deixar de mencionar minhas fiéis companheiras, Gaia e Panda, que, com seus carinhos e ronronados, trouxeram leveza e alegria aos meus dias.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) e à Universidade Federal do Paraná (UFPR) pela oportunidade de desenvolver este trabalho em uma instituição pública e de excelência. Expresso, ainda, minha gratidão às empresas envolvidas que, de forma colaborativa e voluntária, forneceram documentos e dados indispensáveis para a realização desta pesquisa.

Por fim, a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, deixo registrado meu mais sincero reconhecimento.

## RESUMO

A indústria da construção civil apresenta um processo gradual de transformação digital decorrente da digitalização do setor, contribuindo para a Construção 4.0. Nesse contexto, a ABNT NBR ISO 19650-1 define BIM como uma representação digital das características físicas e funcionais de um ativo construído, utilizada como base para a tomada de decisões ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento. A implementação do BIM oferece benefícios para a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), como aumento da produtividade, otimização de projetos e redução de retrabalho. Apesar desses benefícios, muitos países ainda enfrentam desafios para a sua efetiva implementação. A inclusão do BIM como exigência contratual e o desenvolvimento de pesquisas sobre mitigação de riscos e questões contratuais e regulatórias podem impulsionar a adoção dessa tecnologia no setor. A avaliação da implementação e aplicação do BIM por meio de métricas e modelos de maturidade é destacada como relevante para a sua disseminação, permitindo identificar falhas e comparar o nível de maturidade entre equipes e organizações. Em resposta a essa demanda, existem mais de 18 modelos de maturidade BIM desenvolvidos, com pesquisas recentes que buscam aprimorá-los. No entanto, ainda há uma lacuna de estudos que explorem a sinergia entre os processos de contratação de projetos e o uso de ferramentas de mensuração de maturidade. A partir disso, o presente estudo buscou explorar diretrizes existentes sobre processos de contratação de projetos e como os modelos de maturidade BIM podem contribuir para a melhoria desses processos. Utilizou-se o *Design Science Reserch* (DSR) como recurso metodológico, orientado a identificação do problema, a definição de requisitos e o desenvolvimento de um artefato conceitual que relaciona maturidade BIM e contratações. A pesquisa documental foi utilizada como técnica de apoio, tendo como fonte principal de informação os documentos de empresas da AEC sediadas em Curitiba (PR) referentes à contratação de projetos. Guias nacionais e internacionais, normas vigentes, diretrizes contratuais e modelos de maturidade BIM identificados na revisão bibliográfica serviram como fontes secundárias. Os resultados obtidos apresentam as principais diretrizes para a contratação de projetos identificadas na literatura, a análise e avaliação de modelos de maturidade BIM existentes e evidenciam a sinergia entre esses dois temas. A pesquisa documental, integrada ao processo do DSR permitiu estabelecer um contraponto teórico e prático, resultando na categorização das informações contidas nos documentos analisados e na identificação de divergências entre a teoria e a prática. Por fim, foi apresentada uma estrutura conceitual que demonstra as possíveis contribuições dos modelos de maturidade BIM para o processo de contratação, além de um resumo das boas práticas para a elaboração de documentos contratuais de projetos em BIM.

Palavras-chave: BIM; Modelos de maturidade; Contratação; Métricas de avaliação.



## **ABSTRACT**

The construction industry presents a gradual process of digital transformation resulting from the sector's digitalization, contributing to Construction 4.0. Within this context, ABNT NBR ISO 19650-1 defines BIM as a digital representation of the physical and functional characteristics of a built asset, utilized as a basis for decision-making throughout its entire lifecycle. BIM implementation offers benefits for the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry, such as increased productivity, project optimization, and reduced rework. Despite these benefits, many countries still face challenges for its effective implementation. The inclusion of BIM as a contractual requirement and the development of research on risk mitigation, contractual, and regulatory issues can accelerate the adoption of this technology in the sector. Evaluating BIM's implementation and application through metrics and maturity models is highlighted as relevant for its broad dissemination, allowing for the identification of deficiencies and the comparison of maturity levels among teams and organizations. In response to this demand, over 18 BIM maturity models have been developed, with recent research aiming to improve them. However, there's still a gap in studies exploring the synergy between project contracting processes and the use of maturity measurement tools. Building on this, the present study aimed to explore existing guidelines on project contracting processes and how BIM maturity models can contribute to improving these processes. Design Science Research (DSR) was used as a methodological resource, aimed at identifying the problem, defining requirements, and developing a conceptual artifact that associates BIM maturity and contracting. National and international guides, current standards, and contractual guidelines and BIM maturity models identified in the literature review served as secondary sources. The results obtained present the main guidelines for project contracting identified in the literature, the analysis and evaluation of existing BIM maturity models, and highlight the synergy between these two topics. The documentary research, integrated into the DSR process, enabled the establishment of a theoretical and practical counterpoint, resulting in the categorization of the information contained in the analyzed documents and the identification of divergences between theory and practice. Finally, a conceptual framework was presented that demonstrates the possible contributions of BIM maturity models to the contracting process, as well as a summary of best practices for the preparation of contractual documents for BIM projects.

**Keywords:** BIM; Maturity Models; Hiring; Evaluation Metrics.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – USO DO BIM EM MAIS DE 50% DOS PROJETOS .....	22
FIGURA 2 – ESTÁGIOS DE CAPACIDADE BIM .....	31
FIGURA 3 – ESTÁGIOS DE MATURIDADE BIM CONFORME ABNT NBR ISO 19650-1 .....	32
FIGURA 4 – LINHA DO TEMPO DE ADOÇÃO DO BIM .....	33
FIGURA 5 – 25 USOS BIM CONFORME GUIA DA <i>PENNSSTATE</i> .....	36
FIGURA 6 – REQUISITOS DE INFORMAÇÃO NBR ISO-19650-1 .....	40
FIGURA 7 – GERENCIAMENTO DAS INFORMAÇÕES NBR ISO-19650 .....	42
FIGURA 8 – COMPARAÇÃO ENTRE O ENQUADRAMENTO DO PROCESSO BIM E DO PROCESSO PRATICADO PELA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA .....	46
FIGURA 9 – IMPEDIMENTOS LEGAIS E CONTRATUAIS EM APLICAÇÕES BASEADAS EM BIM .....	51
FIGURA 10 – NÍVEIS DE MATURIDADE .....	54
FIGURA 11 – ESTÁGIOS DE CRESCIMENTO DAS PUBLICAÇÕES .....	58
FIGURA 12 – MODELOS DE MATURIDADE SELECIONADOS NA LITERATURA .....	59
FIGURA 13 – CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS MMs .....	64
FIGURA 14 – METODOLOGIA DE PESQUISA .....	72
FIGURA 15 – TRIANGULAÇÃO DE DADOS DA PESQUISA .....	76
FIGURA 16 – COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	82
FIGURA 17 – MAPA BIBLIOMÉTRICO PRODUZIDO NO VOSVIEWER .....	90
FIGURA 18 – CÓDIGOS ELABORADOS NO ATLAS.TI .....	110
FIGURA 19 – EXEMPLOS DE UNIDADES DE CONTEXTO CODIFICADAS .....	113
FIGURA 20 – RELAÇÃO ENTRE AS TEMÁTICAS CODIFICADAS E OS GUIAS BIM .....	115
FIGURA 21 – SINERGIAS E DIVERGÊNCIAS DOS CÓDIGOS .....	116
FIGURA 22 – CATEGORIAS CONFORME AGRUPAMENTO DOS CÓDIGOS .....	118
FIGURA 23 – MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DE TERCEIROS DO GUIA DE CONTRATAÇÃO DE PORTUGAL .....	123
FIGURA 24 – MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DE TERCEIROS DISPONIBILIZADA POR UMA DAS EMPRESAS .....	124
FIGURA 25 – PROPOSTA DE FRAMEWORK CONCEITUAL .....	130

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - USOS E BENEFÍCIOS DO BIM.....	34
QUADRO 2 - CAPACIDADES DO CDE.....	41
QUADRO 3 - MODALIDADES DE CONTRATAÇÃO E USO DO BIM .....	45
QUADRO 4 - COMPARAÇÃO SISTEMAS DE CONTRATAÇÃO EM BIM .....	48
QUADRO 5 - ESTRUTURAÇÃO DAS EXPRESSÕES DE BUSCA.....	88
QUADRO 6 - STRING DE BUSCA E FILTROS .....	89
QUADRO 7 - PROTOCOLO DA RSL.....	89
QUADRO 8 - COMPARAÇÃO MÉTRICAS DE TECNOLOGIA.....	104
QUADRO 9 - COMPARAÇÃO MÉTRICAS DE PROCESSOS.....	104
QUADRO 10 - COMPARAÇÃO MÉTRICAS DE PESSOAS .....	105
QUADRO 11 – ESCALAS DE QUALIDADE DOS MODELOS .....	107
QUADRO 12 – CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS .....	108

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS DE MATURIDADE .....	61
TABELA 2 – GUIAS DE CONTRATAÇÃO EM BIM .....	78
TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DO PRESENTE ESTUDO EM RELAÇÃO À LITERATURA.....	92
TABELA 4 – TEMÁTICA T1 .....	94
TABELA 5 – TEMÁTICA T2 .....	95
TABELA 6 – TEMÁTICA T3 .....	96
TABELA 7 – TEMÁTICA T4 .....	97
TABELA 8 – TEMÁTICA T5 .....	98
TABELA 9 – TEMÁTICA T6 .....	99
TABELA 10 – COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE MATURIDADE.....	102

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	- Arquitetura, Engenharia e Construção
BATM	- <i>BIM Application Two-Dimensional Maturity</i>
BEP	- <i>BIM Execution Plan</i> ou Plano de Execução BIM
BFB	- BIM Fórum Brasil
BIL	- <i>BIM, IPD and Lean Construction Maturity Model</i>
BIM	- <i>Building Information Modeling</i>
BIM-AP	- <i>BIM Assessment Profile</i>
BIMCAT	- <i>BIM Competency Assessment Tool</i>
BIM-MM	- <i>BIM Maturity Measure</i>
CAD	- <i>Computer Aided Design</i>
CBIC	- Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
CDE	- <i>Common Data Environment</i> ou Ambiente Comum de Dados
CMM	- <i>Capability Maturity Model</i>
CMMI	- <i>Capability Maturity Model Integration</i>
CMR	- <i>Construction Management of Risk</i>
DBB	- <i>Design-Bid-Build</i>
DB	- <i>Design-Build</i>
DNIT	- Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
DSR	- <i>Design Science Reserch</i>
EIR	- <i>Exchange Information Requirements</i>
IDC	- <i>International Data Corporation</i>
IPD	- <i>Integrated Project Delivery</i>
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
KPI	- <i>Key Performance Indicator</i>
LCBMM	- <i>Life Cycle BIM Maturity Model</i>
LSGDM	- <i>Large Scale Group Decision Making</i>
MM	- <i>Maturity Model</i>
MEP	- <i>Mechanical Electrical Plumbing</i>
NBR	- Norma Brasileira
NBS	- <i>National Building Specification</i>
NBIMS CMM	- <i>National BIM Standard Capability Maturity Model</i>

OIR	- <i>Organizational Information Requirements</i>
PIB	- Produto Interno Bruto
PIR	- <i>Project Information Requirements</i>
PMM	- <i>Project Management Maturity</i>
PMCMV	- Programa Minha Casa Minha Vida
SEI	- <i>Software Engineering Institute</i>
SGQ	- <i>Sistema de Gestão da Qualidade</i>
VDC	- <i>Virtual Design and Construction</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 PROBLEMA .....	18
1.2 PERGUNTA DE PESQUISA .....	19
1.3 PRESSUPOSTO .....	19
1.4 OBJETIVOS .....	20
1.4.1 Objetivo geral .....	20
1.5 JUSTIFICATIVA .....	20
1.5.1 Econômica.....	20
1.5.2 Tecnológica .....	21
1.5.3 Social.....	22
1.5.4 Ambiental .....	23
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	24
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	24
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>26</b>
2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA DA AEC .....	26
2.1.1 Modelagem da Informação da Construção.....	27
2.1.2 Adoção e Implementação.....	29
2.1.3 Principais usos e benefícios do BIM.....	34
2.1.4 O BIM no Contexto Brasileiro .....	36
2.2 GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO .....	39
2.2.1 Processo de contratações .....	44
2.2.2 Contratação em BIM .....	47
2.2.3 Diretrizes para contratações em BIM .....	50
2.3 MATURIDADE: CONCEITOS E MÉTRICAS.....	52
2.3.1 Métodos de avaliação da maturidade BIM .....	55
2.3.2 Modelos de Maturidade BIM.....	57
2.3.3 Análise dos Modelos de Maturidade .....	64
2.3.3.1 Escopos e finalidades de medição .....	64
2.3.3.2 Classificação e hierarquia.....	66
2.3.3.3 Abordagens de avaliação .....	67
2.3.3.4 Métodos de validação.....	68
2.3.4 Discussão final do capítulo.....	69

<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>71</b>
3.1 MÉTODO DE PESQUISA .....	71
3.1.1 Justificativa da estratégia .....	71
3.2 PESQUISA DOCUMENTAL .....	73
3.2.1 Unidades de análise .....	74
3.2.2 Local de busca .....	74
3.2.3 Protocolo de coleta de dados .....	76
3.3 TESTES DE VALIDADE .....	79
3.3.1 Descrição .....	79
3.3.2 Interpretação .....	79
3.3.3 Teoria .....	80
3.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS .....	80
3.4.1 Comparação dos Modelos de Maturidade .....	83
3.4.2 Análise dos princípios básicos dos Modelos de Maturidade .....	85
3.5 PRODUÇÃO DO ARTEFATO .....	85
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
4.1 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA .....	87
4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS DIRETRIZES .....	93
4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS .....	100
4.3.1 Análise das métricas e princípios básicos de cada modelo .....	103
4.4 ANÁLISE DOCUMENTAL .....	108
4.4.1 Codificação .....	110
4.4.2 Categorização .....	117
4.4.2.1 Categoria 1: Gestão da Informação (C1) .....	118
4.4.2.2 Categoria 2: Segurança da Informação (C2) .....	120
4.4.2.3 Categoria 3: Maturidade BIM (C3) .....	121
4.4.2.4 Categoria 4: Estrutura Contratual (C4) .....	124
4.4.2.5 Categoria 5: Documentação BIM (C5) .....	125
4.4.2.6 Categoria 6: Diretrizes e Normas (C6) .....	126
4.5 SINERGIA ENTRE OS MODELOS DE MATURIDADE E AS DIRETRIZES CONTRATUAIS .....	128
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>132</b>
5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	135
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	136



REFERÊNCIAS.....	137
APÊNDICE 1 – ARTIGOS SELECIONADOS NA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA ....	149
APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DAS EMPRESAS SELECIONADAS .....	153
APÊNDICE 3 – RESULTADOS DO FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DAS EMPRESAS SELECIONADAS .....	156
ANEXO A .....	157

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de planejamento da construção civil encontra-se em um período de transição, evidenciado pelas limitações inerentes aos métodos convencionais e pela fragmentação na comunicação entre os diversos atores envolvidos. Nesse contexto, o *Building Information Modeling* (BIM) destaca-se como uma abordagem digital que contribui para a otimização da gestão do ciclo de vida das edificações (Falcão, 2023; Abdirad, 2015). A ABNT NBR ISO 19650-1 define o termo como o uso de uma representação digital e compartilhada de um ativo imobiliário, capaz de facilitar os processos de projeto, construção e operação, fornecendo uma base confiável para a tomada de decisões.

A implementação do BIM proporciona diversos benefícios para a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Entre eles, destacam-se o aumento da produtividade, a otimização dos projetos, a agilidade no detalhamento e na produção, a redução do retrabalho e a minimização de erros por meio da coordenação interna dos processos desenvolvidos (Sacks et al., 2021). Entretanto, para que esses benefícios sejam alcançados, é necessário avançar em uma estratégia de adoção sistemática, especialmente no que diz respeito aos aspectos legais, contratuais e à definição de responsabilidades entre as partes interessadas (Fan, 2020).

No Brasil, embora a implementação do BIM seja lenta em comparação com o contexto internacional, há um crescente interesse e iniciativa por parte de entidades e instituições para impulsionar o uso dessa tecnologia da informação no setor da construção civil. O decreto 10.306/2020 respalda essa tendência ao estabelecer a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. Adicionalmente, o decreto 11.888/2024 estabelece diretrizes para a adoção do BIM, incluindo a criação de normas e padrões para a contratação e desenvolvimento de projetos (Checcucci, 2019; Brasil, 2020; Brasil, 2024).

A implementação de novos processos, como o BIM, é desafiadora e exige uma transformação das práticas tradicionais, incluindo uma mudança cultural no setor da construção civil. A modernização dos processos atualmente utilizados no Brasil pode impulsionar todo o setor a alcançar um novo patamar de desempenho, conforme expresso na Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, conhecida como Estratégia BIM BR. Essa transformação é observada em países que adotaram o BIM de forma

mais precoce, como o Reino Unido, onde o modelo de contratação passou por mudanças, com a reformulação dos contratos e alterações nos processos de fiscalização, gestão e administração, tanto das obras quanto das instituições envolvidas. (ABDI, 2023; Kassem; Amorim, 2015).

Apesar dos benefícios decorrentes da aplicação do BIM, muitas organizações ainda resistem à sua adoção, evitando o uso de novas tecnologias. De acordo com Yuan et al. (2019), a forma mais eficaz de incentivar sua implementação é por meio da exigência contratual. Em complementação, estudos indicam a necessidade de pesquisas sobre práticas para mitigação de riscos e questões contratuais e regulatórias relacionadas ao BIM, dado que a ausência dessas informações pode afetar a implementação, causar divergências de informações e limitar o aproveitamento dos benefícios dessa tecnologia (Alotaibi et al., 2024).

Além da importância das questões contratuais e regulatórias, outro fator de impacto em relação à adoção e à implementação do BIM é a mensuração desses processos. Pesquisas anteriores mostram que há um interesse crescente entre profissionais e acadêmicos em avaliar a maturidade, a produtividade e o desempenho da implementação do BIM. Isso sugere que, à medida que a adoção do BIM cresce, surge a necessidade de avaliação da sua implementação para facilitar o monitoramento e o aprimoramento das práticas de BIM (Abdirad, 2017). A própria ABNT NBR ISO 9001, que estabelece requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), enfatiza a importância de monitorar, medir, analisar e avaliar o desempenho dos processos para garantir a conformidade com os requisitos e promover a melhoria contínua.

De acordo com a literatura, a mensuração é a base essencial para a melhoria contínua, e tentativas de controlar e gerenciar o desempenho não serão bem-sucedidas sem práticas de mensuração (Garvin, 1993; Martin; Petty; Wallace, 2009). Estabelecer métricas claras permite avaliar a eficácia do BIM, identificar falhas e verificar se os benefícios decorrentes da sua implementação compensam os investimentos necessários (Succar; Sher; Williams, 2012). Portanto, a clareza nas responsabilidades e objetivos contratuais deve ser acompanhada de parâmetros mensuráveis que orientem a execução do escopo e a avaliação dos resultados obtidos.

Métricas de desempenho também permitem que equipes e organizações avaliem sua maturidade no uso do BIM e comparem seu progresso com o de outros

atores do setor. Em resposta a essa demanda, mais de 18 modelos de avaliação da maturidade BIM foram desenvolvidos, aplicáveis a projetos, organizações e indivíduos (Chen et al., 2023). No entanto, ainda são escassos estudos que explorem possíveis sinergias entre a avaliação da maturidade BIM através dos modelos de maturidade existentes e os processos de contratação de projetos no contexto brasileiro.

Ao incluir requisitos relacionados ao uso do BIM e aos níveis de maturidade como parte dos critérios de avaliação durante o processo de contratação, as instituições demandantes podem garantir a escolha de organizações com o conhecimento e a experiência na aplicação e uso do BIM adequados a cada projeto. “A comprovação de habilidades de trabalho colaborativo, ponto central no BIM, ainda carece de maiores estudos, não existindo, até o momento, uma métrica para isso, sendo comum apenas as eventuais recomendações de contratantes” (Ferreira; Leusin, 2023).

Estabelecer metas de maturidade para o uso do BIM e acompanhar o progresso das empresas contratadas ao longo do desenvolvimento dos projetos permite promover a melhoria contínua e verificar se os requisitos estabelecidos, durante a contratação, estão sendo cumpridos (Grilo; Melhado, 2002; Magalhães; Fontenelle, 2021; Magalhães, 2019). Neste contexto, o presente trabalho visa explorar as diretrizes existentes sobre processos de contratação de projetos em BIM e propor um artefato conceitual que apresente como os modelos de maturidade podem contribuir para a melhoria desses processos.

## 1.1 PROBLEMA

É recomendável que a adoção do BIM seja medida de forma precisa e mensurável, a fim de promover melhorias na produtividade e obter benefícios tangíveis em todo o conjunto de processos, políticas e tecnologias envolvidos no desenvolvimento de projetos e obras na construção civil. Através de uma análise que tenha um conjunto sólido de indicadores, as instituições podem adquirir entendimento sobre suas próprias habilidades e confrontar seus desempenhos com os de outras empresas. Sem utilizar tais abordagens, as organizações não são capazes de mensurar seus sucessos ou falhas na implementação e utilização do BIM. (Rashidian; Drogemuller; Omrani, 2022).

Embora tenham sido desenvolvidos vários modelos de maturidade BIM para diferentes situações, ainda existem limitações em relação às principais aplicações do uso do BIM na indústria da AEC (Nonirit; Poirier; Forgues, 2023). Conforme mencionado, a literatura apresenta exemplificações desses modelos relacionados a projetos, organizações e indivíduos. Entretanto, há uma lacuna de estudos que explorem e relacionem as principais diretrizes de contratação e como os modelos de maturidade BIM podem contribuir para a melhoria desses processos na realidade brasileira, uma vez que existem poucos trabalhos em relação ao tema e a maior parte dessas pesquisas são internacionais.

## 1.2 PERGUNTA DE PESQUISA

Com base no contexto apresentado, levanta-se o questionamento: Quais são as principais diretrizes associadas aos processos de contratação em BIM e como os modelos de maturidade podem contribuir com a melhoria desses processos na indústria da construção civil no Brasil?

## 1.3 PRESSUPOSTO

O conceito de avaliação da maturidade do uso do BIM é empregado para identificar um conjunto de melhorias nos processos da construção civil, visando obter benefícios específicos. Essa avaliação busca otimizar o aproveitamento dos recursos do BIM e promover a implementação e disseminação contínuas, garantindo a plena realização de seu potencial (Succar, 2009; Lima; Catai; Scheer, 2021). Paralelo a isso, Sacks, Gurevich e Shrestha (2016) destacam que a elaboração de diretrizes adequadas sobre o uso do BIM, de modo a agregar valor e possibilitar sua exigência em contratos, constitui uma das principais ações que podem ser adotadas pelos grandes contratantes do setor da construção como empresas, órgãos públicos e autoridades para viabilizar uma implementação orientada e sistêmica.

Assim, pressupõe-se que a integração da avaliação da maturidade BIM nos processos de contratação de projetos na indústria da AEC no Brasil pode impactar a qualificação de parceiros, a otimização de recursos e a conformidade com as diretrizes contratuais para o BIM. Essa abordagem de utilização de métricas para avaliação da maturidade BIM nos processos de contratação visa influenciar o desempenho da

cadeia produtiva, contribuindo para a plena utilização do potencial dessa tecnologia da informação.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

Em conformidade com o problema de pesquisa e com o pressuposto apresentados nas seções anteriores, e considerando o contexto atual de implementação e disseminação do uso do BIM no Brasil, o presente estudo visa explorar as diretrizes existentes sobre processos de contratação de projetos em BIM e propor um artefato conceitual que apresente como os modelos de maturidade podem contribuir para a melhoria desses processos.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

A adoção do BIM na construção civil tem resultado em transformações nos diferentes segmentos que integram o setor. Mais do que uma ferramenta tecnológica, o BIM influencia direta e indiretamente os aspectos econômicos, tecnológicos, sociais e ambientais das práticas construtivas. A seguir, apresentam-se as principais justificativas relacionadas ao tema da pesquisa e ao problema levantado nas seções anteriores, organizadas conforme cada um desses aspectos.

### 1.5.1 Econômica

A indústria da construção civil desempenha um papel importante na economia brasileira, contribuindo de forma expressiva para o Produto Interno Bruto (PIB) do país. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que o setor registrou um crescimento de 4,1% do PIB da construção civil nos três primeiros trimestres de 2024, em relação ao mesmo período do ano anterior (IBGE, 2022). Esse desempenho pode ser atribuído a diversos fatores, como o maior dinamismo do mercado imobiliário, a retomada das atividades do segmento de padrão econômico (Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV) e a recuperação da economia nacional.

Para 2025, a expectativa é de uma expansão mais moderada do PIB da construção civil, estimada em 2,3%. Apesar da desaceleração prevista, o setor mantém perspectivas positivas, impulsionado, entre outros fatores, pelo aumento de 21,5% nas vendas de novos imóveis no último ano, resultado em grande parte vinculado ao próprio PMCMV, e pela oferta de mais de 110 mil novos empregos com carteira assinada, totalizando 2,86 milhões de trabalhadores formais.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o principal desafio para as construtoras será adaptar-se a um mercado cada vez mais competitivo e exigente, buscando garantir eficiência, inovação e sustentabilidade em seus projetos (CBIC, 2016). Nesse contexto, o relatório *Global Construction Survey* elaborado pela KPMG (2023) indica o BIM como a tecnologia com maior potencial para oferecer retorno sobre investimento na construção civil. Essa indicação ressalta o impacto potencial do BIM no desempenho econômico do setor a partir da sua correta implementação.

### 1.5.2 Tecnológica

Apesar de sua contribuição para o desenvolvimento econômico do país, a construção civil é conhecida por apresentar desempenho inferior e baixa produtividade quando comparada a outros setores da indústria brasileira, o que também é observado em outros países. No Brasil, a segunda edição da pesquisa sobre digitalização na indústria da construção, com foco em profissionais das engenharias, arquitetura e urbanismo, revelou que ainda existem lacunas de conhecimento no que se refere à digitalização do setor da construção civil, visto que apenas uma pequena parcela dos profissionais está familiarizada com aplicações concretas das tecnologias digitais mais avançadas disponíveis. O estudo também indica que o BIM já é uma realidade, e que as percepções sobre sua aplicação são amplamente positivas (BFB, 2024).

O décimo relatório nacional sobre BIM, da *National Building Specification* (NBS, 2020), apresenta o BIM como uma ferramenta tecnológica em expansão, com impacto direto na qualidade, no custo e no prazo dos projetos. De acordo com o estudo global *Digital Transformation: The Future of Connected Construction* encomendado pela Autodesk (2020) à *International Data Corporation* (IDC), 72% das empresas do setor acreditam que a transformação digital é uma prioridade, mas ainda enfrentam uma série de desafios para se digitalizarem completamente. Isso ocorre,

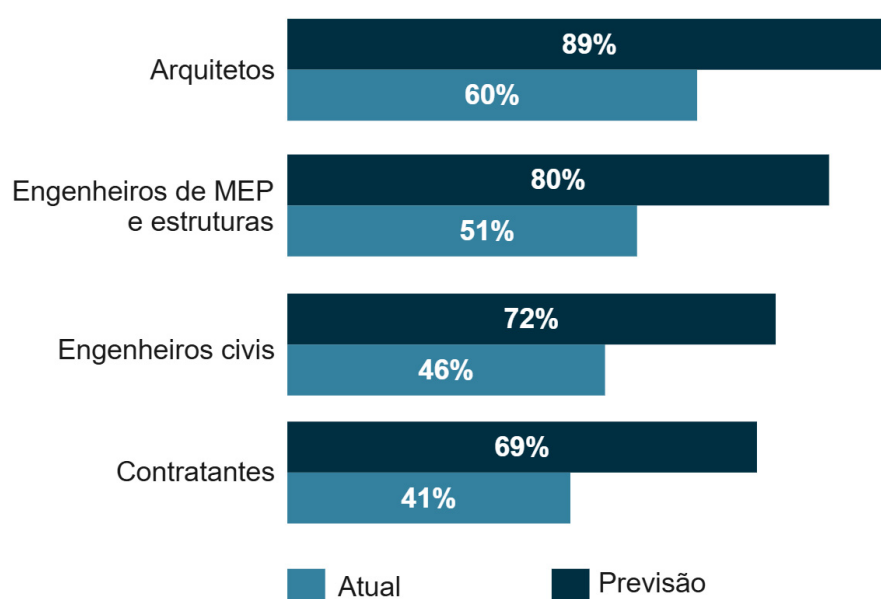


principalmente, pelo fato de as práticas organizacionais estarem muitas vezes focadas na implementação de novas tecnologias, mas não direcionarem esforços para estabelecer critérios e métricas que permitam documentar e mensurar os benefícios dessas inovações na prática. Adicionalmente, o estudo indica que o Brasil é o país com o menor nível de maturidade em relação à adoção de novas tecnologias em comparação com os demais países avaliados, reforçando a relevância de incentivos e novos estudos na promoção do BIM, proporcionando um avanço na transformação digital do setor.

### 1.5.3 Social

De acordo com o relatório *Accelerating Digital Transformation Through BIM* elaborado pela *Dodge Data & Analytics* em 2021, a previsão é que a maior parte dos principais atores envolvidos na construção civil tenham mais da metade dos seus projetos desenvolvidos com o uso do BIM nos próximos anos, demonstrando a crescente prevalência da adoção dessa tecnologia no setor, conforme apresentando na Figura 1 (Dodge Construction Network, 2021).

FIGURA 1 – USO DO BIM EM MAIS DE 50% DOS PROJETOS



FONTE: A autora (2025), adaptado de Dodge Construction Network (2021).

No decorrer dos últimos anos, a implementação do BIM no Brasil tem ganhado força. Em 2020, o governo federal instituiu o Comitê Estratégico de Implementação do

BIM, com o objetivo de incentivar a adoção do BIM na construção civil e ampliar a eficiência e a transparência nas obras públicas.

Em 2021, foi publicada a nova lei de licitação (Lei nº 14.133/2021), que tornou obrigatória a utilização do BIM em projetos e obras de grande porte realizados com recursos públicos federais a partir de julho de 2021. Além disso, a ISO 19650, norma internacional de gestão de informação da construção, foi traduzida, inicialmente suas duas primeiras partes, e adotada como referência para a implementação do BIM no país. O resumo dos dados ressalta as mudanças decorrentes da disseminação do BIM na forma de trabalho tradicional, impactando diretamente em como o setor contrata, desenvolve seus produtos e gerencia as informações delineadas pelos autores envolvidos.

#### 1.5.4 Ambiental

De acordo com um estudo apresentado pela *McKinsey & Company* (2016), a utilização do BIM tem o potencial de aumentar a eficiência energética dos edifícios em até 20%, por meio da análise de diferentes opções de design e da identificação de materiais mais sustentáveis. Outro benefício, apontado pelo estudo, é a possibilidade de redução da emissão de gases do efeito estufa durante a fase de construção, que pode ser reduzida em até 50% com o uso de técnicas mais sustentáveis e o emprego de materiais alternativos.

A Estratégia BIM BR tem como um de seus objetivos estimular o uso do BIM para fomentar a construção industrializada e sustentável, reforçando sua importância como instrumento de promoção da transformação digital. Nesse sentido, sua implementação representa um marco regulatório e institucional que integra competitividade e sustentabilidade ambiental na indústria da construção civil.

Conclui-se, portanto, que a implementação do BIM está associada a benefícios relacionados à eficiência e à transparência nos processos de construção, bem como à sustentabilidade ambiental e ao avanço tecnológico. Trata-se de um processo complexo e sistêmico, que demanda a compreensão do nível de maturidade BIM, a reformulação de processos contratuais, adequações às políticas e normas vigentes e, sobretudo, uma mudança cultural na indústria da construção.

## 1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, estabeleceram-se delimitações com o intuito de garantir um aprofundamento eficiente em relação ao tema e evitar abordagens superficiais. Inicialmente, foi conduzida uma revisão da literatura com o objetivo de identificar as diretrizes atuais e os principais desafios relacionados aos processos de contratação de projetos em BIM. Essa etapa também buscou mapear os modelos de maturidade BIM disponíveis, analisando de que forma suas métricas de avaliação podem contribuir para o aprimoramento desses processos.

A contraposição da teoria levantada pela revisão da literatura e pela análise de guias e normativas relacionados à temática foi realizada a partir de uma análise documental dos principais documentos contratuais de empresas sediadas em Curitiba-PR, atuantes no setor da construção civil e com algum nível de adoção ou maturidade em BIM. Essa delimitação foi definida previamente com base em contatos iniciais com as organizações, de modo a selecionar aquelas cujos documentos apresentassem maior relevância aos objetivos da pesquisa. Após o levantamento e análise dos dados um modelo conceitual foi proposto a fim de materializar as principais sinergias entre as temáticas das diretrizes contratuais e dos modelos de maturidade existentes, possibilitando corroborar ou colocar em dúvida as conjecturas teóricas levantadas.

## 1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos, conforme descrito a seguir.

O Capítulo 1 traz uma introdução ao tema, apresentando o problema e a pergunta de pesquisa, o pressuposto adotado, o objetivo geral, a justificativa do estudo e sua delimitação.

O Capítulo 2 dedica-se à revisão da literatura, abordando os fundamentos do BIM, o processo de contratação e os principais conceitos relacionados à maturidade BIM. São apresentados, ainda, os métodos de avaliação e os modelos teóricos mais relevantes identificados na literatura.

O Capítulo 3 descreve os materiais e métodos utilizados na pesquisa, detalhando as escolhas metodológicas e os procedimentos adotados para o desenvolvimento do estudo.

O Capítulo 4 inicia-se com a apresentação da análise bibliométrica e, na sequência, expõe e discute os resultados obtidos a partir da aplicação dos métodos descritos no capítulo anterior.

O Capítulo 5 reúne as conclusões do trabalho, sintetizando as principais descobertas, a resposta à pergunta de pesquisa e a relação com os objetivos propostos. Por fim, apresenta as considerações finais, destacando as limitações do estudo e sugerindo possíveis caminhos para investigações futuras na área de pesquisa.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo, serão abordados os temas relacionados ao estudo realizado, com o objetivo de apresentar as informações que orientaram e fundamentaram seu desenvolvimento. Inicialmente, serão discutidos as definições e os principais usos do BIM, com foco especial no contexto brasileiro e na transformação digital na indústria da AEC. Posteriormente, será feita uma explanação sobre os processos de contratação, a caracterização de contratações em BIM e os principais requisitos para elaboração de contratos nesse contexto.

Na sequência, serão abordadas algumas informações sobre mensuração da maturidade BIM, uma vez que a identificação da relevância da avaliação da maturidade e os principais modelos de maturidade BIM existentes são aspectos de interesse a serem explorados nesta pesquisa. Destaca-se que serão apresentados os principais estudos recentes sobre o tema proposto e temas adjacentes, para ilustrar o estado da arte atual no campo em que este trabalho está inserido e elaborado um quadro resumo conceitual com os principais modelos de maturidade BIM identificados na revisão da literatura.

### 2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA DA AEC

A indústria da construção civil desempenha papel relevante na geração de empregos e no desenvolvimento econômico. Entretanto, a adoção de novas tecnologias ainda ocorre de forma lenta, em função de barreiras estruturais, organizacionais e culturais, resultando em um estágio de transformação digital inferior em comparação a outros setores industriais (Rocha, Cândido e Barros Neto, 2024). Historicamente, o setor não se caracteriza pelo uso intensivo de tecnologias, e a incorporação de novos métodos e ferramentas ocorre de forma gradual e heterogênea, variando conforme o nível de desenvolvimento econômico e tecnológico dos países (Degani, 2022). Apesar desse ritmo de adoção, observa-se crescente atenção a inovações voltadas para a mitigação de limitações estruturais, como falhas nos processos de planejamento, baixa produtividade, elevado índice de retrabalho e limitada digitalização (Vial, 2019).

A transformação digital é definida como um processo de mudança nas formas de trabalho, funções e ofertas de negócios, decorrente da adoção de tecnologias

digitais em uma organização ou em seu ambiente operacional (Silva et al., 2023). Nesse contexto, ainda que originada na manufatura, essa transformação vem sendo gradualmente incorporada ao setor da construção no contexto da Indústria 4.0 (Dallasega; Rauch; Linder, 2018), resultando na concepção de um sistema digitalizado, comumente denominado Construção 4.0 (Adepoju; Aigbavboa, 2020). Essa abordagem, impulsionada por tecnologias emergentes, viabiliza, entre outras possibilidades, a implementação de canteiros de obras inteligentes (Temidayo et al., 2020).

Entre as inovações tecnológicas discutidas na literatura e com crescente aplicação no setor, destacam-se a utilização de drones para monitoramento de obras, dispositivos móveis, como tablets, para o controle de atividades, equipamentos robotizados em canteiros e a modelagem da informação da construção (Simão et al., 2019).

A transformação digital, portanto, configura-se como estratégia relevante para que as organizações se alinhem às novas exigências do mercado e adotem metodologias e tecnologias de forma ágil (Westerman et al., 2011). De modo geral, essa transformação abrange dois eixos principais: a inovação nos modelos de negócio, mediante o desenvolvimento de produtos e serviços habilitados digitalmente, e a melhoria operacional, fundamentada na aplicação de tecnologias avançadas e em métodos de trabalho capazes de otimizar o desenvolvimento e a entrega de projetos (Koeleman et al., 2019).

### 2.1.1 Modelagem da Informação da Construção

O acrônimo BIM tem suas raízes em conceitos e termos registrados na literatura desde meados da década de 1970. Essas origens estão ligadas às iniciativas de pesquisa em países com alto nível de desenvolvimento tecnológico. No entanto, sua disseminação mais ampla ocorreu apenas na década de 1990, com a popularização do termo “*Building Information Model*”. Esse avanço foi impulsionado pela melhoria dos sistemas de processamento de dados e pela crescente acessibilidade às tecnologias digitais. A partir dos anos 2000, com a consolidação da denominação “*Building Information Modeling*”, o termo passou a ser amplamente utilizado, e múltiplas definições começaram a surgir, refletindo diferentes tentativas de

delimitação conceitual e de apropriação do conceito em distintos contextos (Seil, 2023; Borkowski, 2023).

Essas diferentes abordagens encontram ressonância em diversas definições consolidadas na literatura e na prática. Para Sacks et al. (2021), por exemplo, o BIM consiste em uma tecnologia de modelagem integrada a um conjunto de processos cujo objetivo é produzir, comunicar e analisar modelos de construção. Sob essa perspectiva, os modelos 3D extrapolam o aspecto geométrico, incorporando dados não visuais que podem ser utilizados ao longo de todas as fases do empreendimento.

A *National BIM Standard – United States* define o BIM como uma "representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação", servindo como um recurso compartilhado de conhecimento e suporte à tomada de decisões ao longo de todo o ciclo de vida da edificação (NBIMS-US, 2015). Já para a *buildingSMART*, o BIM é entendido como uma metodologia colaborativa de gestão da informação, aplicada desde a concepção até a operação de ativos da construção. Essa abordagem baseia-se na criação de um modelo digital integrado, que reúne atributos físicos, cronológicos e financeiros, acessível por meio de plataformas específicas.

O portal *BIM Dictionary*, idealizado pelo pesquisador Bilal Succar, reúne contribuições de especialistas de diversas partes do mundo e configura-se como uma importante fonte de referência sobre o conceito de BIM, complementando a produção acadêmica formal. Segundo o portal:

“A Modelagem de Informações da Construção (BIM) é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permitem que múltiplas partes interessadas projetem, construam e operem uma instalação em um espaço virtual de forma colaborativa. Como termo, o BIM cresceu muito ao longo dos anos e é, atualmente, a expressão mais representativa da inovação digital em toda a indústria da construção e no ambiente construído em geral.”  
(BIM Dictionary, 2025. Tradução da autora).

Além das definições apresentadas anteriormente, com ênfase em aspectos tecnológicos ou processuais, é possível afirmar que existem outras concepções cunhadas por representantes da academia, da indústria, de entidades de classe, de governos, entre outros. Observa-se, ainda, a existência de diferentes interpretações conforme a região geográfica, o país ou mesmo o idioma adotado por quem atribui o significado ao termo (Gaspar, 2019).



Gaspar (2019) também destaca que, ao iniciar qualquer trabalho relacionado ao BIM, é recomendável que o responsável pela coordenação das atividades defina claramente qual definição do termo *Building Information Modeling* será adotada e torne essa decisão explícita a todos os participantes do projeto, a fim de estabelecer um consenso sobre o significado atribuído ao conceito. Caso contrário, na ausência de uma declaração clara por parte do contratante quanto ao entendimento do termo, especialmente para fins de referência em contratações de projetos e serviços, pode surgir divergências nos esforços das equipes, bem como problemas relacionados ao formato, ao conteúdo e à qualidade dos produtos entregues.

Apesar de o termo BIM ser amplamente difundido há mais de três décadas, persiste, especialmente no contexto brasileiro, uma considerável desinformação quanto ao seu conceito e às suas aplicações práticas. Esse cenário dificulta a avaliação precisa dos benefícios e dos desafios inerentes à sua implementação, criando obstáculos à sua adoção plena no setor da construção (Santos, 2016).

As diferentes definições para os termos *Building Information Model*, *Building Information Modeling* e para o acrônimo BIM apresentadas nesta subseção compõem as definições de referência adotadas nesta pesquisa.

### 2.1.2 Adoção e Implementação

A utilização do BIM como forma de trabalho é mais do que as etapas de aquisição de software, treinamento ou atualização de hardware e migração de um ambiente 2D para 3D. Sua adoção demanda mudanças em todo o processo de trabalho, de forma que, essa questão precisa ser compreendida e o processo de adoção estruturado antes de qualquer implantação ser realizada (Sacks et al., 2021).

Diversos autores concordam que a adoção plena do BIM não ocorre imediatamente, mas sim ao longo de etapas de desenvolvimento, sendo fundamental a existência de uma estrutura de conhecimento capaz de determinar os requisitos necessários para sua implementação (Tobin, 2008; Jernigan, 2007).

Nesse sentido, Succar (2009) propõe uma abordagem tridimensional composta por três eixos principais: Campos BIM, Lentes BIM e os Estágios BIM.

O primeiro eixo, Campos BIM, abrange três áreas:

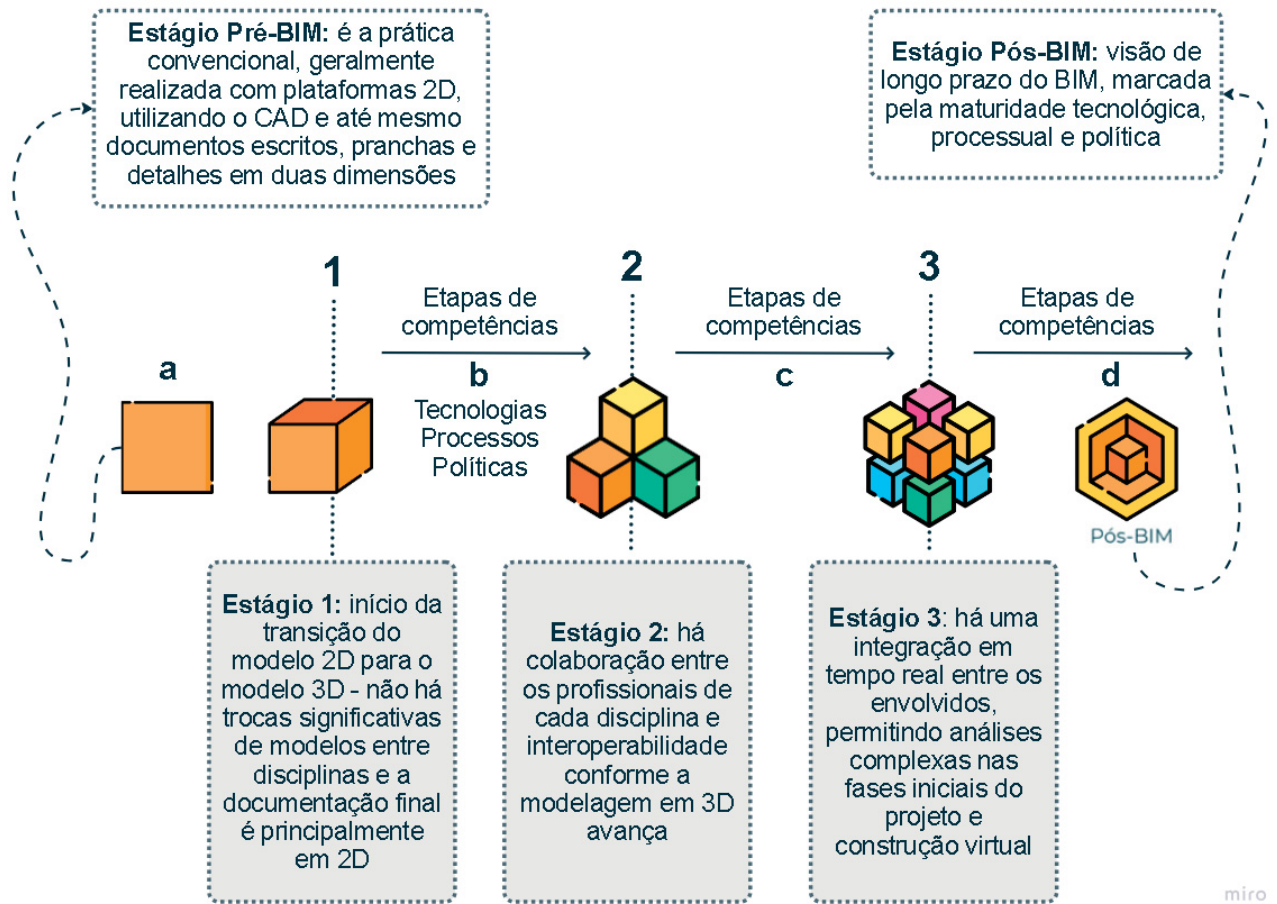
- **Tecnologia:** envolve o desenvolvimento de equipamentos e softwares;

- **Processos:** inclui os profissionais responsáveis pelo projeto;
- **Políticas:** envolve instituições e órgãos reguladores que preparam a indústria.

O segundo eixo, Estágios BIM, são níveis que representam a maturidade e a competência das organizações e profissionais na adoção e aplicação do BIM. Esses estágios indicam o progresso na capacidade de utilizar efetivamente os processos, tecnologias e normas associadas ao BIM, sendo caracterizados da seguinte forma:

- a) **Pré-BIM:** Esta é a prática convencional, geralmente realizada com plataformas 2D, utilizando o CAD e até mesmo documentos escritos, pranchas e detalhes em duas dimensões;
- b) **Estágio 1** – Nesta etapa, ocorre o início da transição do modelo 2D para o modelo 3D por meio de uma ferramenta de software paramétrica baseada em objetos. Não há trocas de modelos entre disciplinas e a documentação final é principalmente em 2D;
- c) **Estágio 2** – Neste estágio, há colaboração entre os profissionais de cada disciplina e interoperabilidade conforme a modelagem 3D avança;
- d) **Estágio 3** – Este estágio representa a verdadeira integração, que é a essência do BIM. Há uma integração em tempo real entre os envolvidos, permitindo análises complexas nas fases iniciais do projeto e construção virtual;
- e) **Pós-BIM** - IPD (*Integrated Project Delivery*): A "Entrega Integrada de Projetos", IPD, é um termo criado para representar uma visão de longo prazo do BIM como uma integração de tecnologias, processos e políticas. O estágio final é marcado pela maturidade tecnológica, processual e política, conforme demonstrado na Figura 2.

FIGURA 2 – ESTÁGIOS DE CAPACIDADE BIM

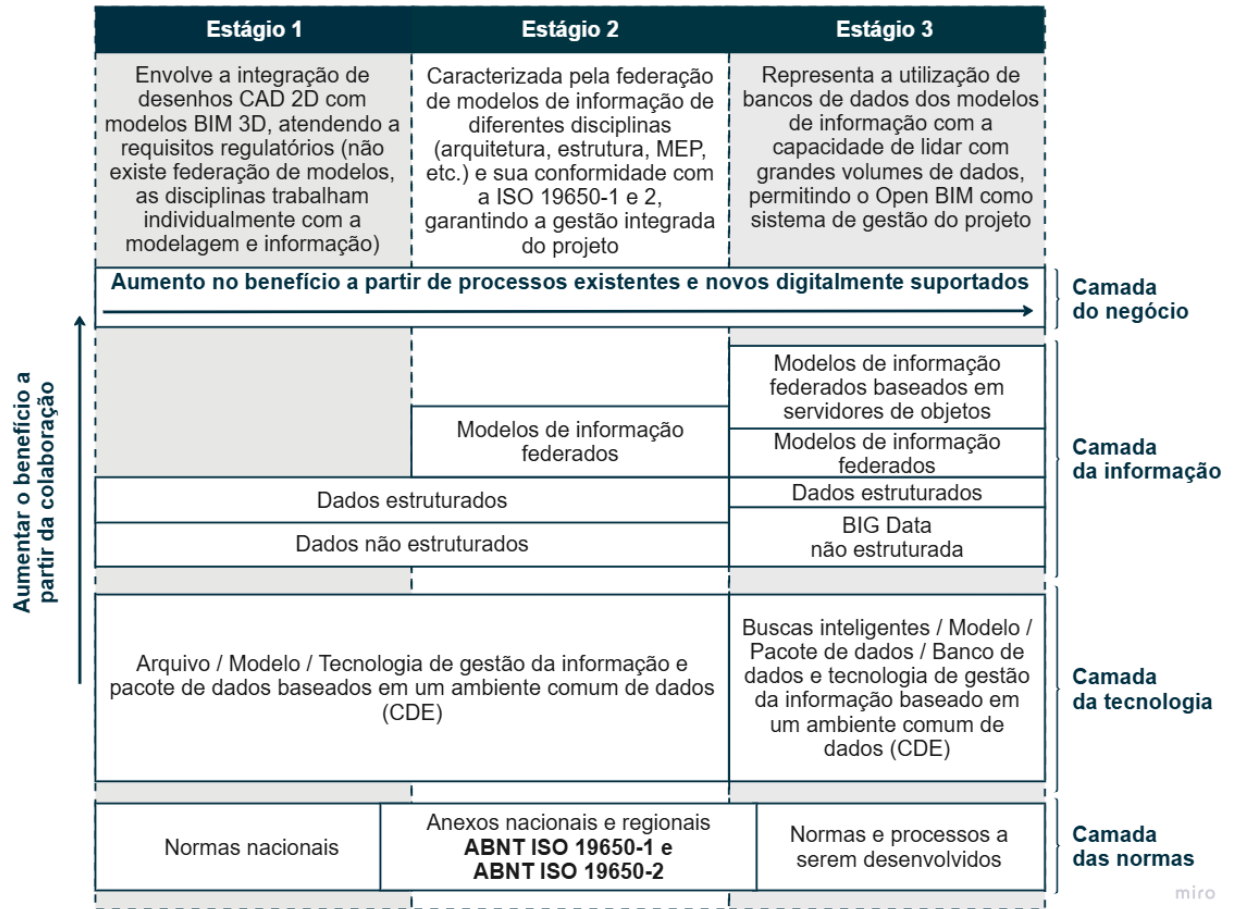


FONTE: A autora (2025), adaptado de Succar (2009).

O terceiro eixo, Lentes BIM, gerencia o conhecimento aplicado no BIM, utilizando filtros classificados em disciplinares, de escopo e conceituais para selecionar os conhecimentos relevantes ao processo.

A ABNT NBR ISO 19650-1 (ABNT, 2022) estabelece que a adoção do BIM deve ocorrer em três estágios de maturidade, cada um subdividido em quatro camadas: Camada de Negócios, Camada da Informação, Camada da Tecnologia e Camada de Normas, conforme ilustrado na Figura 3.

FIGURA 3 – ESTÁGIOS DE MATURIDADE BIM CONFORME ABNT NBR ISO 19650-1



FONTE: A autora (2025), adaptado de ABNT (2022).

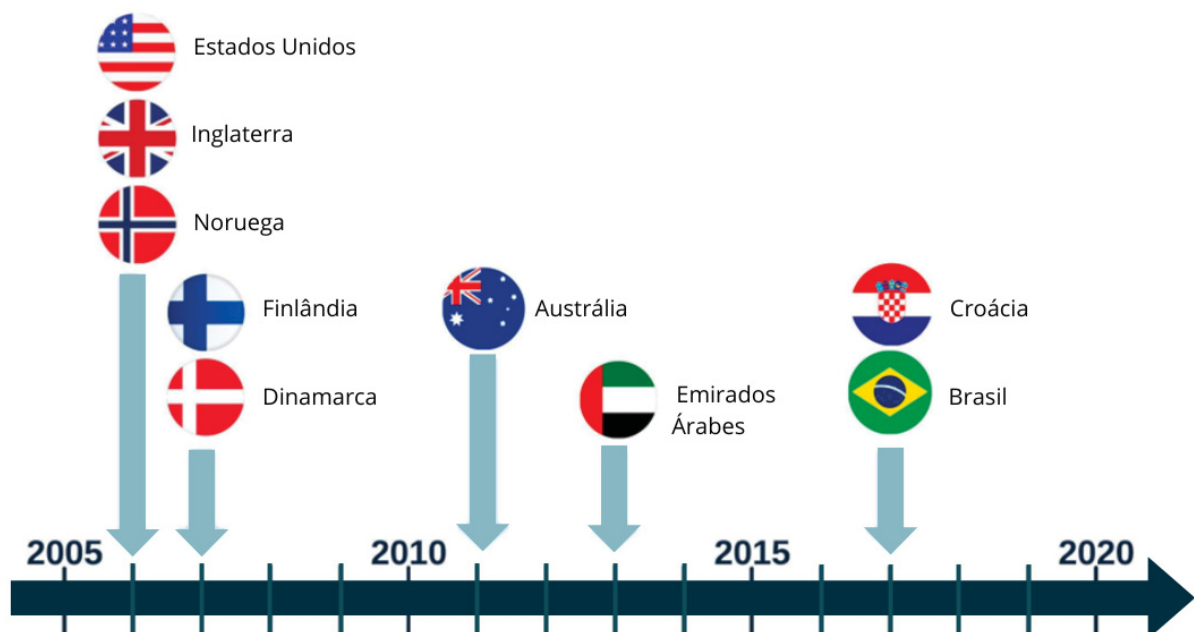
Na Camada da Informação, os dados estruturados estão presentes em todos os estágios, enquanto os dados não estruturados também aparecem em cada fase, sendo que no terceiro estágio seu processamento é realizado por meio de *Big Data*. A federação dos modelos inicia-se a partir do segundo estágio, evoluindo para uma base em servidores de objetos no terceiro estágio. Na Camada da Tecnologia, o Ambiente Comum de Dados (CDE) é elemento fundamental para a gestão da informação em todas as fases. No que tange às normas, o primeiro estágio requer predominantemente a aplicação das normas nacionais; no segundo, além das normas nacionais e regionais, são adotadas as normas ABNT NBR ISO 19650, partes 1 e 2; e no terceiro estágio, prevê-se a incorporação de normas e processos ainda em desenvolvimento.

A identificação desses estágios e o sucesso nessas etapas é um indicativo da adoção bem-sucedida do BIM por uma organização, possibilitando que essas

instituições aumentem a capacidade e consequentemente a maturidade BIM de maneira sistêmica.

Nielsen et al. (2024), em sua revisão sistemática da literatura, traçam um mapeamento das iniciativas internacionais relacionadas à adoção do BIM, destacando os principais marcos regulatórios, estratégias institucionais e diretrizes técnicas estabelecidas em nove países considerados representativos no atual cenário global da digitalização da construção civil conforme apresentado na Figura 4.

FIGURA 4 – LINHA DO TEMPO DE ADOÇÃO DO BIM



FONTE: A autora (2025), adaptado de Nielsen et al. (2024).

Um estudo da *MC Graw Hill Construction*, realizado em 2014, aponta o crescimento global da adoção do BIM, que se intensificou, passando de 28% em 2007 para 71% em 2012. Além disso, o estudo mostrou que a experiência em BIM está diretamente relacionada à habilidade e implementação do BIM. Ou seja, a habilidade aumenta à medida que se adquire experiência, conforme evidenciado pela constatação de que apenas 10% dos entrevistados com um a dois anos de experiência são usuários avançados ou especialistas em BIM. Essa porcentagem cresce para mais de um terço entre os usuários com três a quatro anos de experiência e chega a quase 71% quando uma empresa tem cinco ou mais anos de experiência em BIM (MCGraw-Hill, 2014).

Outro estudo mais recente, realizado em 2020 pelo BIM Fórum Latam, apresenta o panorama da implementação do BIM nos países latino-americanos e confirma esse movimento de crescimento da utilização do BIM. A pesquisa conclui que dos 18 países analisados mais de 70% das empresas já atuam em BIM e 81% dos não usuários BIM têm uma perspectiva positiva em relação à adoção dessa metodologia (Lacaze, 2020).

### 2.1.3 Principais usos e benefícios do BIM

Diversos autores têm estudado as aplicações do BIM, associando-as aos seus usos, benefícios e potenciais para a melhoria dos processos. Sacks et al. (2021) estabelece os usos do BIM e seus benefícios de acordo com as fases do ciclo de vida da edificação, definidas como concepção, projeto, execução e operação (Quadro 1).

QUADRO 1 - USOS E BENEFÍCIOS DO BIM

Fase	Usos e benefícios
<b>Concepção</b>	Estudos preliminares de conceito e viabilidade.
<b>Projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização mais precisa e em estágios mais recentes do projeto.</li> <li>- Correções automáticas dos elementos no modelo quando são efetuadas mudanças no projeto.</li> <li>- Geração automática de desenhos 2D em qualquer estágio do projeto.</li> <li>- Facilidade de colaboração mais cedo do trabalho multidisciplinar.</li> <li>- Facilidade de verificação do projeto contra os requisitos do programa.</li> <li>- Extração automática de quantitativos durante o processo de projeto.</li> <li>- Melhorias no processo de análise energética e de sustentabilidade.</li> </ul>
<b>Execução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sincronização do planejamento da obra com os objetos do modelo.</li> <li>- Descoberta de interferências físicas entre elementos do edifício ou omissões antes da execução da obra.</li> <li>- Rapidez no processo de mudanças do projeto.</li> <li>- Possibilidade de usar o modelo do projeto como base para a pré-fabricação.</li> <li>- Melhor implementação da metodologia da construção enxuta.</li> <li>- Sincronização das fases de aquisição, projeto e construção.</li> </ul>
<b>Operação</b>	Melhor gerenciamento da operação dos sistemas e ativos do edifício.

FONTE: A autora (2025), adaptado de Sacks et al. (2021).

A partir da proposta de estrutura conceitual do BIM apresentada na subseção 2.1.2, Succar (2016) identificou mais de 120 usos do modelo BIM, organizados em três categorias:

- **Usos gerais do Modelo:** abrangendo usos genéricos, aplicáveis a qualquer domínio, como modelagem arquitetônica e modelagem paramétrica;
- **Usos do Modelo de Domínio:** usos voltados a aplicações específicas da construção civil, como estimativas de custos, planejamento, manutenção de ativos e monitoramento da construção;
- **Usos customizados do Modelo:** composto por usos que combinam a adaptação dos usos gerais e usos de domínio para atender às necessidades específicas dos projetos.

Essa taxonomia, que evoluiu a partir do framework tridimensional de Succar (2016), Campos, Lentes e Estágios BIM, abrange todo o ciclo de vida dos empreendimentos, oferecendo uma visão estruturada e detalhada sobre as possíveis aplicações do BIM.

Nos Estados Unidos, o termo BIM é comumente associado ao Modelo (*Building Information Model*), razão pela qual guias e normas utilizam a expressão “Usos do BIM” (*Uses of BIM*), com foco em aplicações como detecção de interferências, extração de quantitativos e análise de desempenho. Em contrapartida, no Reino Unido, na Austrália e em diversos outros países, o BIM é compreendido como Modelagem (*Building Information Modelling*), com ênfase nos processos colaborativos e na integração entre disciplinas, adotando-se o termo “Usos do Modelo” (*Use of Model*).

A definição dos usos do BIM ou usos do Modelo, especialmente na fase inicial do contrato, é determinante para especificar os produtos a serem entregues e as informações necessárias para o desenvolvimento da modelagem. Essa definição também estabelece quando os dados serão inseridos no modelo e quem será responsável por cada ação. Em síntese, os usos do BIM representam os propósitos que norteiam os processos, a seleção das ferramentas digitais e até mesmo a estruturação contratual (Succar, Saleeb, Sher, 2016).



Diversos guias de implementação do BIM apresentam listas de usos, sendo o mais reconhecido o Guia de Planejamento da Execução do Projeto BIM da *PennState*, que descreve 25 usos do BIM, classificados de acordo com quatro fases do ciclo de vida do empreendimento: planejamento, projeto, construção e operação, conforme demonstrado na Figura 5.

FIGURA 5 – 25 USOS BIM CONFORME GUIA DA PENNSTATE

PLANEJAMENTO	PROJETO	CONSTRUÇÃO	OPERAÇÃO
Captura das Condições Existentes			
Estimativas de Custos			
Planejamento			
Análise dos Requisitos do Programa			
Análise dos Critérios de Seleção do Local			
Design autoral			
Revisão dos Modelos de Projeto			
Análise estrutural			
Análise luminotécnica			
Análise energética			
Análise engenharia			
Análise Desempenho da Sustentabilidade			
Modelos de Projeto de Coordenadas			
Modelo Logístico do Canteiro de Obras			
Modelo de Sistemas de Construção Temporária			
		Fabricação Digital	
		Trabalho de Construção de Layout	
		Modelagem de registros	
			Planejamento de manutenção
			Análise do sistema de construção
Usos principais do BIM			Gestão de ativos
Usos secundários			Gerenc. espaços/rastreamento
			Planejamento contra desastres

FONTE: A autora (2025), adaptado de Kreider e Messner (2013).

#### 2.1.4 O BIM no Contexto Brasileiro

No Brasil, a disseminação do BIM teve início em meados dos anos 2000, sem muita padronização ou regras. Inicialmente, apenas algumas referências internacionais foram seguidas, acreditando-se ser possível incorporar essa nova estrutura na indústria da construção civil do país. Apesar da existência de outros decretos federais, o marco da implementação e do uso da tecnologia no Brasil ocorreu

com a criação da Estratégia BIM BR em 2018, apresentada inicialmente através do decreto nº 9.377/2018 revogado pelo Decreto 11.888/2024 com o objetivo de impulsionar a indústria, buscando os diversos benefícios proporcionados pela adoção do BIM (Brasil, 2018).

Com a promoção da Estratégia BIM BR, espera-se um aumento significativo na adoção do BIM, conforme evidenciado na pesquisa "Cenário Construtivo Brasileiro", realizada em 2023 pelo setor privado em colaboração com a ABDI e o BFB, na qual 64% dos entrevistados informaram já utilizar a tecnologia. Outro dado relevante da pesquisa revelou que 63% das empresas participantes precisaram modificar parcial ou totalmente seus contratos e processos para adotar o BIM (ABDI, 2024).

O estímulo à adoção do BIM foi fortalecido com a aprovação da Lei nº 14.133, conhecida como "a nova lei de licitações", que menciona o emprego do BIM ao promover a "adoção progressiva de tecnologias e processos integrados que viabilizem a elaboração, utilização e atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia" (Brasil, 2021).

O *Roadmap* brasileiro delineia metas para impulsionar o progresso da adoção do BIM em projetos públicos, com um cronograma que estabelece a obrigatoriedade de aplicação do BIM em todas as fases das obras até 2028. Apesar do atraso de dois anos na publicação do Decreto 10.306/2020, que estabelece a utilização do BIM na execução de obras realizadas pelo setor público, as datas originalmente propostas para esse cronograma permaneceram inalteradas. Antes mesmo da publicação deste decreto, projetos-piloto já estavam em andamento pelo governo (Catelani e Santos, 2021).

Grandes instituições e órgãos governamentais estão obtendo sucesso na implantação do BIM, como é o caso do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Um dos primeiros projetos pilotos identificados pela Estratégia BIM BR, foi o Programa PROARTE do DNIT, que estabeleceu o compromisso mínimo de realizar todas as adequações e capacitações necessárias para viabilizar a contratação de projetos e especificações em BIM a partir de 2021 (Brasil, 2018).

Entretanto, no contexto brasileiro, a aplicação sistemática e padronizada de métricas para avaliação de parâmetros ainda não é amplamente adotada em diversas áreas do conhecimento, incluindo o campo da Modelagem da Informação da Construção. Em um estudo realizado por Arrotéia, Freitas e Melhado (2021) sobre os desafios da adoção do BIM no Brasil, com foco na modelagem 3D e 4D em um projeto

nacional, foram identificados diversos fatores impactantes. Entre eles, destacam-se a falta de conhecimento e competências técnicas em construtibilidade da subcontratada, a insuficiência de informações no modelo 3D que impede a progressão para as dimensões 4D e 5D, a indefinição dos usos do BIM e sua integração com a execução, e os prazos de desenvolvimento restritos pelo modelo contratual. Adicionalmente, a ausência de demanda do cliente por projetos BIM, as dificuldades de coordenação entre empreiteiras de diferentes países e as restrições ao uso de modelos compartilhados devido a questões de propriedade intelectual também são elementos cruciais que afetam a adoção.

Um estudo mais recente, conduzido por Al-Mohammad et al. (2022), identificou os fatores envolvidos na implementação do BIM em países com diferentes níveis de renda, destacando fatores comuns que se mantêm consistentes independentemente das condições econômicas. A pesquisa sugere que, embora existam disparidades relacionadas ao nível de renda, alguns fatores são universais, enquanto outros demandam abordagens de implementação do BIM adaptadas às particularidades de cada contexto nacional. Entre os fatores identificados como universais, destacam-se:

- Disponibilidade de diretrizes claras e abrangentes para a implementação do BIM;
- A relação custo-benefício associada à adoção do BIM;
- A disposição das partes interessadas em adquirir conhecimento e habilidades relacionadas ao método BIM;
- A convergência das visões e entendimentos sobre o BIM entre as partes envolvidas no processo;
- A presença de contratos padronizados que definem responsabilidades e alocação de riscos.

## 2.2 GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

A norma ABNT NBR ISO 19650, baseada na mesma norma internacional publicada em 2018, representa um marco significativo para a gestão de informações na indústria da construção civil no Brasil. Essa norma estabelece que é de responsabilidade do contratante a definição inicial das necessidades para a gestão da informação, tanto em relação ao ativo, quanto à fase de produção e troca de informações.

É importante destacar que a norma não especifica como documentar esses requisitos, deixando essa decisão a critério das partes envolvidas. Além disso, vale ressaltar que os requisitos relacionados ao projeto e ao produto só são consolidados após a formalização do contrato, uma vez que dependem da participação dos projetistas contratados para sua completa definição.

Apesar de não apresentar um caráter prescritivo, a norma recomenda, conforme processo de gestão da informação, que o contratante deve definir:

- a) Os requisitos de informação a serem atendidos durante o contrato;
- b) O nível de informação necessário para atender a cada requisito de informação;
- c) Os critérios de aprovação de cada requisito de informação;
- d) As informações de suporte que os licitantes líderes possam necessitar para compreender os requisitos de informação, seus processos e critérios de aprovação;
- e) As datas, relativas aos pontos de decisão, de entrega e de tomada de decisões.

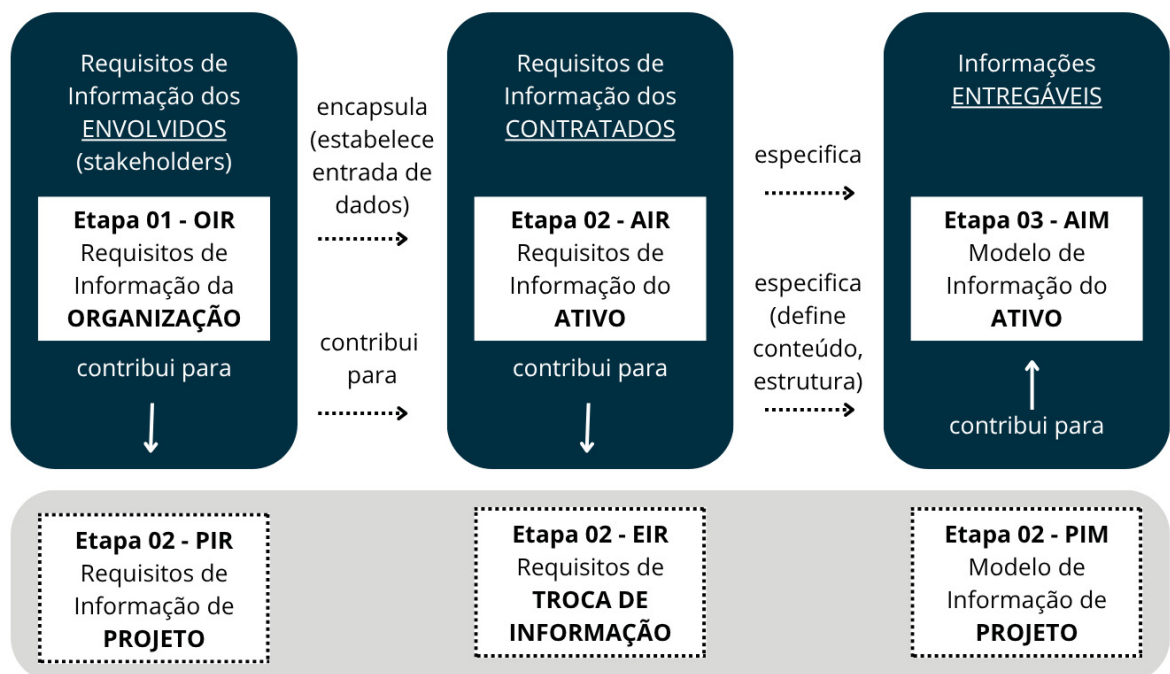
A ABNT NBR ISO 19650-1 estabelece que o contratante deve definir claramente os objetivos do empreendimento, abrangendo o produto, a obra e a produção de informações, desde a concepção até a entrega para operação. A norma identifica quatro tipos de requisitos conforme detalhado a seguir, e o fluxo dessas informações é apresentado e detalhado na Figura 6.

- Requisitos de Informação da Organização (OIR), relacionados à operação estratégica do negócio, gestão de ativos, planejamento de portfólio de ativos, compromissos regulatórios e formulação de políticas;

- Requisitos de Informação do Ativo (AIR), que especificam os conjuntos de informações necessários para atender aos requisitos da organização e incluem formatos, métodos de produção e procedimentos;
- Requisitos de Informação do Projeto (PIR), que detalham as informações necessárias para tomada de decisões estratégicas de um ativo a ser construído, originadas dos processos de gestão de projeto e de gestão do ativo;
- Requisitos de Troca de Informação (EIR), que detalham aspectos gerenciais, comerciais e técnicos da produção de informações do projeto, alinhados com os requisitos do projeto e, frequentemente, documentados no Plano de Entrega de Informação (MIDP) como parte do Plano de Execução BIM (BEP).

Essas definições podem ser incorporadas aos requisitos do empreendimento, integrando-se ao protocolo BIM da organização ou a procedimentos de projeto BIM externos.

FIGURA 6 – REQUISITOS DE INFORMAÇÃO NBR ISO-19650-1



FONTE: A autora (2025), adaptado de NBR ISO 19650-1 (2022).

Embora essas recomendações estabeleçam diretrizes claras para o processo de contratação e início do desenvolvimento do projeto por parte do contratante, é relevante observar que a norma é, em sua essência, genérica. Isso se deve ao fato de poder ser aplicada em contextos diversos, o que, por sua vez, demanda interpretações em situações práticas ou mais específicas.

Projetos executados com a implementação do BIM apresentam fases e entregáveis altamente detalhados, intrinsecamente vinculados a um ambiente colaborativo. Esse espaço compartilhado de informações abrange todas as partes envolvidas no projeto e é respaldado por um escopo e condições de colaboração bem definidos (Manziona; Melhado; Nóbrega, 2021).

A norma estabelece também, de forma abrangente, o conceito de Ambiente Comum de Dados (*Common Data Environment – CDE*), descrevendo seus requisitos e funcionalidades, como coletar, gerenciar e disseminar todos os dados relevantes e aprovados para as equipes multidisciplinares, dentro de um processo devidamente gerenciado. Para dar suporte eficaz a um processo baseado em BIM, um CDE deve incorporar quatro capacidades fundamentais de gerenciamento de dados, conforme apresentado no Quadro 2.

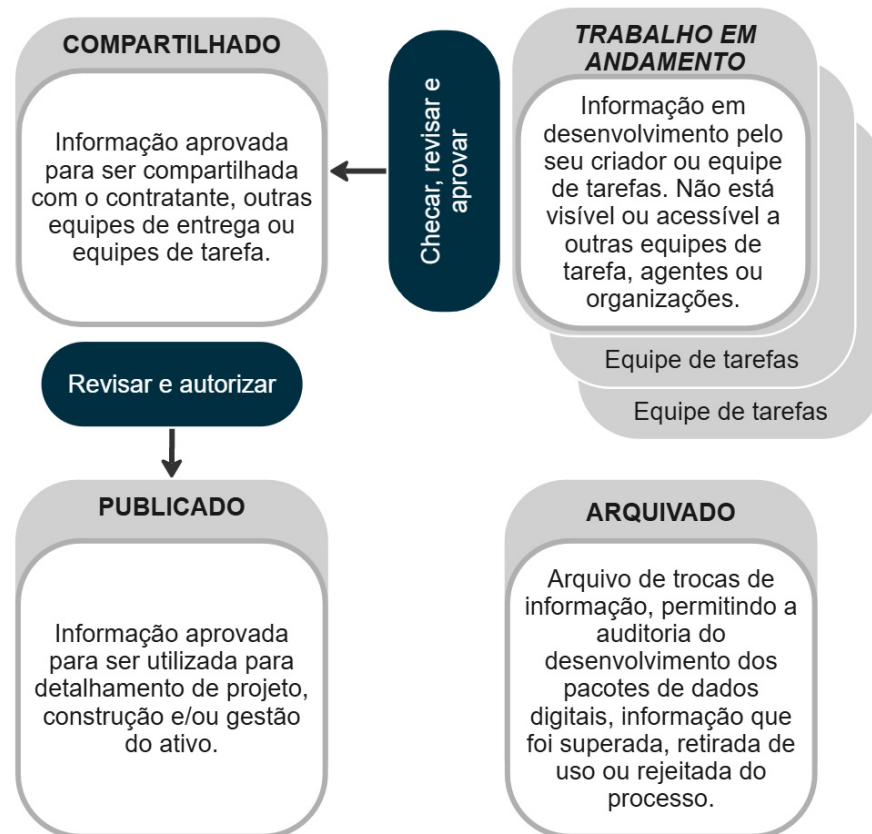
QUADRO 2 - CAPACIDADES DO CDE

Capacidade	Descrição
<b>Espaço de trabalho compartilhado</b>	deve permitir a colaboração entre membros de equipes multidisciplinares, pertencentes a diferentes empresas e localizados em diferentes regiões geográficas
<b>Controle de acesso às informações</b>	as informações armazenadas no CDE devem ter níveis de acesso definidos, garantindo segurança, rastreabilidade e integridade dos dados
<b>Processo estruturado de aprovação</b>	é necessário um fluxo de aprovação configurável, que assegure o controle sobre a liberação e o uso das informações do projeto
<b>Acompanhamento e gerenciamento de atividades</b>	o CDE deve possibilitar o monitoramento das ações relacionadas às informações, incluindo registros, versões, responsabilidades e históricos de alterações

FONTE: A autora, (2025).

Ainda de acordo com a ABNT NBR ISO 19650-1, um CDE deve contemplar quatro diferentes estados ou condições de contêineres de informação, cada um com finalidades específicas ao longo do ciclo de vida do projeto, conforme apresentado na Figura 7.

FIGURA 7 – GERENCIAMENTO DAS INFORMAÇÕES NBR ISO-19650



FONTE: A autora (2025), adaptado de NBR ISO 19650-1 (2022).

- **Trabalho em andamento:** nesta etapa, as informações encontram-se em desenvolvimento pelo autor ou pela equipe responsável. O conteúdo permanece restrito, não sendo visível ou acessível a outros participantes do projeto.
- **Compartilhado:** as informações neste estado já foram validadas para compartilhamento, tornando-se disponíveis para consulta e análise conjunta entre os membros da equipe do projeto. Esse estágio indica que

o conteúdo atingiu um nível adequado de maturidade para discussão colaborativa.

- **Publicado:** neste estágio, as informações foram formalmente aprovadas para uso em fases subsequentes, como o projeto executivo, a construção ou a gestão de instalações. Trata-se de conteúdo consolidado e pronto para aplicação operacional.
- **Arquivado:** além dos três estados anteriores, a norma também define a condição “arquivado”, que armazena registros históricos de todas as versões e alterações dos contêineres de informação. Esse estado tem como objetivo garantir a rastreabilidade e a integridade do histórico de dados, permitindo a construção de um modelo informativo completo, integrado e colaborativo.

O uso do BIM e CDE cria uma plataforma única que ajuda a promover integração de todas as fases do ciclo de vida do projeto, além da integração de tecnologias físicas e digitais (Sawhney; Riley; Irizarry, 2020).

Grande parte do sucesso nesse conjunto de processos depende da qualidade e organização das atividades de projeto. Em particular, a especificação dos objetivos do ativo e sua transcrição em requisitos de informação claros e mensuráveis, uma vez que esses requisitos constituem a base para todas as demais avaliações. Nesse contexto, a NBR ISO 9001 apresenta grande sinergia com a NBR ISO 19650, tendo as normativas uma relação de complementariedade, isso porque, essa especificação detalhada da informação necessária para um projeto ou ativo complementa o requisito da NBR ISO 9001 de "determinar os requisitos para os produtos e serviços" e "determinar as entradas requeridas e as saídas esperadas dos processos".

A NBR ISO 9001 fornece o arcabouço genérico para a gestão da qualidade, que é a base para qualquer organização buscar a excelência. Por outro lado, a NBR ISO 19650 oferece a aplicação específica e detalhada desses princípios de qualidade ao domínio da gestão da informação em projetos BIM, preenchendo a lacuna de como a qualidade da informação deve ser sistematicamente assegurada. Em suma, a NBR ISO 9001 estabelece o "o que" e o "porquê" da gestão da qualidade, enquanto a NBR ISO 19650 detalha o "como" aplicar esses princípios para a gestão da informação em



projetos e ativos, usando o BIM como ferramenta. Juntas, elas garantem não apenas a conformidade dos produtos e serviços, mas também a integridade e a qualidade da informação que fundamenta esses produtos e serviços, importantes na era digital e na construção 4.0.

Esses pontos reiteram a importância de um contrato bem elaborado, que abranja todas as informações essenciais para o início do projeto. Além disso, é importante que esses aspectos sejam devidamente documentados, de forma a assegurar a sua manutenção ao longo de todo o ciclo de vida do ativo, garantindo assim, a integridade e clareza entre todas as partes envolvidas. A adequada definição das informações inseridas nos contratos representa um elemento importante na contribuição para o êxito na adoção do processo BIM, enquanto a sua ausência pode representar um obstáculo nesse processo (Leusin, 2023).

### 2.2.1 Processo de contratações

O Guia BIM 04 da coletânea ABDI-MDIC, publicado em 2017, destaca que os modelos de contratação são fundamentais na definição dos parâmetros para a prestação de serviços em projetos e na execução de empreendimentos. Esses modelos estabelecem a forma de pagamento, a estrutura da equipe e o papel dos agentes ao longo do desenvolvimento do processo (ABDI, 2017).

Dependendo da modalidade de contratação e da natureza do projeto em questão, o fluxo de gestão do processo de projeto pode variar. No entanto, o objetivo primordial deve ser assegurar a qualidade nessa gestão, sendo crucial que empresas de projeto e construtoras encarem o contrato como uma ferramenta para orientar a visão interna da empresa, e não apenas como um mecanismo de recurso judicial (Caiado; Salgado, 2006).

Entre os modelos de contratos globalmente reconhecidos estão o *Design-Bid-Build* (DBB), *Design-Build* (DB), *Construction Management of Risk* (CMR) e *Integrated Project Delivery* (IPD).

No *Design-Bid-Build* (DBB), o proprietário busca um parceiro incorporador, que pode ser ele próprio, e contrata um arquiteto para desenvolver um projeto conceitual preliminar da edificação. Em seguida, o arquiteto seleciona engenheiros com base na proposta mais vantajosa para desenvolver projetos de fundação, estrutura, instalações, entre outros. O engenheiro ou proprietário então seleciona uma

construtora para contratar os subempreiteiros e construir a edificação (Magalhães; Fontenelle, 2021).

No modelo *Design-Build* (DB), os principais agentes são o cliente e uma associação entre projetista e construtor. Este último é responsável pelo desenvolvimento do projeto executivo e pela execução do empreendimento. Geralmente, o método de pagamento escolhido é o Preço Global, amplamente utilizado em concessões públicas de serviços, como no caso de usinas de energia, onde a detentora da concessão é responsável pelo projeto, construção e operação das instalações (Magalhães; Fontenelle, 2021).

A modalidade *Construction Management of Risk* (CMR) envolve a contratação de um gerente de construção como representante do cliente para gerenciar a produção do empreendimento. Este gerente é também responsável pela execução, cronograma e orçamento da obra após a definição do projeto. No Brasil, essa modalidade é adotada nas licitações por menor preço, preço fixo e administração da obra, respectivamente (Magalhães; Fontenelle, 2021).

Por fim, o *Integrated Project Delivery* (IPD) caracteriza-se pela participação dos principais agentes que estabelecem um contrato único e multilateral com o cliente. Esta modalidade se baseia em diversos instrumentos, como o compartilhamento de riscos e benefícios, tomadas de decisões compartilhadas e total transparência durante a troca de informações sobre o projeto. O Quadro 3 detalha essa descrição de cada tipo de contrato e apresenta a perspectiva de cada um deles em relação ao uso do BIM (Magalhães; Fontenelle, 2021).

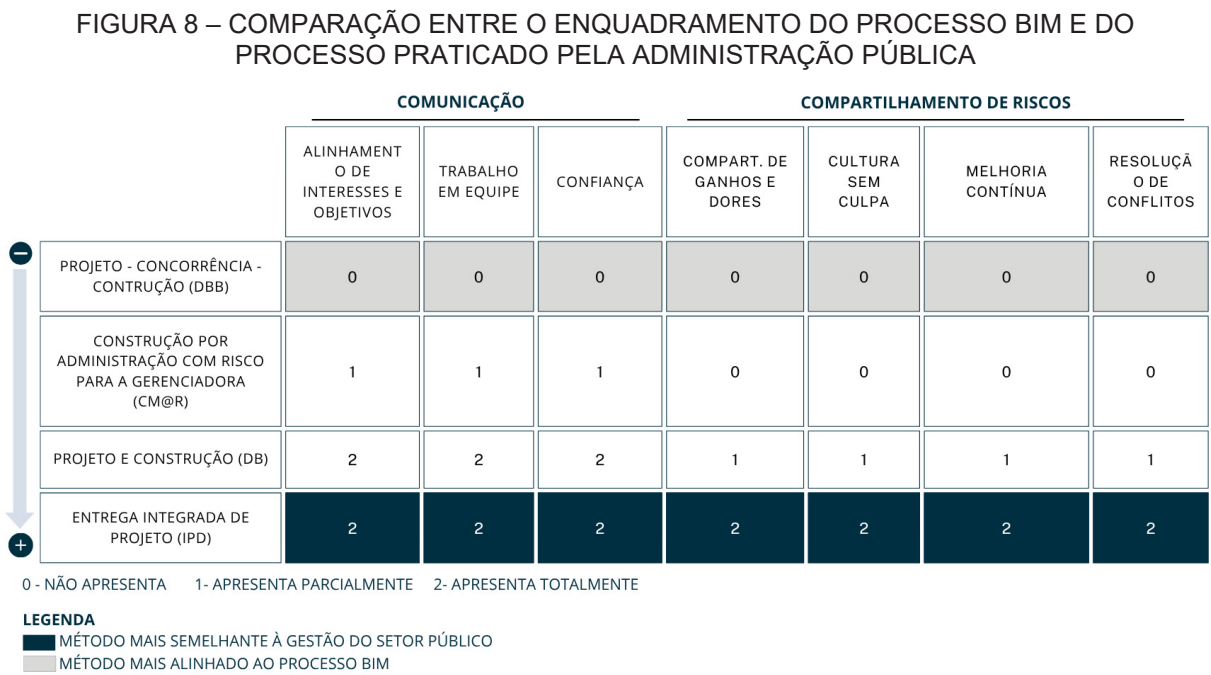
QUADRO 3 - MODALIDADES DE CONTRATAÇÃO E USO DO BIM

Modalidade de contratação	Descrição	Uso do BIM
<b>Design / Bid / Build – DBB</b>	Contratação sequencial onde o contratante gerencia projeto e construção separadamente	Parcial, pode atenuar efeitos negativos, mas requisitos BIM são pouco considerados devido à falta de colaboração do construtor na concepção
<b>Design and Build - D&amp;B</b>	Contratada assume responsabilidade integral pelo projeto e construção	Opcional, pode ser usado a critério do empreendedor ou da construtora
<b>Project Management of Risk (CMR)</b>	Proprietário e gestor de obra assumem juntos os riscos relativos ao cronograma e aos custos finais do empreendimento	Recomendado devido ao grau de colaboração necessário entre os envolvidos

<b>Integrated Project Delivery - IPD</b>	Modalidade relacional onde todos têm interesse comum na conclusão do projeto	Altamente recomendado, devido ao alto nível de colaboração necessário entre os envolvidos
--	--	---

FONTE: A autora (2025).

Em um estudo sobre as alternativas para adoção do BIM pelos escritórios técnicos das Universidades Públicas, Cruz e Salgado (2023) apresentam que os projetos tradicionais, praticados em muitos casos pela administração pública, estão distantes de corroborarem com as práticas definidas para o uso e implementação do BIM, ao contrário do IPD que apresenta maior alinhamento com as práticas de gestão integrada do processo de projeto, conforme apresentado na Figura 8.



FONTE: A autora (2025), adaptado de Cruz e Salgado (2023).

O estudo também discute que, no setor público, a construção colaborativa de contratos é limitada pela legislação, que restringe o contato entre a administração pública e os construtores até a elaboração do projeto básico. Como alternativa a essa limitação, a Lei nº 14.133/2021 introduz o diálogo competitivo, modalidade que permite uma interação mais estruturada entre a administração e licitantes previamente selecionados, com o objetivo de desenvolver soluções que atendam de forma mais precisa às necessidades da contratação. A antecipação desse diálogo favorece o

estabelecimento de relações de confiança, colaboração e compartilhamento de riscos entre as partes antes da formalização contratual, contribuindo para uma gestão mais integrada do processo de projeto.

Apesar da crescente adoção do BIM na indústria da construção, há uma lacuna no entendimento detalhado das implicações legais e contratuais associadas à sua implementação. Estudos anteriores (Faghihi et al., 2022; Alwee et al., 2024) ressaltam a urgência de conduzir mais pesquisas sobre as melhores estratégias para mitigar riscos, bem como as questões contratuais e regulatórias suscitadas por essa tecnologia.

No segundo volume dos Guias de Contratação BIM, publicado pelo BIM Fórum Brasil, Ferreira e Leusin, (2023) apresentaram os contratos como peça fundamental entre os participantes de um empreendimento e ressaltam a importância desses processos respeitarem as recomendações da ABNT NBR ISO 19650, partes 1 e 2, devidamente transcritas em um BEP, que estabeleça os vínculos entre os requisitos de informação, os usos pretendidos, as responsabilidades das partes no processo de gestão da informação e os produtos resultantes dos serviços.

Para melhorar a integração do BIM na documentação contratual, é essencial torná-lo um padrão. O planejamento e a elaboração do contrato não devem ser incumbência exclusiva de advogados, mas sim um processo colaborativo envolvendo as áreas técnicas, administrativas e jurídicas das organizações (Alotaibi et al., 2024; Winfield; Rock, 2018).

### 2.2.2 Contratação em BIM

A literatura evidencia que as implicações legais associadas ao uso do BIM possuem caráter global e constituem uma das principais barreiras à sua disseminação no setor de AECO. Os sistemas jurídicos contemporâneos estão majoritariamente estruturados com base na atribuição de direitos e responsabilidades individuais; contudo, o BIM se caracteriza por um processo colaborativo, no qual a delimitação das contribuições específicas de cada agente envolvido apresenta complexidade (Dao; Chen; Nguyen, 2021; Sun et al., 2015).

Villanueva e Brioso (2024) comentam que, em relação ao compartilhamento de riscos, os contratos tradicionais de construção são estruturados com base em uma lógica de troca clássica, na qual uma parte se compromete com a entrega do objeto

contratual, enquanto a outra assume a obrigação de pagamento. Nessa configuração, a margem de lucro de uma das partes tende, frequentemente, a ocorrer em detrimento da outra, configurando a tensão inerente aos contratos pautados no modelo de compra e venda. Os autores sugerem a adoção de modelos contratuais alternativos, como o NEC4 *Design, Build and Operate Contract* (DBO) e o NEC4 *Alliance Contract* (ALC), como forma de viabilizar contratos mais colaborativos. Um dos principais destaques é a inclusão de incentivos contratuais que estimulem a participação ativa do contratado, por meio de cláusulas vinculadas ao cumprimento de indicadores de desempenho, colaboratividade e prazos ou o uso de um orçamento-alvo, que permite a divisão de economias entre os participantes do projeto, incentivando a eficiência.

Instituições ao redor do mundo desenvolveram sistemas e adendos específicos para regulamentar o uso do BIM nos contratos, com o objetivo de garantir clareza nas responsabilidades, padronização de processos e segurança jurídica entre as partes envolvidas. O Quadro 4 apresenta uma comparação entre cinco desses principais documentos de contratação em BIM, destacando suas origens, objetivos e principais características (Arshad et al., 2019).

QUADRO 4 - COMPARAÇÃO SISTEMAS DE CONTRATAÇÃO EM BIM

Sistema	Origem	Ano	Objetivo Principal	Principais Características
ConsensusDOCS 301 BIM Addendum	EUA – Coalition ConsensusDOCS	2015	Fornecer diretrizes contratuais para uso colaborativo do BIM	Define papéis e responsabilidades; trata propriedade intelectual e responsabilidades sobre o modelo
AEC BIM Technology Protocol	Reino Unido – Architecture, Engineering, and Construction (AEC)	2015	Estabelecer diretrizes comuns entre disciplinas para uso do BIM	Colaboração interdisciplinar; define responsabilidades técnicas e legais; orienta integração do BIM em todo o ciclo do projeto
AIA E203	EUA – American Institute of Architects	2013	Integrar BIM aos contratos AIA através de um adendo formal	Exige plano de execução BIM, define níveis de desenvolvimento; esclarece confiabilidade e finalidade dos modelos

Sistema	Origem	Ano	Objetivo Principal	Principais Características
CIC BIM Protocol	Reino Unido – Construction Industry Council	2013	Servir como adendo contratual padrão para projetos com BIM, especialmente públicos	Introduz a função de Information Manager; define Modelled Information Requirements; forte adesão no Reino Unido
CIOB Time and Cost Management Contract	Reino Unido – Chartered Institute of Building	2015	Melhorar a gestão de tempo e custos por meio da integração com BIM	Integra planejamento de prazos e orçamentos com modelos; promove transparência e detalhamento nos processos

FONTE: A autora (2025), adaptado de Arshad et al. (2019).

A análise comparativa evidencia que os principais sistemas de contratação com BIM compartilham o esforço de promover a colaboração, definir responsabilidades e integrar os modelos aos contratos formais. Entre os pontos fortes observados estão a introdução de figuras específicas para gestão da informação (como *Model Manager* e *Information Manager*), a exigência de planos de execução BIM, e a incorporação direta de prazos e custos ao modelo digital. No entanto, também se destacam limitações como a dependência de documentos complementares, baixa flexibilidade para diferentes contextos jurídicos, e a necessidade de alta maturidade técnica das equipes para aplicação eficaz. Esses fatores devem ser considerados na seleção ou adaptação do modelo contratual mais adequado à realidade de cada projeto.

Em seu estudo sobre tipologias de contratação em diversos países, Nilchian et al. (2021) comentam que, embora exista uma crença generalizada entre os usuários quanto à importância de desenvolver documentos contratuais específicos para o BIM, ainda não há um método padrão e consistente para definir o número de obrigações e requisitos, tampouco para determinar onde os documentos relacionados ao BIM devem ser inseridos nessa parte do contrato. Alwee et al. (2024) também apontam que contratos tradicionais que incluem anexos com informações específicas sobre a contratação em BIM podem gerar conflitos, em razão de possíveis divergências entre as disposições presentes no corpo principal do contrato e aquelas contidas no anexo referente ao BIM.

### 2.2.3 Diretrizes para contratações em BIM

Price et al. (2017), afirmam: "Com o BIM sendo cada vez mais utilizado em projetos, é importante lembrar de elaborar contratos adequadamente para lidar com as questões que possam surgir." Essa citação evidencia a necessidade de oferecer orientações contratuais específicas para projetos baseados em BIM, tanto para a indústria da construção como um todo, quanto para os profissionais envolvidos. Essa demanda também se justifica pelo fato de que o setor da construção é complexo e, portanto, pode se beneficiar de diretrizes contratuais claras quanto ao uso e à integração do BIM nos projetos.

Faghihi et al. (2022), apresentam uma revisão bibliográfica que identifica 31 desafios relacionados ao BIM, classificados em cinco categorias: aspectos sócio-organizacionais, financeiros, técnicos, contratuais e legais. O estudo demonstra que a falta de consideração contratual adequada intensifica os demais desafios enfrentados durante a implementação do BIM. Além disso, a pesquisa inclui dados coletados de 90 empresas no Irã, das quais 47 classificaram os desafios contratuais como os mais relevantes entre as opções levantadas.

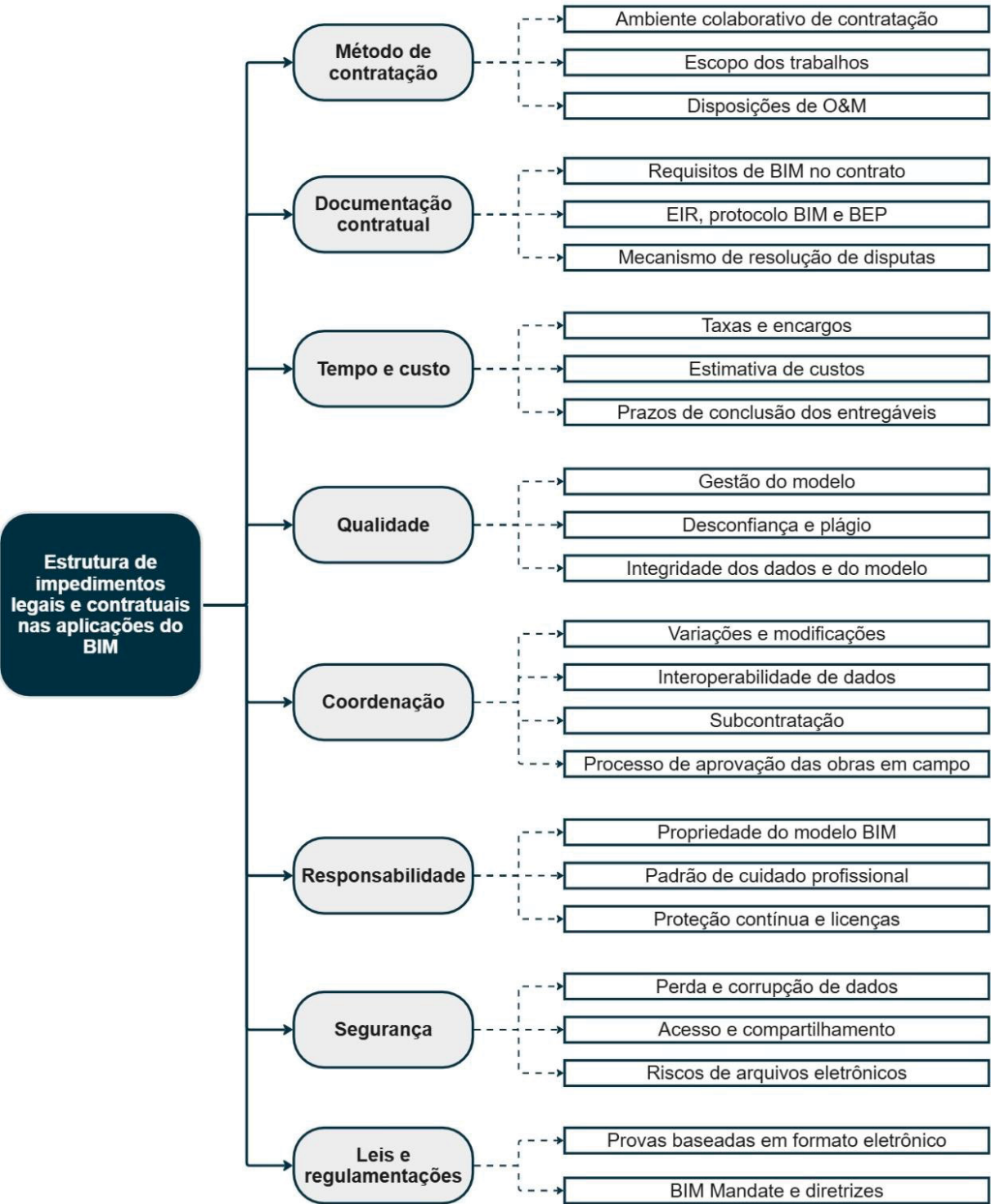
Ao analisar os dados com maior profundidade, observa-se que empresas de diferentes portes e níveis de maturidade enfrentam desafios distintos. Ainda assim, é notável que tanto empresas com experiência quanto aquelas sem experiência prévia com BIM se sentiram particularmente impactadas pelas questões contratuais, consideradas um dos principais obstáculos à sua implementação. É evidente no estudo que a negligência dessas questões contribuiu para a intensificação dos desafios financeiros, técnicos e sócio-organizacionais. Por isso, torna-se fundamental que os autores e profissionais do setor reconheçam a importância de abordar essas questões contratuais desde as fases iniciais do projeto.

Diversos desafios contratuais associados à incorporação do BIM na indústria da construção são relatados na literatura, incluindo: definição do padrão de cuidado; direitos de propriedade e propriedade intelectual; funções e responsabilidades contratuais; uso indevido de dados e modelos; cláusulas de indenização, garantias e seguros; processos de coordenação e gestão da implementação do BIM; integração contratual do BIM; inconsistências de projeto e detecção de conflitos; definição de prioridade ou precedência entre documentos contratuais; formas de compensação pelo uso do BIM; e mecanismos de incentivo à colaboração (Assaad et al., 2020).



Alwee et al. (2024), a partir de uma revisão sistemática da literatura, indica oito aspectos-chave que representam barreiras críticas à implementação eficaz do BIM, conforme apresentado na Figura 9.

FIGURA 9 – IMPEDIMENTOS LEGAIS E CONTRATUAIS EM APLICAÇÕES BASEADAS EM BIM



FONTE: A autora (2025), adaptado de Alwee et al. (2024).



O método de contratação é prejudicado pela fragmentação da indústria, ausência de diretrizes contratuais colaborativas e resistência à obrigatoriedade do BIM. A documentação contratual carece de padronização, unificação de requisitos e clareza em protocolos como EIR, BEP e mecanismos de resolução de disputas.

Tempo e custo são impactados por estratégias financeiras inadequadas, estimativas imprecisas na integração de dados 2D e 3D e cronogramas incompatíveis. A qualidade sofre com falhas na gestão de modelos, desconfiança entre partes, riscos de plágio e necessidade de auditoria de dados.

A coordenação enfrenta modificações excessivas, problemas de interoperabilidade, subcontratações complexas e inconsistências na aprovação de serviços. A responsabilidade envolve dúvidas sobre propriedade dos modelos, padrões profissionais e acordos de licenciamento. A segurança inclui riscos de perda de dados, dificuldades de compartilhamento e ameaças cibernéticas. Por fim, questões legais e regulatórias tratam da validade de evidências eletrônicas e da falta de diretrizes governamentais claras. Em suma, a falha em alocar riscos de forma adequada nos marcos legais e contratuais existentes compromete a adoção plena do BIM, especialmente em ambientes colaborativos. As principais diretrizes mapeadas na revisão da literatura serão apresentadas na seção 4.2 no Capítulo 4 (Resultados).

## 2.3 MATURIDADE: CONCEITOS E MÉTRICAS

O conceito de maturidade sugere que um processo siga um ciclo de vida que seja claramente definido, gerenciado, mensurado e controlado. Enquanto isso, o nível de maturidade representa um ponto crítico no qual, ao ser alcançado, oferece uma compreensão global de todos os sistemas necessários para atingir um conjunto específico de metas de processo (Dorfman, 1997).

Os modelos de maturidade surgiram com o Aferidor de Maturidade de Gestão da Qualidade, também chamado de Grid de Maturidade de Crosby (Crosby, 1979). Seu objetivo era estabelecer uma metodologia capaz de avaliar o nível de maturidade presente na gestão dos diferentes processos voltados à qualidade. Esse modelo é considerado o precursor das abordagens atuais devido ao seu caráter genérico e essencialmente orientado à maturidade (Oliveira, 2009; Silveira, 2009). A partir dele,

diversos instrumentos foram desenvolvidos para medir o grau de maturidade das práticas de Gestão da Qualidade.

Essas abordagens consistem em cinco níveis do modelo:

- Incerteza
- Despertar
- Esclarecimento
- Sabedoria
- Certeza

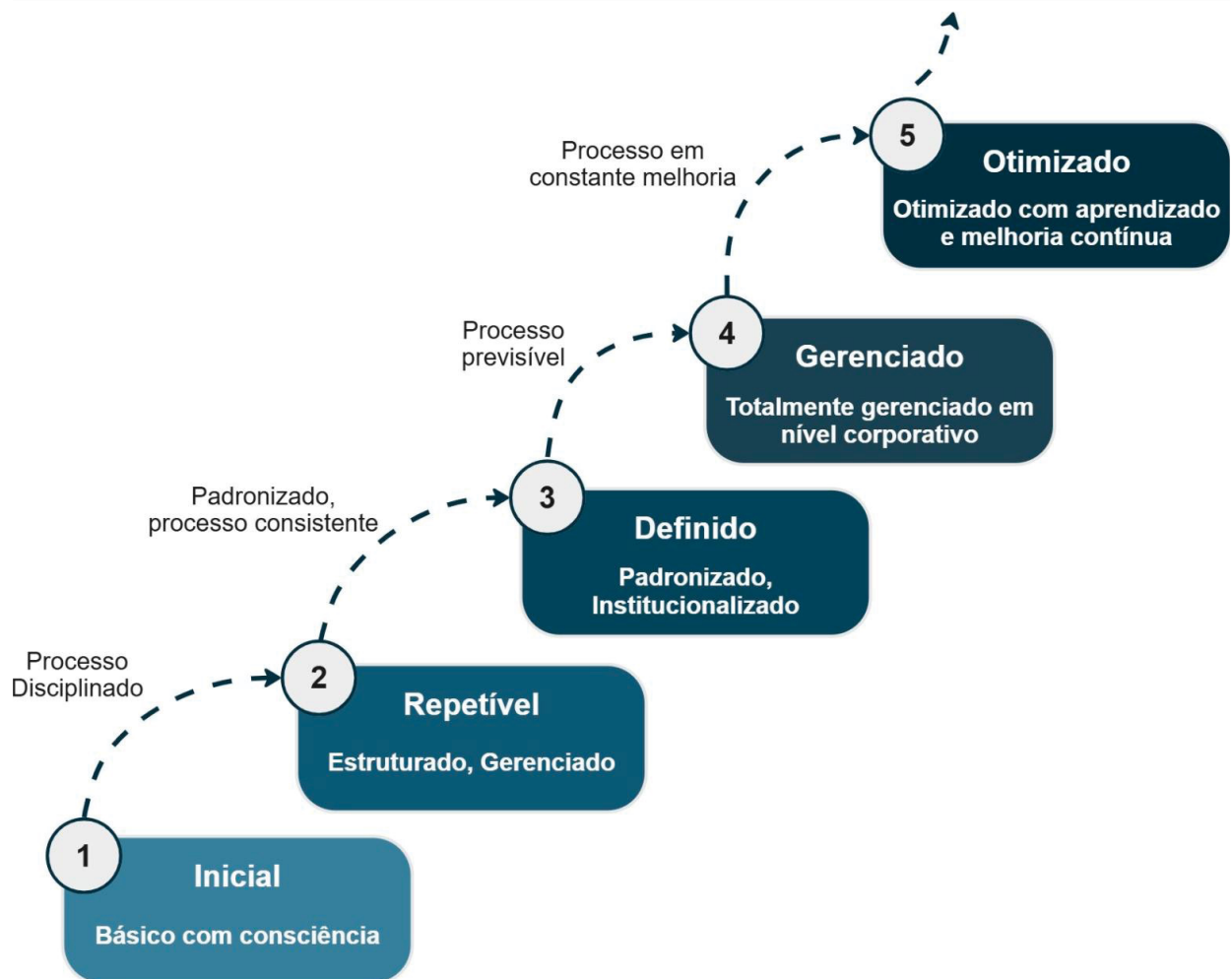
A ideia de maturidade BIM está intrinsecamente ligada ao conceito de maturidade de processos, como apresentado pela indústria de software. Nesse contexto, a maturidade é definida pela clareza com que um processo é definido, gerenciado, medido, controlado e eficaz. Em outras palavras, uma organização demonstra maturidade em seus processos quando implementa, consistentemente, práticas que atendem às suas necessidades de negócios atuais ou futuras, promovendo assim o crescimento e aprimoramento desses processos (Edirisinghe et al., 2021; Paulk et al., 1993).

No início da década de 1980, a ideia de uma estrutura de maturidade para processos de desenvolvimento de software começou a se consolidar, impulsionada pelas preocupações do Departamento de Defesa dos Estados Unidos quanto à qualidade dos projetos produzidos. Nesse contexto, foi concebido o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), um programa de treinamento, avaliação e melhoria de processos desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI) da *Carnegie Mellon University*. Trata-se de uma metodologia destinada a estruturar, aprimorar e padronizar os processos de desenvolvimento de software nas organizações.

A partir de 1991, o SEI iniciou o desenvolvimento do *Capability Maturity Model* (CMM). O sucesso da sua aplicação na indústria de software inspirou o surgimento de outros modelos de maturidade, inclusive para a área de gerenciamento de projetos (SUN et al., 2022). Após mais de 30 anos de evolução, uma variedade de *Project Management Maturity Models* (PMMMs) emergiu. Embora não idênticos em termos de conteúdo, público-alvo ou denominações, a maioria desses modelos converge para a

determinação de cinco níveis de desenvolvimento de competências, conforme resumidos na Figura 10.

FIGURA 10 – NÍVEIS DE MATURIDADE



FONTE: A autora (2025), adaptado de Paulk et al. (1993).

No primeiro nível, há uma falta de processos bem definidos, e o sucesso é largamente determinado pelos esforços individuais. No segundo nível, começam a ser estabelecidos processos básicos de gerenciamento de projetos. No terceiro nível, torna-se evidente a presença de processos de software para as atividades de gerenciamento, os quais são devidamente documentados e integrados de forma padronizada. No nível gerenciado, são implementadas medidas detalhadas para monitorar tanto o processo de desenvolvimento de software quanto a qualidade do produto. No quinto nível, a melhoria contínua dos processos é habilitada pelo *feedback* quantitativo, além do desenvolvimento de ideias e tecnologias inovadoras (Paulk et al., 1993).

Mesmo sendo precursor de vários modelos de maturidade, o CMM não se ajusta à indústria da construção, pois não aborda as complexidades da cadeia de abastecimento, e seus níveis de maturidade não consideram as diferentes etapas do ciclo de vida de um projeto de construção (Sarshar et al., 2000). Embora tenham sido feitos esforços derivados do CMM para se concentrar na indústria da construção civil, ainda não existe um modelo de maturidade que possa ser aplicado de forma abrangente ao uso do BIM, suas várias fases de implementação, os *stakeholders* envolvidos, os resultados obtidos ou o impacto nas diferentes fases do ciclo de vida do projeto.

Além disso, do ponto de vista terminológico, enquanto a maturidade BIM consiste na implementação de um conjunto de processos BIM dentro de um escopo definido que contribui para o atendimento das necessidades BIM das organizações, a capacidade BIM é a caracterização da capacidade de um processo BIM de entregar seus resultados BIM definidos e os resultados dos atributos BIM (ISO/IEC, 2015).

Essa diferenciação é crítica quando se trata da implementação escalonada do BIM, uma vez que responde à natureza disruptiva e expansiva dessa abordagem (Succar; Sher; Williams, 2012). Enquanto os modelos de maturidade identificam os conjuntos de processos associados aos níveis em uma escala específica de maturidade de processos organizacionais, os modelos de avaliação de capacidade de processos são utilizados para avaliar as características de qualidade de processos especificadas em um modelo de referência de processos (ISO/IEC, 2015).

### 2.3.1 Métodos de avaliação da maturidade BIM

Após a adoção do BIM, as organizações da AEC devem avaliar a eficácia de suas implementações para medir o desempenho e permitir melhorias contínuas. Diversos modelos de maturidade BIM foram desenvolvidos para atender aos diferentes propósitos de avaliação (Wu et al., 2017; Succar; Kassem, 2015).

Os modelos de maturidade BIM desempenham um papel crucial ao orientar partes interessadas e empresas que dependem do BIM para identificar capacidades e facilitar melhorias de processos. Contudo, ainda não há um consenso claro sobre o que define um modelo de maturidade BIM e qual o seu propósito. Isso ocorre porque a maioria desses modelos tende a avaliar a maturidade BIM em fases específicas, e cada modelo apresenta sua própria definição de níveis de maturidade, não existindo

um modelo comumente aceito. As definições variam conforme o ponto de vista de cada autor, abrangendo aspectos como projetos, organizações, indivíduos ou equipes. Além disso, devido à variedade de objetivos subjacentes ao desenvolvimento dessas ferramentas, sua aplicabilidade em contextos diferentes daqueles para os quais foram originalmente concebidas é limitada. Cada modelo de avaliação possui suas próprias características distintas, como estrutura, mecanismo e foco de avaliação, o que torna desafiadora a seleção do mais adequado a ser utilizado (Mahamadu, 2016; Azzouz et al., 2016).

Dada a variedade de modelos de avaliação disponíveis, uma análise comparativa torna-se essencial para auxiliar as organizações na seleção da abordagem mais adequada às suas necessidades. Neste contexto, Pöppelbuß e Röglinger (2011) apresentaram uma abordagem inicialmente orientada e estruturada para o gerenciamento de processos de negócios. No entanto, essa metodologia possui um amplo potencial de aplicação em diversos modelos e domínios, uma vez que funciona como um guia de verificação e avaliação para modelos de maturidade, podendo também auxiliar no desenvolvimento de novos modelos. Para uma compreensão mais clara, essas definições e propósitos são detalhados no *framework* traduzido e apresentado no ANEXO A.

A partir da tradução do *framework*, é possível identificar os princípios fundamentais de design, estabelecidos de 1.1 a 1.4, orientados para a estruturação e concepção de novos modelos. Os princípios de design para uso descritivo são delineados nas etapas 2.1 a 2.2, com o propósito de diagnosticar ou avaliar as capacidades atuais em relação a critérios específicos. Já os princípios de design para propósitos prescritivos estão presentes nas etapas 3.1 a 3.3, visando identificar níveis de maturidade desejáveis e fornecer diretrizes para medidas de melhoria, incluindo sugestões de planos de ação detalhados.

O modelo comparativo não estabelece princípios específicos e definidos. No entanto, com base nos princípios anteriormente caracterizados, permite uma avaliação comparativa interna ou externa com base em dados robustos de avaliação, possibilitando a comparação dos níveis entre empresas ou organizações similares. A partir dessa estrutura, é possível compreender detalhadamente as características e aspectos desenvolvidos nos modelos de maturidade para identificar o mais adequado para uma determinada aplicação.

### 2.3.2 Modelos de Maturidade BIM

Ao longo da última década, uma variedade de modelos de maturidade BIM foi desenvolvida para avaliar a aplicação do BIM. Esses modelos são predominantemente divididos em duas categorias principais: um focado na avaliação da aplicação do BIM durante o desenvolvimento do projeto e outro na avaliação da capacidade de implementação empresarial do BIM.

Entre os modelos de maturidade BIM mais conhecidos para projetos estão o *NBIMS CMM* e o *VDC Scorecard*, enquanto para organizações destacam-se o *BIM MM*, o *BIM QuickScan* e o *BIM AP*. Além desses, existem modelos individuais que podem ser aplicados para avaliar a maturidade BIM tanto de organizações quanto de projetos específicos (Sun et al., 2022; Chen et al., 2023).

No que se refere aos objetivos de medição, cada modelo foi concebido para alcançar uma meta específica na avaliação do BIM. Em seu estudo comparativo dos modelos de maturidade existentes, Ferraz, Loures e Deschamps (2020) observam que, além da delimitação dos modelos, outro desafio em relação à usabilidade dessas métricas de avaliação é a falta de questionários explícitos nos artigos, ou então a falta de clareza no cálculo e na decisão de avaliação.

Alguns autores têm se empenhado em aprimorar estudos e modelos existentes, além de aplicá-los em diferentes contextos, buscando ampliar o conhecimento e a utilização desses MM. Os trabalhos de Magalhães (2022) e Magalhães, Salgado e Santos (2023), exploram a aplicação e automatização de um modelo de maturidade baseado em uma estrutura desenvolvida por Succar e Kassem (2015), para avaliação da macro maturidade, traçando um levantamento sobre as Publicações Notáveis BIM no contexto brasileiro. Essas propostas são reforçadas à medida que os mercados nacionais estão cada vez mais empreendendo ações estruturadas para aumentar a difusão e a adoção do BIM.

Em sua revisão da literatura em mais de 270 estudos sobre modelos de maturidade BIM, Chen, Loo e Alias (2024) apontam uma crescente nas pesquisas relacionadas a maturidade BIM a partir de 2015, conforme demonstrado na Figura 11.

O gráfico indica que o estágio de introdução, compreendido entre 2000 e 2008, registrou uma média anual inferior a três artigos, voltando-se principalmente à apresentação do conceito de modelos de maturidade na construção e à investigação inicial de critérios de mensuração. Entre 2009 e 2014, no chamado estágio de

estabilização, essa média ultrapassou cinco artigos por ano, evidenciando uma ampliação de seu uso e o reconhecimento do potencial dessa abordagem pela comunidade acadêmica. A partir de 2015, observou-se um crescimento expressivo, com o número de publicações saltando de 10 em 2015 para 52 em 2021. Nesse período, as pesquisas passaram a explorar de forma mais aprofundada a aplicação dos modelos de maturidade, não apenas em seu desenvolvimento, mas também em avaliações práticas.

FIGURA 11 – ESTÁGIOS DE CRESCIMENTO DAS PUBLICAÇÕES



FONTE: A autora (2025), adaptado de Chen, Loo e Alias (2024).

Para investigar os Modelos de Maturidade (MMs) aplicados ao BIM, é fundamental selecionar uma amostra representativa com base em critérios capazes de identificar aqueles com maior adoção no setor. Nesta subseção, foram priorizados modelos com potencial para superar as principais barreiras de implementação que, segundo Azzouz (2016), incluem: ausência de suporte e diretrizes por parte dos desenvolvedores, escassez de estudos de caso, cobrança de taxas, indisponibilidade de versões gratuitas e falta de clareza nas variáveis.

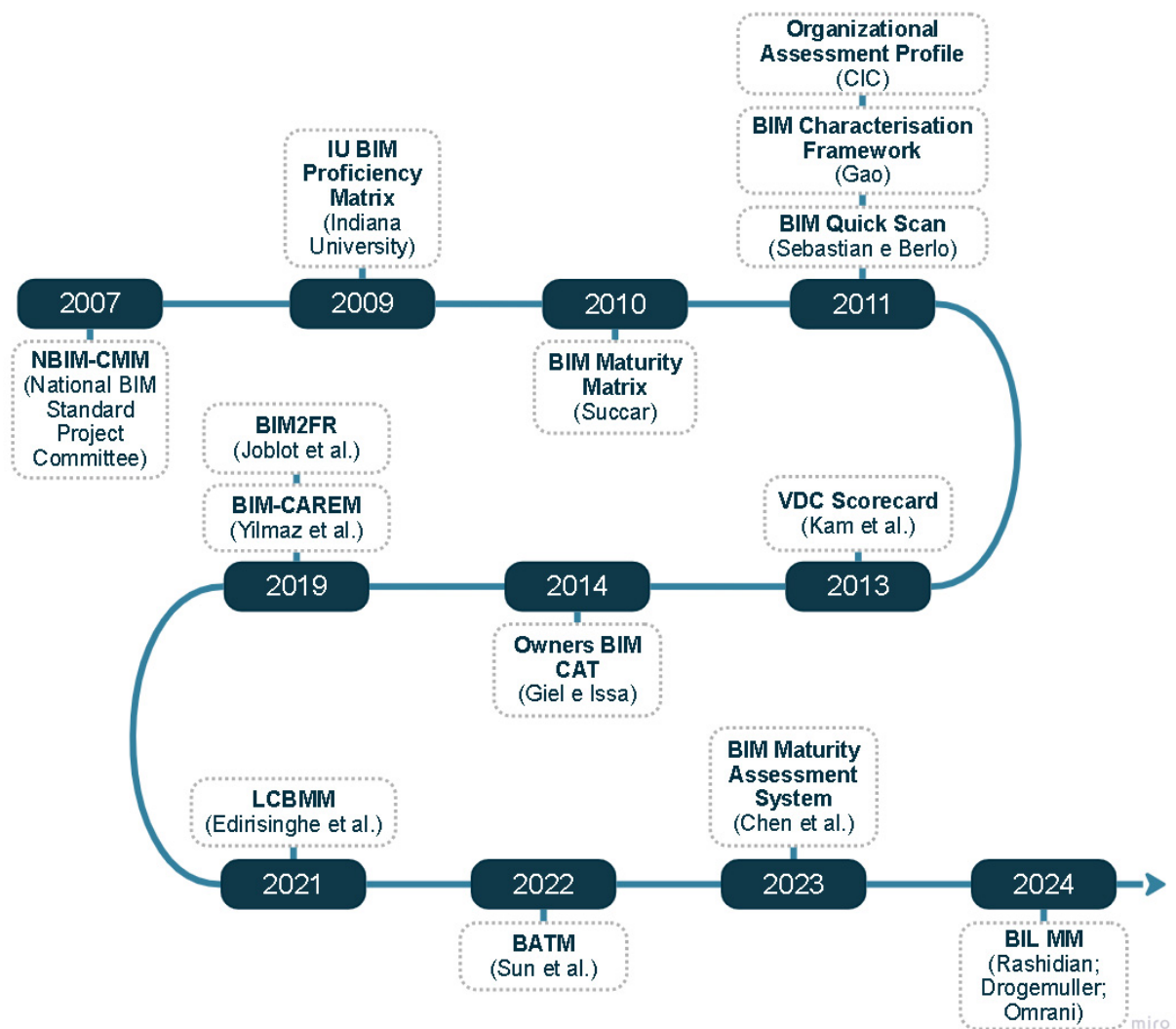
A seleção principal foi fundamentada no estudo de Rashidian, Drogemuller e Omrani (2022), que identificou os modelos mais responsivos às barreiras apontadas por Azzouz (2016), considerando os seguintes princípios:



- validação por meio de estudos de caso;
- livre acesso e possibilidade de obtenção de atributos;
- sólido histórico de pesquisa e descrição metodológica clara;
- alto índice de citações e reconhecimento na literatura.

Essa seleção inicial, composta por 10 modelos, foi complementada por outros 4 MMs identificados na revisão da literatura deste estudo, incorporando publicações mais recentes, conforme ilustrado na Figura 12.

FIGURA 12 – MODELOS DE MATURIDADE SELECIONADOS NA LITERATURA



FONTE: A autora (2025)



Para consolidar a análise, todos os modelos foram organizados na Tabela 1, que apresenta dados técnicos e permite um comparativo entre as ferramentas de avaliação, seus usos no setor AEC, objetivos e os principais pontos fortes e limitações na implementação desses modelos.

As subseções seguintes trazem uma breve contextualização dos principais modelos destacados na Figura 12, conforme as caracterizações e critérios apresentados nos estudos de Chen (2023; 2024) e Wu et al. (2017), que abordam o estabelecimento dos modelos a partir de quatro aspectos: escopo e propósitos de medição, classificação e hierarquia, abordagens de avaliação e métodos de validação.

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS DE MATURIDADE

MM BIM	Ano	Referência	Escopo	Avaliação	Validação	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações
<b>NBIMS CMM</b>	2007	NIBS	Projetos	Análise qualitativa	Entrevistas subjetivas com usuários	Avalia o desempenho dos projetos	Facilidade de entendimento, aplicação e flexibilidade	Métricas subjetivas, não possui análise das organizações e processos
<b>IU BIM Proficiency Matrix</b>	2009	Universidade de Indiana	Organizações	Análise qualitativa	Pendentes estudos de validação adequados	Avaliar a maturidade BIM de uma organização e fornecer uma visão geral da experiência e proficiência do contratado	Simples e de fácil preenchimento. Propõe o benchmark entre organizações	Avaliação subjetiva. Modelo pouco flexível e sem pesos para ponderação dos aspectos avaliados. Limitado aos aspectos técnicos do BIM
<b>BIM Maturity Matrix</b>	2009	Succar	Organizações	Análise qualitativa	Testado através de plataforma comunitária	Competência BIM de indivíduos, capacidade e maturidade organizacional e desempenho BIM de um projeto	Fácil de implementar com estruturas flexíveis para diversas áreas	Falta coleta de dados práticos para sua validação
<b>BIM QuickScan</b>	2009	Sebastian e Berlo	Organizações	Análise qualitativa	Projetos piloto, revisões de especialistas e testes estatísticos	Fornecer informações sobre os pontos fortes e fracos do BIM da organização	Métricas quantitativas e validação com testes estatísticos	Exige investimento financeiro e a base de dados é europeia

MM BIM	Ano	Referência	Escopo	Avaliação	Validação	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações
<b>BIM Characterisation Framework</b>	2011	Gao	Projetos	Análise qualitativa e quantitativa	Método Delphi, análises estatísticas e entrevistas	Documentar e comparar implementações do BIM em projetos de construção	Abordagem de avaliação combina aspectos qualitativos e quantitativos. Ênfase nos impactos do BIM nos usuários	Modelo complexo, com implementação custosa em tempo e recursos. Mais adequado para projetos
<b>BIM Assessment Profile</b>	2013	CIC	Organizações	Análise qualitativa	Descrição básica sem estudos empíricos para validação	Avaliar elementos centrais de planejamento de uma organização	Fácil aplicação e interessante para implementação BIM	Falta estudos empíricos para sua validação
<b>VDC Scorecard</b>	2013	Kam et al.	Projetos	Análise qualitativa e quantitativa	Projeto piloto, revisões de especialistas e testes estatísticos	Mede o desempenho do projeto em relação a um benchmark do setor	Métricas quantitativas e benchmark	Complexibilidade de aplicação e necessidade de muitas informações
<b>BIM CAT</b>	2014	Giel e Issa	Organizações	Análise qualitativa	Estudo de caso e entrevistas de campo	Avaliação que busca fornecer orientações para o proprietário	Seu escopo é abrangente	Complexibilidade e falta de instruções
<b>BIM2FR</b>	2019	Joblot et al.	Organizações / Indústria	Análise qualitativa e quantitativa	Testado através de três estudos de caso	Criar um modelo de maturidade para o setor de reformas da França	O modelo é gratuito, acessível e simplificado	Desenvolvido para um caso específico, menor flexibilidade
<b>BIM-CAREM</b>	2019	Yilmaz et al.	Projeto	Análise qualitativa	Avaliações de especialistas; estudo de caso exploratório	Avaliação BIM em todo o ciclo de vida da edificação	Seu escopo é abrangente e possui validações empíricas	Inclui a fase de FM como uma fase “posterior de maturidade”

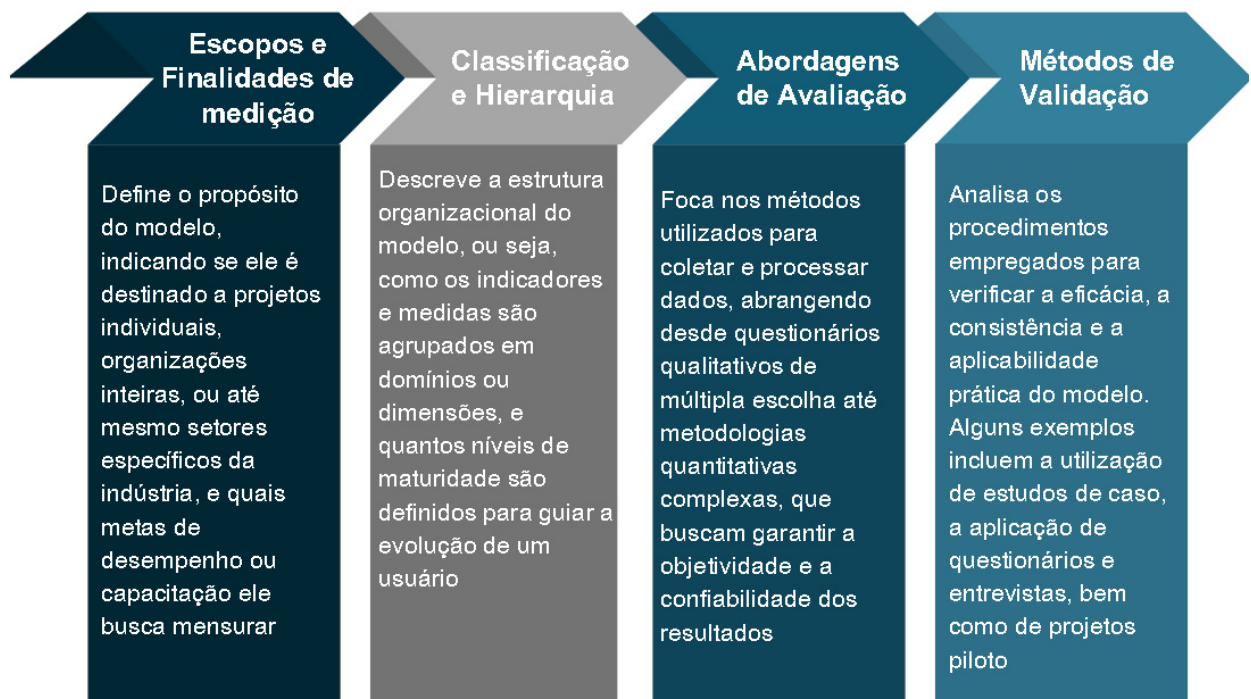
MM BIM	Ano	Referência	Escopo	Avaliação	Validação	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações
LCBMM	2021	Edirisinghe et al.	Projeto, Organizações / Indústria	Análise qualitativa	Estudo de caso e entrevistas de campo	Propor um modelo flexível para maior abrangência	Modelo holístico e redução da subjetividade	Validação com estudo de caso único
	2022	Sun et al.	Projetos	Análise quantitativa	Projeto piloto, análise de confiabilidade e estudo de caso	Avalia a Maturidade Bidimensional da Aplicação BIM - Gerenciamento de Negócios do Projeto (PBM) e Aplicação BIM do Projeto (PBA)	Simplicidade e fácil aplicação. Avalia em duas dimensões (PBM e PBA) e utiliza índices aceitos da PMBOK	Não pesquisa maturidade organizacional e precisa de validação em outras empresas
BIM Maturity Assessment System	2023	Chen et al.	Projetos	Análise quantitativa	Estudo de caso exploratório	Reduzir a subjetividade na avaliação da maturidade BIM	Sistema de indicadores atualizado, 10 níveis hierárquicos e combinação com LSGDM	Não garante invariância; necessita de mais casos de estudo para verificar a aplicabilidade
	2024	Rashidian; Drogemuller; Omrani	Projeto, Organizações	Análise qualitativa	Pesquisa de validação com entrevista de especialistas e implementação em duas empresas	Avalia a maturidade integrada de Building Information Modelling (BIM), Integrated Project Delivery (IPD) e Lean Construction (LC)	Ferramenta multidimensional, aborda aspectos técnicos e humanos e possui validação rigorosa	Ignora fatores de nível macro e se baseia em literatura e dados de um único país

FONTE: A autora (2025).

### 2.3.3 Análise dos Modelos de Maturidade

A análise de modelos de maturidade BIM exige uma abordagem estruturada para compreender suas características e aplicabilidade. Quatro critérios principais são fundamentais para essa avaliação, conforme apresentado na Figura 13.

FIGURA 13 – CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS MMs



FONTE: A autora (2025)

#### 2.3.3.1 Escopos e finalidades de medição

Os modelos de maturidade BIM apresentam uma ampla variedade de escopos e finalidades de medição, refletindo a evolução e a especialização do setor da construção. A categorização desses modelos por seu foco de aplicação, seja em projetos, em organizações ou em abordagens mais abrangentes, ajuda a entender a diversidade de seus objetivos.

Modelos com foco em projetos são desenvolvidos para avaliar o desempenho e a maturidade do BIM em empreendimentos específicos. O *NBIMS-CMM*, por exemplo, é um modelo pioneiro que avalia a maturidade do BIM em projetos de construção e o desempenho de práticas de negócio. De maneira semelhante, o *VDC*

*Scorecard*, desenvolvido pela Universidade de *Stanford*, mede o desempenho de projetos de empresas de *design* virtual, fornecendo uma pontuação que reflete a prática da indústria. O *BIM Characterisation Framework* também se concentra em projetos, avaliando os impactos e efeitos reais do BIM nos processos de trabalho. O *BIM-CAREM* avalia a maturidade de projetos e disciplinas específicas, se concentrando também na capacidade e nos processos de organizações de AEC. O *BIM Maturity Assessment System* é um modelo refinado para a medição da maturidade de projetos durante as fases de projeto e construção, visando aprimorar o desempenho do uso do BIM. O *BATM (BIM Application Two-Dimensional Maturity)* é um modelo inovador que avalia simultaneamente o gerenciamento de negócios do projeto (PBM) e a aplicação do BIM no projeto (PBA). Ao se basear nos domínios de desempenho do PMBOK 7ª edição, o BATM se torna aplicável a diferentes tipos e fases de empreendimentos. O *BIL MM (Building Information Modelling, Integrated Project Delivery e Lean Construction Maturity Model)* é uma ferramenta abrangente projetada para projetos que adotam a entrega integrada de projetos (IPD), com o objetivo de promover a tomada de decisões informadas e baseadas em dados.

Uma segunda categoria de modelos tem como foco a avaliação da maturidade do BIM no nível organizacional, visando identificar capacitações, deficiências e estratégias de melhoria. A *IU BIM Proficiency Matrix*, da Universidade de Indiana, é um exemplo, focado em pontuar o desempenho dos serviços de BIM de projetistas e empreiteiros. A *BIM Maturity Matrix* de Succar (2010) também é um modelo organizacional que expande seu escopo para incluir aspectos não técnicos do BIM, como processos e políticas. O *BIM QuickScan* foi desenvolvido na Holanda como uma ferramenta de *benchmarking* para o desempenho organizacional, avaliando áreas como organização e gestão, mentalidade e cultura, fluxo de informações e ferramentas. O *Organizational Assessment Profile* e o *Owners BIM CAT* são projetados especificamente para proprietários de edifícios, ajudando-os a entender seu nível de maturidade e a planejar melhorias.

Existem outros modelos que não se enquadram estritamente nas categorias anteriores, muitas vezes combinando diferentes escopos ou introduzindo propostas inovadoras. O *BIM2FR* é um modelo organizacional que se aplica especificamente ao setor de reformas na França, com um foco especial na colaboração e na troca de informações. O *LCBMM (Life Cycle BIM Maturity Model)* se destaca por ser um modelo com foco no ciclo de vida do projeto, podendo ser aplicado a projetos, organizações e

indústrias como uma alternativa aos modelos existentes. Essa diversidade demonstra que a avaliação da maturidade BIM é uma área em constante evolução, com modelos sendo desenvolvidos para se adaptarem a contextos e necessidades cada vez mais específicos e integrados.

### 2.3.3.2 Classificação e hierarquia

Os modelos de métricas, classificação e hierarquia aplicados à avaliação da maturidade BIM apresentam estruturas variadas, refletindo uma evolução que vai desde *frameworks* simples até sistemas complexos e multifacetados. A forma como as métricas são organizadas influencia diretamente a capacidade de medir e comparar o desempenho de processos, tecnologias e organizações.

Para Kerzner (2017), as métricas representam oportunidades para melhorias contínuas no gerenciamento, consistindo em processos de mensuração baseados em observações quantitativas ou qualitativas, ou no julgamento humano. No contexto do BIM, podem abranger aspectos como redução de tempo, custo, uso de materiais e riscos, bem como melhorias em qualidade, segurança e reputação.

Modelos pioneiros tendiam a adotar estruturas mais simples. O *NBIMS-CMM*, por exemplo, possui uma única hierarquia com 11 áreas de interesse e 10 níveis de maturidade, limitados por restrições técnicas de medição. O *IU BIM Proficiency Matrix* apresenta 8 áreas e 32 medidas, todas com o mesmo peso, distribuídas em 5 níveis de maturidade. O *Organizational Assessment Profile*, por sua vez, utiliza três níveis hierárquicos.

Com a evolução da prática do BIM, surgiram modelos mais robustos e especializados. A *BIM Maturity Matrix* de Succar é multidimensional, contemplando três áreas principais (Tecnologia, Processo e Política) e cinco níveis de maturidade (Inicial, Definido, Gerenciado, Integrado e Otimizado), com número variável de métricas (12 a 36) de acordo com o nível de granularidade da análise. O *BIM QuickScan* é estruturado em 4 áreas principais e 44 medidas, apresentadas em um questionário online.

Outros modelos se destacam pela complexidade hierárquica. O *VDC Scorecard* adota três camadas: quatro áreas na primeira, dez divisões na segunda e 74 métricas na terceira. O *Owner's BIM CAT* apresenta 3 divisões principais, 12



subdivisões e 66 métricas. O *BIM Characterisation Framework* organiza-se em 3 áreas, 14 subdivisões e 56 medidas, com duas camadas hierárquicas.

Alguns modelos possuem abordagens mais focadas, como o *BIM-CAREM*, que mede duas dimensões, processo BIM e capacidade BIM, sendo esta última composta por seis atributos e quatro níveis de maturidade. O *BIM2FR* apresenta dois níveis hierárquicos e seis medidas. O *BATM* utiliza três camadas (projeto, domínio de desempenho e resultado desejado), fundamentando-se em oito domínios de desempenho e 37 resultados desejados do PMBOK 7ª edição. O *BIL MM* reúne cinco atributos principais e 23 subatributos, avaliados em cinco níveis de maturidade. O *BIM Maturity Assessment System* baseia-se em três dimensões (Tecnologia, Organização e Política) e dez níveis de maturidade.

Por fim, o *LCBMM* organiza-se em quatro estágios de maturidade, cada um associado a cinco critérios e aos cinco conceitos da Teoria do *Actor-Network*.

### 2.3.3.3 Abordagens de avaliação

As abordagens de avaliação adotadas nos modelos de maturidade BIM podem ser qualitativas, quantitativas ou híbridas, combinando ambas para coletar e processar dados de forma mais eficaz. A escolha da abordagem impacta diretamente os recursos necessários para conduzir a medição, influenciando desde o tempo e custo até o nível de precisão dos resultados.

Modelos iniciais, como o NBIMS-CMM e a *BIM Maturity Matrix*, utilizam escalas de classificação qualitativas, geralmente ordinais. O *IU BIM Proficiency Matrix* segue a mesma linha, mas com alto grau de subjetividade, atribuindo pontuações de 0 a 1 para cada área de medição. O *LCBMM* também se baseia em uma abordagem qualitativa, ancorada na tradição interpretativa.

Outros modelos buscam reduzir a subjetividade ao adotar métodos mistos. O *VDC Scorecard* e o *BIM Characterisation Framework* combinam perguntas de múltipla escolha e questões abertas, permitindo análises qualitativas e quantitativas. O *BIM QuickScan* aplica abordagem semelhante, avaliando aspectos “*hard*” (tecnologia) e “*soft*” (cultura e mentalidade) por meio de questionários híbridos. O *BIM-CAREM* combina entrevistas semiestruturadas com uma escala quantitativa de avaliação.

Alguns modelos utilizam ferramentas matemáticas para aumentar a precisão. O *BATM* aplica questionários e cálculos de média ponderada para medir a maturidade



em duas dimensões: gerenciamento de negócios do projeto e aplicação BIM. O *BIM Maturity Assessment System* adota uma abordagem de decisão em grupo em larga escala utilizando funções de distribuição de probabilidade para agregar a opinião de especialistas e minimizar vieses. Já o *BIL MM*, após validação, é utilizado para autoavaliação por equipes especializadas, com resultados apresentados visualmente em diagramas.

Além desses, outros modelos apresentam metodologias próprias de avaliação. O *BIM Assessment Profile* aplica um questionário estruturado que utiliza escalas ordinais e métricas ponderadas para mensurar diferentes dimensões de maturidade, combinando análises qualitativas e quantitativas. O *BIM CAT* baseia-se em um sistema de pontuação quantitativa derivado de respostas objetivas, que são processadas automaticamente para gerar relatórios de desempenho. O *BIM2FR* utiliza um método híbrido, combinando checklists quantitativos com validação qualitativa por meio de *workshops* colaborativos, buscando alinhar a medição à realidade operacional da organização avaliada.

Apesar do avanço na aplicação de métodos combinados, a maioria dos modelos ainda carece de um mecanismo global de medição que integre, de forma estruturada, as etapas de coleta de dados, avaliação, validação e otimização. Diversos estudos recomendam que novos modelos priorizem abordagens híbridas para oferecer resultados mais completos, equilibrando profundidade qualitativa e robustez quantitativa.

#### 2.3.3.4 Métodos de validação

A validação de modelos de maturidade BIM é uma etapa essencial para assegurar sua eficácia, consistência e aplicabilidade prática. Um modelo só demonstra plenamente seu potencial quando testado em projetos reais, o que permite avaliar sua adaptabilidade e funcionalidade em diferentes contextos. Os métodos de validação variam entre abordagens qualitativas, quantitativas e combinações híbridas, podendo incluir estudos de caso, revisões de especialistas, entrevistas, testes estatísticos e pesquisas de campo.

Entre os modelos mais citados, o *NBIMS-CMM* foi validado por meio de entrevistas subjetivas com usuários e aplicação em projetos BIM. O *BIM Maturity Matrix*, embora amplamente utilizada como referência no desenvolvimento de novas

ferramentas, ainda carece de estudos empíricos para validação completa. O *LCBMM* adotou uma abordagem qualitativa interpretativa, com aplicação em uma universidade nos EUA e coleta de dados por entrevistas e visitas de campo. O *IU BIM Proficiency Matrix* foi validada de forma exploratória em organizações de diferentes portes, utilizando entrevistas com especialistas para verificar a clareza dos indicadores e a aplicabilidade do método.

Modelos que empregaram métodos mais rigorosos destacam-se pela robustez dos resultados. O *BIM QuickScan* foi validado por meio de projetos piloto, entrevistas com usuários, análises de especialistas e testes estatísticos. O *VDC Scorecard* utilizou processo semelhante, mas introduziu um nível de confiança para medir a confiabilidade dos dados de entrada. O *BIM-CAREM* passou por um desenvolvimento iterativo, envolvendo revisões de especialistas e estudos de caso exploratórios. O *BIM Characterisation Framework* teve sua validação apoiada em múltiplos estudos de caso e consultas a especialistas, com aplicação prática em diferentes tipologias de projetos para verificar a consistência dos resultados. O *BIM Maturity Assessment System* foi testado em um estudo de caso aplicado a um projeto real, comprovando sua viabilidade prática.

Modelos mais recentes têm incorporado técnicas estatísticas para mensurar a confiabilidade. O *BATM* teve sua validade de conteúdo avaliada por entrevistas com gerentes de projeto, enquanto sua confiabilidade foi confirmada com o coeficiente alfa de Cronbach, superando o valor mínimo recomendado de 0,70. O *BIL MM* passou por um processo de validação robusto, que incluiu entrevistas semiestruturadas com especialistas e pesquisa de campo. Seu questionário obteve um alfa de Cronbach de 0,88, valor superior ao mínimo recomendado, garantindo elevada confiabilidade. O *BIM Assessment Profile* foi validado por meio de aplicação em empresas de diferentes setores da indústria da construção, combinando análise estatística dos resultados com revisão de especialistas para assegurar a precisão e relevância dos indicadores.

#### 2.3.4 Discussão final do capítulo

Na Tabela 1, é oferecida uma análise comparativa simplificada desses atributos de medição dos principais modelos de maturidade BIM identificados na literatura. De acordo com os resultados, não se identifica um modelo de maturidade BIM universal, com cada um apresentando distintas ênfases, pontos fortes e fraquezas, adaptando-

se a diversas demandas dos usuários. Evidencia-se que a tecnologia desempenha um papel central nos domínios de maturidade BIM para a maioria dos modelos, refletindo o desempenho do BIM em múltiplos aspectos, incluindo software, hardware, informação e conectividade. Contudo, a esfera política dos modelos de maturidade também engloba vários outros tópicos, concentrando-se na capacitação de profissionais, condução de pesquisa, distribuição de benefícios, gerenciamento de riscos e resolução de conflitos dentro da indústria AEC.

Dessa forma, ao longo do capítulo foram apresentados os fundamentos do BIM, sua inserção no contexto da transformação digital da indústria da construção, os principais aspectos relacionados à gestão da informação e às contratações, bem como os conceitos de maturidade e os modelos de avaliação existentes. Observou-se que as contratações em BIM vêm acompanhadas de diretrizes específicas que buscam alinhar responsabilidades, processos e entregáveis, ao passo que os modelos de maturidade oferecem métricas e parâmetros que possibilitam avaliar a adoção da metodologia em diferentes níveis. A revisão evidenciou ainda que ambos os temas se complementam, constituindo referenciais teóricos e práticos que servirão de base para a análise desenvolvida nos capítulos seguintes.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem como objetivo descrever o método de pesquisa adotado neste trabalho, abrangendo a delimitação do estudo e a estratégia de investigação aplicada ao seu desenvolvimento. Nas seções a seguir, serão detalhados o percurso metodológico e os procedimentos utilizados para a coleta e análise dos dados.

#### 3.1 MÉTODO DE PESQUISA

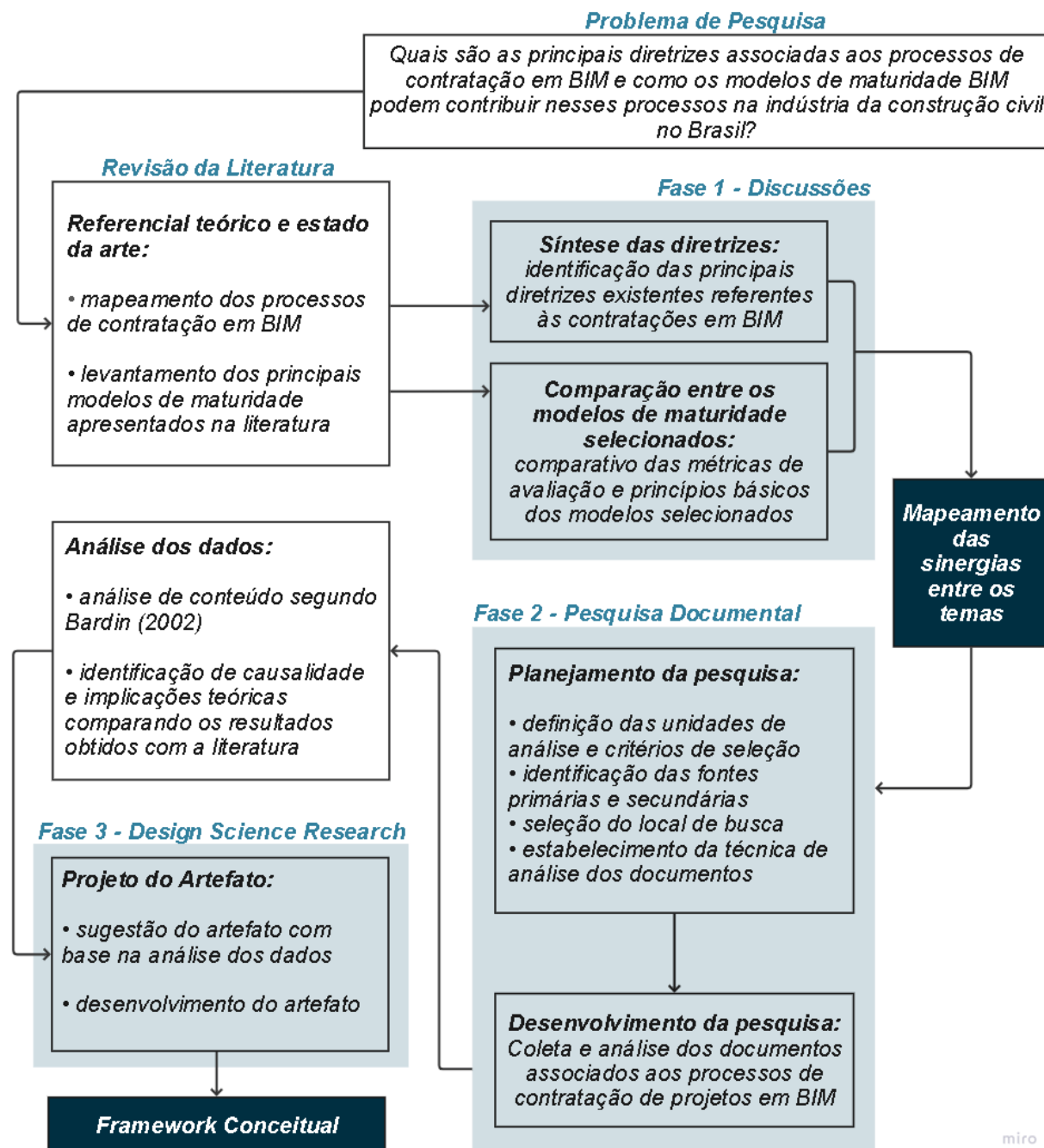
A presente pesquisa caracteriza-se como uma investigação documental técnica, de natureza exploratória, com abordagem qualitativa, aplicação prática e recorte transversal. Quanto aos métodos empregados, realizou-se, inicialmente, uma revisão bibliométrica com o objetivo de construir o referencial teórico e identificar o estado da arte sobre o tema. Na etapa seguinte, foram estabelecidas as unidades de análise, descritas na subseção 3.2.1, as quais compreendem os Modelos de Maturidade BIM, as principais diretrizes contratuais identificadas na literatura, bem como os documentos contratuais fornecidos por empresas contratantes de projetos em BIM localizadas em Curitiba-PR. Posteriormente, conduziu-se uma análise de conteúdo dos dados textuais, com foco na análise temática e comparativa das unidades de análise propostas, utilizando os procedimentos de coleta e análise de dados detalhados, respectivamente, nas seções 3.2 e 3.4. Com base nos resultados obtidos, desenvolveu-se, em uma etapa subsequente, um artefato orientado à solução do problema prático identificado, seguindo as premissas do *Design Science Research* (DSR). Esse artefato, estruturado como um framework conceitual, foi elaborado para orientar o uso de modelos de maturidade BIM nos processos de contratação conduzidos por empresas privadas. Para alcançar o objetivo geral da pesquisa, todas as etapas metodológicas foram sistematicamente organizadas e encontram-se apresentadas e detalhadas no esquema da Figura 14.

##### 3.1.1 Justificativa da estratégia

Esta pesquisa possui caráter exploratório, uma vez que busca identificar as diretrizes existentes para contratações e compreender de que forma os modelos de maturidade podem contribuir nesses processos. Segundo Gil (2002), um estudo

exploratório visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com o objetivo de torná-lo mais explícito.

FIGURA 14 – METODOLOGIA DE PESQUISA



FONTE: A autora, (2025).

Do ponto de vista de sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois busca gerar conhecimento voltado à aplicação prática, direcionado à solução de um problema específico. A abordagem adotada é qualitativa, por permitir a exploração aprofundada e detalhada dos fenômenos investigados, considerando o universo dos

significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, sem a necessidade de métodos e técnicas estatísticas (Richardson, 2007; Deslandes, Gomes e Minayo, 2007). O recorte transversal foi adequado por se tratar de uma análise de documentos vigentes em determinado momento, permitindo observar o estado atual das contratações em BIM no contexto do desenvolvimento de projetos.

Em conformidade com a natureza e a abordagem da composição estratégica proposta pela autora, a pesquisa foi estruturada como uma investigação documental. Essa abordagem consiste na análise de documentos originais que não passaram por tratamento analítico prévio ou de documentos secundários que, embora já analisados anteriormente, podem ser reinterpretados conforme os objetivos do estudo. Uma de suas principais vantagens é não exigir o contato direto com os sujeitos da pesquisa, o que, em muitos casos, pode ser complexo e comprometer a qualidade das informações coletadas (Sá-Silva; Almeida; Guindani, 2009; Gil, 2002).

Com base no procedimento técnico adotado, compreende-se que o estudo se alinha aos pressupostos e às características do método *Design Science Research* (DSR). Esse método orienta pesquisas cujo objetivo é desenvolver conhecimento por meio da criação de artefatos destinados à solução de problemas práticos em contextos específicos. A aplicação do DSR também abrange a construção de frameworks, uma vez que a metodologia permite criar, analisar e aprimorar objetos de design que contribuem tanto para a prática quanto para o avanço teórico. Dessa forma, um framework desenvolvido sob a abordagem do DSR pode funcionar simultaneamente como ferramenta para orientar ações futuras e como elemento que enriquece a compreensão conceitual na área (Dresch; Lacerda; Antunes Júnior, 2020).

Cabe destacar que, no contexto do DSR, a etapa final de validação nem sempre é obrigatória. Em determinadas pesquisas, o foco recai sobre a elaboração de artefatos que promovem o debate teórico e ampliam o entendimento sobre o problema investigado, mesmo sem a realização de uma validação formal.

### 3.2 PESQUISA DOCUMENTAL

Esta seção apresenta as principais características em relação aos procedimentos determinados na pesquisa para a realização da análise documental e obtenção dos dados relevantes para o estudo. A etapa de pesquisa documental visa

reafirmar ou contrapor o pressuposto levantado pelo pesquisador, condensando as informações de forma representativa para facilitar sua consulta e armazenamento (Bardin, 2002).

### 3.2.1 Unidades de análise

A fim de obter informações relevantes sobre as diretrizes existentes para os processos de contratação de projetos em BIM, e compreender como os modelos de maturidade podem contribuir para a melhoria desses processos na indústria da construção, esta pesquisa adotou como unidades de análise os documentos associados à contratação em BIM, pertencentes a empresas do setor da construção responsáveis pela contratação ou elaboração de projetos na indústria da AEC.

A análise desses documentos contratuais, que constituíram a principal fonte de informação da pesquisa, foi complementada pela avaliação de guias nacionais e internacionais sobre contratação de projetos em BIM, bem como das normas vigentes e das diretrizes contratuais identificadas na literatura, as quais atuaram como fontes secundárias de informação e como estratégia para a validação interna do estudo.

Além desses documentos, o estudo documental também contou, como unidades de análise complementares, com os Modelos de Maturidade BIM identificados na revisão bibliográfica. Todas as unidades seguiram a mesma metodologia de análise de dados, sendo que, para os modelos de maturidade, foi adotada uma abordagem comparativa, enquanto, para as diretrizes contratuais, buscou-se a identificação de frequências e padrões recorrentes.

### 3.2.2 Local de busca

Conforme descrito na subseção anterior, a coleta de dados dos documentos contratuais foi restringida às organizações da indústria da AEC responsáveis pela contratação de projetos na construção civil. Outros critérios adotados para a delimitação da pesquisa referem-se à localização dessas empresas e instituições, ao estágio de implementação do BIM, à configuração do escopo contratual e à natureza dos projetos desenvolvidos, conforme especificado a seguir.

Foram descartadas como potencial local de busca para os documentos contratuais:

- empresas localizadas exclusivamente fora de Curitiba-PR;
- organizações que não tenham adotado, ao menos, algum grau de maturidade em BIM;
- empresas com contratos desenvolvidos sem a utilização do BIM;
- instituições que contratam ou desenvolvem, em sua maioria, projetos de pequeno porte.

Para a seleção dos locais de busca, foi estipulado o critério de que as empresas deveriam estar, preferencialmente, no estágio 2 de capacidade BIM, conforme Succar, Sher e Williams (2012), e de maturidade BIM, atendendo a pelo menos um dos requisitos estabelecidos para a gestão da informação, conforme delineado na ISO 19650-1. Com base nesses dados, no estudo de Lima (2019) e nos objetivos e delimitações da presente pesquisa, foi elaborado um questionário para validação das empresas, onde questionou-se em que nível de maturidade da gestão da informação a empresa se encontrava no momento do contato para a solicitação dos documentos, de acordo com as informações apresentadas no APÊNDICE 2 e seus respectivos resultados indicados no APÊNDICE 3.

A escolha de empresas da indústria da AEC sediadas em Curitiba permitiu a realização da maior parte do trabalho de forma presencial, além de possibilitar a comparação dos resultados obtidos por meio da análise dos documentos coletados com estudos anteriores já realizados sobre a aplicação de modelos de maturidade na região. Essa abordagem é considerada uma forma confiável de obtenção de dados, uma vez que permite ao pesquisador vivenciar diretamente a situação estudada e adquirir uma visão mais abrangente sobre o tema. Justifica-se também a delimitação a projetos de médio e grande porte, por envolverem um número maior de equipes multidisciplinares no desenvolvimento das atividades e entregáveis dos projetos.

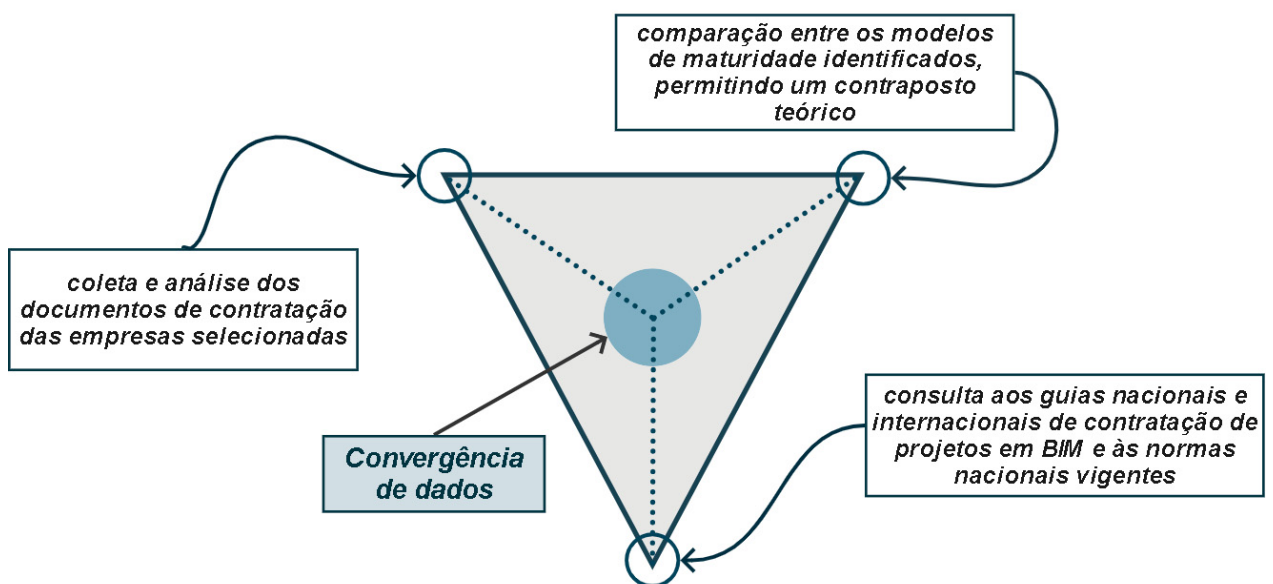
Uma série de restrições pode decorrer da subjetividade e da não-representatividade associadas à coleta, ao registro, à análise dos dados e às conclusões obtidas em pesquisas documentais. Para mitigar possíveis vieses decorrentes dessas limitações, recomenda-se a utilização da triangulação de dados, considerando múltiplas fontes sempre que possível. A Figura 15 apresenta a triangulação de dados do presente estudo.



Esse procedimento foi adotado nesta pesquisa por meio das seguintes fontes: coleta e análise dos documentos de contratação das empresas selecionadas; consulta aos guias nacionais e internacionais de contratação de projetos em BIM e às normas nacionais vigentes; e comparação entre os modelos de maturidade identificados, permitindo um contraponto teórico.

As fontes são complementares entre si, enquanto os documentos contratuais refletem a realidade prática, os guias e normas fornecem parâmetros de referência, e os modelos de maturidade funcionam como ferramenta de diagnóstico e reflexão estratégica.

FIGURA 15 – TRIANGULAÇÃO DE DADOS DA PESQUISA



FONTE: A autora, (2025).

O cruzamento entre essas três dimensões permitiu identificar alinhamentos e descompassos entre o que é praticado, o que é recomendado e o que pode ser alcançado com base nos níveis de maturidade em BIM.

### 3.2.3 Protocolo de coleta de dados

Após a consulta, seleção e validação das empresas que caracterizam os locais de busca, realizou-se a coleta de documentos relacionados aos processos de

contratação de projetos em BIM. A coleta de documentos foi realizada via correio eletrônico ou repositório de arquivos e priorizou os seguintes documentos, sempre que a empresa indicou disponibilidade:

- Modelo padrão de contrato de projetos em BIM;
- Plano de Execução BIM (BEP);
- Mandato BIM;
- Protocolo BIM;
- Escopos de projetos;
- Documentos de avaliação dos terceiros ou métricas de desenvolvimento de projeto;
- Anexos contratuais (diretrizes, matriz de responsabilidade); e
- Demais documentos integrantes ou complementares aos contratos.

Além dos documentos contratuais das empresas, foram selecionados para análise os guias de contratação em BIM disponibilizados pela Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), por meio do site “Plataforma BIMBR”, bem como os guias internacionais de contratação em BIM identificados na literatura. Ao todo, foram analisados 12 documentos, sendo 6 guias nacionais e 6 guias internacionais, conforme demonstrado na Tabela 2.

Os guias G5 e G6, embora tratem do contexto das licitações, também foram incluídos na análise por se tratar das publicações nacionais mais recentes disponíveis na plataforma.

E as normas vigentes associadas aos processos de contratação de projetos em BIM:

- ABNT NBR ISO 19650–1: Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) - Gestão da informação usando modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios;

- ABNT NBR ISO 19650–2: Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 2: Fase de entrega de ativos.

TABELA 2 – GUIAS DE CONTRATAÇÃO EM BIM

Item	Título	Origem	Publicação
G1	Coletânea BIM ABDI: Guia BIM 04 – Contratação e Elaboração de Projetos BIM na Arquitetura e Engenharia	MDIC <sup>1</sup>	2010
G2	Coletânea CBIC: Formas de Contratação BIM – Part 5	CBIC <sup>2</sup>	2016
G3	Guias de Contratação BIM: Conceitos básicos e Requisitos para Contratação BIM - Volume 1	ABDI; BFB <sup>3</sup>	2023
G4	Guias de Contratação BIM: Diretrizes para Contratos BIM - Volume 2	ABDI; BFB <sup>3</sup>	2023
G5	Guias de Contratação BIM: Diretrizes para Licitações BIM - Volume 3	ABDI; BFB <sup>3</sup>	2023
G6	Boas Práticas para a Contratação em BIM – Volume 1	SINAENCO <sup>4</sup>	2024
G7	AIA E203	EUA	2013
G8	ConsensusDOCS 301 BIM Addendum	EUA	2015
G9	AEC BIM Protocol	Reino Unido	2015
G10	CIOB Time and Cost Management Contract	Reino Unido	2015
G11	Guia de Contratação BIM	Portugal	2017
G12	CIC BIM Protocol	Reino Unido	2018

1. MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; 2. CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção; 3. ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e BFB – BIM Fórum Brasil; 4. SINAENCO – Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva

FONTE: A autora, (2025).

Foram eliminadas da pesquisa amostras que apresentaram insuficiência de informações comprobatórias ou relevantes. A pesquisa seguiu diretrizes éticas quanto a voluntariedade e confidencialidade das informações compartilhadas, sendo os dados coletados utilizados exclusivamente para fins acadêmicos.

### 3.3 TESTES DE VALIDADE

Esta seção do estudo é dedicada a examinar a credibilidade da pesquisa conduzida. Os testes de validade são instrumentos utilizados para obter elementos que conectam os resultados e as evidências à teoria estabelecida. O estudo demonstrará que os procedimentos podem ser reproduzidos e que resultados semelhantes serão obtidos, a fim de garantir a confiabilidade dos mesmos (YIN, 2005).

De acordo com Robson e McCarten (2017), os principais tipos de compreensão envolvidos no estudo flexível são: descrição, interpretação e teoria. Cada um desses tipos apresenta ameaças particulares à sua validade, que precisam ser enfrentadas por meio de testes com o objetivo de reduzir possíveis equívocos metodológicos. Com essa finalidade, serão apresentados nas subseções seguintes os testes correspondentes à validação do presente trabalho.

#### 3.3.1 Descrição

Para garantir a precisão e completude dos dados coletados, foram mantidos registros detalhados de todas as etapas da pesquisa, incluindo a seleção das empresas, o processo de coleta de dados, a análise dos dados obtidos e a sua interpretação. Esses registros permitirão que outros pesquisadores avaliem e validem o processo de coleta dos dados. Foram realizados registros documentais padronizados e detalhados para que nenhuma informação fosse perdida, ou mal interpretada, no levantamento dos dados.

#### 3.3.2 Interpretação

A fim de assegurar a credibilidade do estudo, foi mantido um registro reflexivo das suposições do autor, levando em consideração possíveis preconceitos e influências ao longo de todo o processo de pesquisa. Adicionalmente, buscou-se a coerência interna entre os dados coletados e as interpretações produzidas, por meio da revisão constante das categorias analíticas à luz dos objetivos da pesquisa. Essa revisão contínua permitiu ajustar interpretações preliminares, evitando generalizações

precipitadas e assegurando que as conclusões fossem consistentes com o material empírico analisado.

### 3.3.3 Teoria

A autora buscou a obtenção de dados de diferentes fontes e perspectivas, como a avaliação dos documentos contratuais das empresas participantes, análise de documentos relevantes em âmbito nacional e internacional, identificação de normas vigentes e revisão da literatura existente. Comparar e contrastar as informações obtidas de várias fontes auxilia na verificação da consistência dos resultados.

## 3.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados coletados neste estudo foi conduzida por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2002). Essa abordagem, reconhecida por sua natureza sistemática e objetiva, permite a descrição aprofundada do conteúdo das informações textuais. A escolha do método de análise justifica-se pela sua robustez em pesquisas qualitativas, oferecendo um arcabouço para o tratamento de dados documentais, como as diretrizes de contratação e os documentos contratuais coletados. O processo analítico foi estruturado em três fases distintas, conforme preconizado por Bardin (2002):

### **a) Pré-análise**

Fase de organização e sistematização do material a ser analisado. Envolveu a leitura flutuante e exaustiva de todo o corpus documental. O objetivo foi estabelecer uma familiarização aprofundada com o conteúdo e refinar as perguntas norteadoras da análise. Esta etapa visou assegurar que o material selecionado fosse suficiente e adequado para a inferência dos resultados.

### **b) Exploração do Material: Análise Temática**

Esta é a fase central da pesquisa, dedicada à análise temática, procedimento proposto na análise de conteúdo de Bardin e selecionada para este estudo, focada na

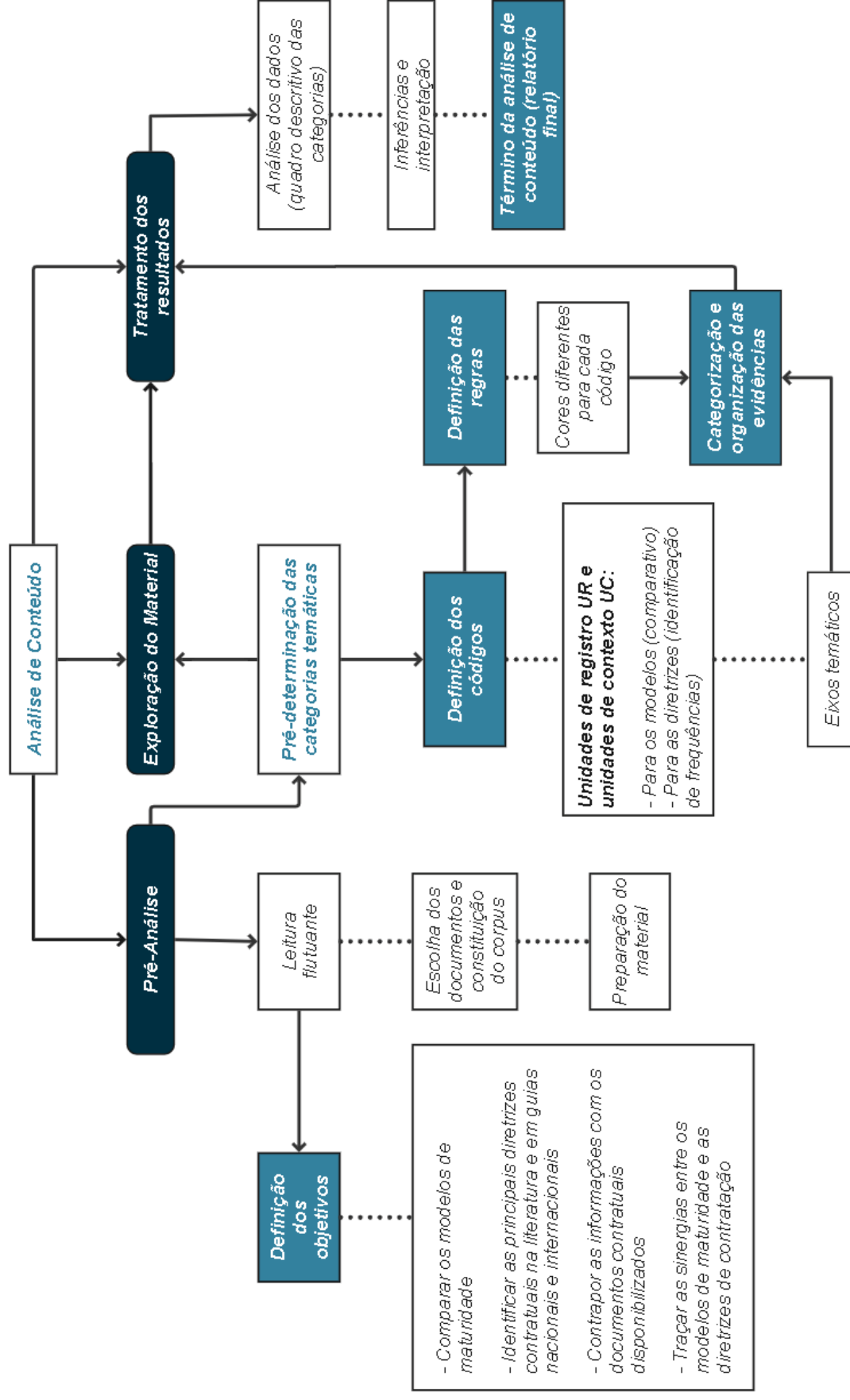
identificação de padrões de significados. Para tanto, foi utilizado o software ATLAS.ti, uma ferramenta de análise qualitativa que auxiliou a organização, gestão e tratamento do vasto volume de informações textuais. As definições das unidades de registro e de contextos estão apresentadas no Capítulo 4 (Resultados). O ATLAS.ti permitiu a vinculação de trechos textuais a códigos específicos, facilitando a identificação de padrões e a construção de categorias que representem as contribuições e desafios dos modelos de maturidade BIM nos processos de contratação.

### **c) Tratamento dos Resultados, Inferência e Interpretação**

A interpretação dos resultados foi pautada na triangulação entre as diferentes fontes de dados e no referencial teórico construído. Este processo permitiu a discussão aprofundada das contribuições dos modelos de maturidade BIM para a melhoria dos processos de contratação de projetos, a identificação de lacunas práticas e teóricas, e a formulação de conclusões e recomendações pertinentes, consolidando a análise crítica proposta pelo estudo.

O Resumo do fluxo de coleta e análise dos dados de acordo com a metodologia escolhida para o estudo estão apresentados na Figura 16.

FIGURA 16 – COLETA E ANÁLISE DOS DADOS



FONTE: A autora (2025), adaptado de Bardin (2002).

### 3.4.1 Comparação dos Modelos de Maturidade

A partir dos modelos BIM identificados no estado da arte, procedeu-se à comparação desses métodos de mensuração por meio de critérios fundamentados em estudos anteriores, com o objetivo de identificar as contribuições de cada modelo como instrumento de apoio aos processos de contratação de projetos em BIM.

A metodologia adotada para essa comparação baseou-se nos trabalhos de Yilmaz, Akcamete e Demirors (2023), Chen et al. (2024) e Lima (2019), que analisaram modelos de maturidade segundo critérios previamente estabelecidos por cada pesquisador. Com base nesse referencial, foram consideradas, para esta pesquisa, as seguintes variáveis:

- 1) **Descrição:** Existência de manuais, documentos, guias ou páginas na internet explicativos para auxiliar na aplicação do modelo de maturidade;
- 2) **Autoaplicação:** Possibilidade de fácil aplicação pelos proprietários das empresas ou por qualquer pessoa em posição de gerência e que possua conhecimentos em BIM, sem ser necessário a contratação de um consultor;
- 3) **Disponibilidade:** Disponível gratuitamente via web;
- 4) **Abrangência:** Envolvimento nas áreas de interesse: tecnologias, processos e pessoas, por serem pilares do uso e aplicação do BIM;
- 5) **Adaptabilidade:** Adaptação da ferramenta em diferentes contextos como tipos de organizações do setor de AEC ou diferentes países e localidades;
- 6) **Potencial de integração com requisitos contratuais:** Análise da viabilidade de incorporação dos indicadores do modelo como cláusulas de qualificação, metas de desempenho ou critérios de avaliação em processos de contratações.



A variável “Potencial de integração com requisitos contratuais” (6) foi definida pela autora e teve como base as diretrizes contratuais identificadas na literatura. Para que seja considerado de alto potencial, o modelo deve permitir a conversão de suas métricas e resultados, como níveis de maturidade, pontuações ou checklists, em cláusulas contratuais claras, aplicáveis em diferentes fases do contrato, desde a pré-qualificação técnica até o monitoramento da execução e a avaliação final. Além disso, deve apresentar indicadores objetivos, mensuráveis e auditáveis, que possam ser utilizados como requisitos de habilitação, metas de desempenho ou critérios de pagamento, bonificação e penalidade, de forma compatível com a legislação e práticas contratuais vigentes.

Esse parâmetro dialoga diretamente com as diretrizes contratuais identificadas na revisão desta pesquisa, que enfatizam a definição prévia de requisitos de informação e entregáveis desde a concepção do projeto; a exigência de comprovação de qualificação técnica e experiência prévia dos contratados; o estabelecimento de métricas objetivas para medir desempenho durante a execução; o monitoramento contínuo da capacidade BIM ao longo do contrato; e a compatibilidade com padrões normativos, como a NBR ISO 19650. Dessa forma, os modelos com alto potencial nesse critério são aqueles capazes de oferecer indicadores claros, abrangentes e adaptáveis, possibilitando que o contratante assegure a conformidade técnica, a qualidade da informação e o desempenho contratual esperado.

Optou-se por não incluir um critério específico de reconhecimento e utilização para medir a consolidação dos modelos no meio acadêmico e profissional, visto que esses aspectos já foram considerados pelos autores referenciados na seleção dos modelos que, posteriormente, foram identificados na revisão da literatura.

Para a avaliação dos modelos identificados frente aos critérios apresentados, foi elaborado um sistema de pontuação. Cada critério atribui um ponto ao modelo que atender o respectivo parâmetro, sendo o critério “Potencial de Integração com requisitos contratuais” excludente no caso de não atendimento, devido à proximidade desse critério com o objetivo do presente trabalho. Considerando que a pesquisa enfatiza a aplicabilidade dos modelos como instrumento de apoio às contratações em BIM, foram adicionados critérios específicos alinhados às diretrizes identificadas. A partir da soma dos pontos obtidos, foram identificados os modelos com maior aplicabilidade e sinergia com os processos de contratação em BIM.

### 3.4.2 Análise dos princípios básicos dos Modelos de Maturidade

Com base nos trabalhos de Pöppelbuß e Röglinger (2011) e Lima (2019), que apresentam uma ferramenta para comparar modelos de maturidade, foram avaliados e analisados os modelos selecionados no Capítulo 4 (Resultados). A lista de verificação, traduzida no ANEXO A, não só os compara, mas também ajuda a determinar se a estrutura de cada modelo é básica, descritiva ou prescritiva.

Para isso, cada um dos modelos selecionados foi submetido a todas as perguntas do *checklist*. As questões e respostas foram detalhadas em formato de texto. Por fim, os resultados foram compilados em quadros para visualização e comparação das métricas.

## 3.5 PRODUÇÃO DO ARTEFATO

A título de experimentação, o artefato proposto foi idealizado a partir da necessidade de estruturar, de forma sequencial e verificável, os elementos que compõem a relação entre os processos de contratação e a evolução da maturidade BIM. Com base nas categorias e temáticas identificadas na revisão teórico-empírica, o artefato foi desenvolvido como um framework conceitual organizado em camadas, permitindo representar a lógica de interação entre os requisitos normativos, o diagnóstico de maturidade e a operacionalização contratual.

A construção iniciou-se pela Camada Normativa, que define o enquadramento geral do processo de contratação e reúne as diretrizes e normas aplicáveis à formulação de requisitos, escopos e critérios de pré-qualificação. Em seguida, estruturou-se a Camada de Avaliação, responsável por traduzir modelos de maturidade BIM em instrumentos de aferição voltados ao processo de contratação, organizados nos eixos de entrada, processo e resultado. Por fim, desenvolveu-se a Camada de Integração, dedicada a converter esses indicadores em cláusulas contratuais verificáveis, baseadas em métricas objetivas, mensuráveis e auditáveis.

O desenvolvimento do framework seguiu um processo iterativo de análise, organização e representação gráfica das relações entre as camadas, assegurando coerência interna e sinergia entre diretrizes, diagnósticos e mecanismos de governança contratual. Esse encadeamento permitiu estabelecer um fluxo contínuo

entre os requisitos iniciais, a avaliação da capacidade da contratada e a vinculação dos entregáveis a métricas de desempenho. A retroalimentação prevista no modelo garante que os resultados de uma contratação promovam ajustes normativos e aprimorem os critérios de seleções futuras, em consonância com metodologias de *Design Science Research*, que orientam a construção de artefatos funcionais e baseados em evidências (Dresch; Lacerda; Antunes Júnior, 2020).

Assim, a abordagem em camadas mostrou-se adequada por organizar, de forma progressiva e transparente, os fatores críticos relacionados aos dados de contratação e à maturidade BIM, oferecendo suporte a empresas em diferentes estágios do ciclo contratual.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados e as análises obtidos nas fases 1 (discussões), 2 (pesquisa documental) e 3 (DSR) das etapas metodológicas (Figura 14).

Os resultados da fase 1 abrangem o resultado da análise bibliométrica (seção 4.1), o levantamento das principais diretrizes contratuais identificadas na literatura (seção 4.2) e a comparação aprofundada dos modelos de maturidade selecionados (seção 4.3), que serviram de base para o desenvolvimento da segunda fase da análise. Os resultados da fase 2 incluem a análise documental dos documentos contratuais disponibilizados por empresas contratantes de projetos em BIM, localizadas em Curitiba-PR, bem como a análise de documentos complementares, como os guias nacionais e internacionais e as normas vigentes (seção 4.4) destacando ao final do capítulo as sinergias entre os modelos de maturidade e as diretrizes contratuais e a proposição do framework conceitual (seção 4.5).

### 4.1 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

A pesquisa em questão apoia-se na metodologia de análise bibliométrica com base em um *corpus* preestabelecido. Para Amaral (2007), através da análise bibliométrica, é viável produzir uma avaliação imparcial dos resultados da produção científica utilizando métodos quantitativos. Isso possibilita ao pesquisador examinar fatores que ajudem na investigação da pesquisa, como os meios de publicação, os autores, as palavras-chave, as citações e as publicações.

Para realizar o levantamento bibliométrico, primeiramente foram identificados dois critérios: assunto e tema de estudo. Na sequência, foram selecionadas as palavras-chave mais relevantes em relação ao trabalho proposto, conforme demonstrado no Quadro 5.

A organização desses elementos condicionou a elaboração de uma *string* de busca, que foi aplicada na base de dados selecionada para o estudo. A base de dados “Scopus” foi escolhida, pois, apesar de não apresentar os textos na íntegra, possui em seu acervo mais de 22 mil títulos de publicações, cobrindo todas as áreas de conhecimento e permitindo também uma busca mais objetiva através das ferramentas de filtros e limitadores disponíveis na plataforma (Mesquita et al., 2006).

Gusenbauer e Haddaway (2020) realizaram uma contribuição ao avaliarem 28 sistemas de busca provenientes de diferentes bases de indexação. Por meio da aplicação de 27 critérios de avaliação, os autores classificaram essas bases em dois grupos: aquelas recomendadas para uso prioritário e aquelas indicadas como fontes secundárias ou complementares. Entre as bases consideradas prioritárias, a plataforma *Scopus* se destaca como uma das mais bem avaliadas, sendo apontada como particularmente adequada para servir como sistema de busca principal em revisões sistemáticas.

QUADRO 5 - ESTRUTURAÇÃO DAS EXPRESSÕES DE BUSCA

Nível	Descrição	Palavras-chave
Assunto	Modelagem da Informação da Construção	<i>BIM / building information modelling</i>
Tema	Modelos de maturidade	<i>Maturity / maturity model</i>
	Diretrizes e processos de contratação	<i>Guidelines / requirements / standards / procedures / process / contracts / hiring</i>

FONTE: A autora (2025).

Para tratar apenas das atualizações mais recentes sobre o tema definido, o período de busca da pesquisa foi restrito aos anos de 2020 a 2025. O Quadro 6 mostra a combinação de palavras utilizadas em conjunto com os operadores booleanos “AND” e “OR” para maior abrangência do estudo, bem como os filtros aplicados para restringir a pesquisa e identificar as publicações mais relevantes em relação ao tema. A partir da *string* de busca e dos filtros aplicados, foram encontrados 222 artigos na base de dados *Scopus*. Em seguida, após a obtenção dos dados por meio da revisão bibliométrica, iniciou-se a análise temática, que consiste na identificação de temas ou padrões nos dados selecionados e na sua posterior categorização, com o objetivo de alcançar uma compreensão mais aprofundada dos conceitos e ideias-chave.

Essa análise temática foi conduzida por meio dos seguintes passos:

- a) **Familiarização:** etapa que envolveu a leitura e releitura dos dados para melhor compreensão do conteúdo — a leitura inicial foi realizada a partir dos títulos, resumos e palavras-chave;

- b) **Agrupamento:** organização dos dados codificados em grupos significativos, com base em suas similaridades;
- c) **Seleção:** exclusão dos trabalhos considerados não relevantes ao tema;
- d) **Revisão:** análise dos dados agrupados para garantir sua fidelidade em relação aos dados originais.

QUADRO 6 - STRING DE BUSCA E FILTROS

Base de dados	String de busca	Filtros aplicados
Scopus	<i>("BIM" OR "Building Information Modeling") AND ("maturity" OR "maturity model") OR (("guidelines" OR "requirements" OR "standards" OR "procedures" OR "process") AND ("contracts" OR "hiring"))</i>	Campos de busca utilizados: Título, resumo e palavras-chave; Ano: (2020-2025); Tipo de publicação: artigos; Área de pesquisa: Engenharia.

FONTE: A autora (2025).

O resumo do protocolo empregado para organização das informações levantadas pode ser observado no Quadro 7.

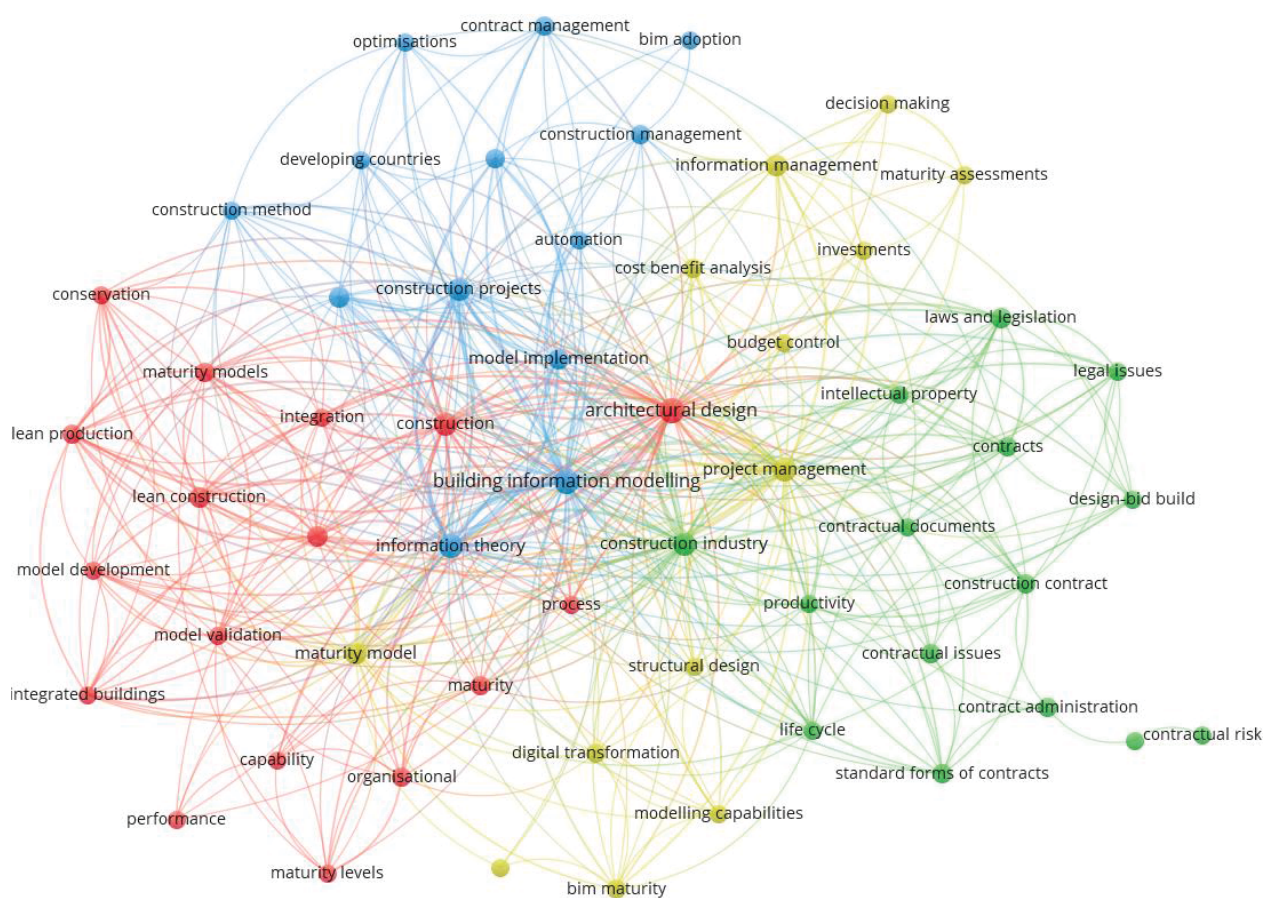
QUADRO 7 - PROTOCOLO DA RSL

Itens	Descrição
Agrupamentos temáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoção e implementação do BIM</li> <li>• Usos do BIM</li> <li>• Maturidade BIM / Modelos de maturidade</li> <li>• Blockchain</li> <li>• Contratos / Processos de contratação</li> <li>• Outros</li> </ul>
CrITÉRIOS de exclusão (temas sem ligação direta com o objetivo da pesquisa)	Trabalhos com as temáticas "Blockchain" e "Outros" foram excluídos
Revisão	60 artigos selecionados para leitura na íntegra

FONTE: A autora (2025).

Com os 60 trabalhos filtrados (todos listados no Apêndice 1), as informações extraídas da base de dados foram exportadas para o software *VOSviewer*, com o objetivo de realizar uma análise de coocorrência binária, buscando identificar correlações entre os estudos. As redes representadas no mapa de análise destacam as publicações de relevância para esta dissertação. Ressalta-se que a análise de conteúdo se concentra nas redes formadas pelos autores com base nas palavras-chave e nas citações entre eles.

FIGURA 17 – MAPA BIBLIOMÉTRICO PRODUZIDO NO VOSVIEWER



FONTE: A autora (2025).

A Figura 17 apresenta as palavras-chave das fontes analisadas, organizadas por meio do critério de agrupamento por coocorrência dos termos. Ao reunir os termos mais frequentes na literatura, torna-se possível identificar quais agrupamentos são mais representativos para os objetivos desta pesquisa.

O mapa bibliométrico revela uma estrutura temática complexa em torno do BIM, refletindo sua natureza interdisciplinar nas áreas de Comunicação, Construção



Civil e Gestão. O termo "*architectural design*" surge como um ponto central, indicando que grande parte da literatura ainda se concentra nas fases iniciais de projeto. O agrupamento vermelho reúne termos ligados à modelagem e metodologias de produção, sugerindo foco na otimização de processos.

O agrupamento azul destaca a gestão de projetos, com ênfase na adoção e implementação do BIM, reforçada por termos como "*contract management*" e "*construction management*". O agrupamento verde aborda os aspectos legais, ressaltando preocupações com os desafios jurídicos, contratuais e financeiros da adoção do BIM. Destaca-se a frequência de termos relacionados a legislação, o que aponta para a necessidade de marcos legais que sustentem a colaboração e gestão de riscos no ambiente BIM.

Por último o agrupamento amarelo direciona sua relevância para o tema de maturidade BIM. As palavras "*organisational*" e "*performance*" sugerem que a maturidade é vista não apenas como um avanço tecnológico, mas também como uma evolução organizacional que impacta o desempenho. A inclusão de "*digital transformation*" posiciona a maturidade BIM como um componente chave de uma estratégia mais ampla de transformação digital na indústria.

Ao analisar as principais características dos trabalhos identificados, verifica-se que a frequência de publicações sobre o tema cresceu a partir de 2021, ano em que se observou o maior número de estudos publicados, com base na busca realizada. Entre os autores identificados, destacam-se os trabalhos de Yilmaz, Akcamete e Demirors (2023), Chen et al. (2023), e Rashidian, Drogemuller e Omrani (2024), que apresentam a aplicabilidade de novos modelos de maturidade, os quais serão descritos na subseção 2.3.2. Destacam-se ainda os autores Baharom, Abdullah e Ismail (2021) e Assaad et al. (2020) pelas contribuições relacionadas às temáticas de contratos em BIM e fatores críticos e de sucesso nos processos de contratação.

No que se refere aos países de origem das 222 publicações identificadas inicialmente, o Reino Unido apresentou a maior frequência de ocorrências, possivelmente por ser um dos países líderes na adoção e incentivo do BIM. Esse protagonismo se deve, entre outros fatores, à criação de normas e bibliotecas nacionais de objetos BIM, além da obrigatoriedade do uso da metodologia em projetos públicos desde 2016. A análise das publicações revelou que apenas 13% dos artigos abordam especificamente a maturidade BIM ou a criação de modelos de maturidade.



Dessa forma, a análise dos estudos e artigos acadêmicos mais relevantes ao objetivo da pesquisa permitiu posicionar o presente trabalho em relação ao estado da arte, reforçando sua proposta e evidenciando a relevância do tema para o setor da construção civil.

A Tabela 3 apresenta um resumo dos principais artigos selecionados na revisão da literatura, destacando os objetivos e os diferenciais de cada pesquisa em relação à proposta deste estudo, bem como a lacuna identificada que justifica sua realização.

TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DO PRESENTE ESTUDO EM RELAÇÃO À LITERATURA

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Análise ou Aplicação de Modelos de Maturidade</b>	<b>Criação de Novo Modelo de Maturidade</b>	<b>Diretrizes e Problemas de Contratações</b>	<b>Modelos de Maturidade no Contexto de Contratações</b>
Alwee et al. (2024)			•	
Assaad et al. (2020)			•	
Baharom, Abdullah e Ismail (2021)			•	
Chen et al. (2024)	•	•		
Faghihi et al. (2022)			•	
Lima, Catai e Scheer (2021)	•			
Sun et al. (2021)	•			
Nilchian et al. (2021)			•	
Rashidian, Drogemuller e Omrani (2024)	•	•		
Sun et al. (2022)	•	•		
Yilmaz, Akcamete e Demirors (2023)	•	•		
<b>Presente estudo</b>	•		•	•

FONTE: A autora (2025).

## 4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS DIRETRIZES

Com base na análise dos artigos selecionados na revisão, os resultados evidenciam a recorrência de diversos problemas legais e contratuais, bem como desafios relacionados ao processo de desenvolvimento de projetos em BIM. Os estudos também destacam boas práticas observadas no contexto internacional, especialmente no que se refere aos processos de contratação e implementação do BIM no setor da construção civil.

Os temas identificados, em razão de sua frequência ou recorrência em múltiplos estudos, serão apresentados a seguir, com base em uma compilação das informações que visa estruturar diretrizes contratuais relevantes e oferecer uma compreensão sistematizada das complexidades e oportunidades associadas à gestão contratual no contexto do BIM. A frequência dessas temáticas foi determinada por meio das etapas de codificação dos dados, análise de recorrência e interpretação dos resultados, conforme a definição metodológica.

Na Tabela 4 à Tabela 9, são apresentadas os temas mais frequentes observados nos documentos analisados, a partir das seguintes temáticas: Estrutura e Inclusão do Contrato BIM (T1); Definição de Papéis, Responsabilidades e Habilidades (T2); Gestão da Propriedade Intelectual e Direitos Autorais (T3); Gestão de Dados e Segurança (T4); Padronização e Escopos de Projetos (T5); Resolução de Disputas e Compensações (T6).

TABELA 4 – TEMÁTICA T1

Estrutura e Inclusão do Contrato BIM (T1)
<p><b>Referências:</b> Assaad et al. (2020); Nilchian et al. (2021); Ho (2021); Dao et al. (2021); Arshad et al. (2019); Alwee et al. (2024); Berema et al. (2021); Faghihi et al. (2022).</p>
<p><b>Temática:</b> A utilização de adendos, apêndices ou protocolos anexados aos contratos é uma prática comum no contexto internacional para a gestão contratual de projetos BIM. Esses documentos permitem que as partes envolvidas abordem de forma organizada as complexidades técnicas e legais, alinhando expectativas, definindo responsabilidades e garantindo a proteção de dados e direitos autorais. Sua implementação contribui para a transparência, a colaboração e a otimização de custos e prazos nos projetos de construção.</p>
<p><b>Discussão:</b> Embora essa prática seja comum internacionalmente, é importante destacar que não há uma padronização consolidada para esses documentos de apoio contratual. Em alguns países, especialmente aqueles com menor grau de maturidade em BIM, nem mesmo existem documentos oficiais, o que dificulta ainda mais sua adoção. Além disso, é fundamental que os protocolos e padrões BIM aplicáveis sejam mencionados e incorporados formalmente ao contrato principal, evitando que sejam tratados como documentos isolados. Outra questão relevante na elaboração de anexos contratuais é a necessidade de definir claramente a precedência desses documentos em relação a possíveis cláusulas conflitantes do contrato principal, a fim de evitar ambiguidades. Essa precaução deve ser estendida não apenas aos protocolos e adendos, mas a qualquer documento anexado ao contrato.</p>
<p><b>Diretrizes Identificadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir adendos, protocolos ou apêndices que complementem ou preencham lacunas dos contratos tradicionais no que se refere aos processos de projeto em BIM;</li> <li>• Avaliar qual tipo de documento (dentre adendo, apêndice ou protocolo disponíveis) é mais adequado às necessidades específicas do contrato;</li> <li>• Mencionar explicitamente esses documentos no contrato principal e incorporá-los como anexos formais;</li> <li>• Estabelecer a prevalência dos anexos em relação a possíveis cláusulas conflitantes do contrato original, para garantir segurança jurídica;</li> <li>• Protocolos e anexos contratuais mais comuns utilizados na indústria: <i>ConsensusDOC 301 BIM Addendum</i>; <i>Architects Engineers and Contractors BIM Protocol</i>; <i>American Institute of Architects E203</i>; <i>Construction Industry Council BIM Protocol</i>; <i>Chartered Institute of Builders, Time and Cost Management Contract</i>.</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).

TABELA 5 – TEMÁTICA T2

Definição de Papéis, Responsabilidades e Habilidades (T2)
<p><b>Referências:</b> Ho (2021); Checca et al. (2025); Alwee et al. (2024); Faghihi et al. (2022); Berema et al. (2021); Marinho, Couto e Teixeira, (2022).</p>
<p><b>Temática:</b> A natureza colaborativa do BIM exige que os contratos definam de forma clara e objetiva as responsabilidades de cada parte, desde a autoria e inserção de dados até a gestão do modelo. A ausência de clareza nesse aspecto pode resultar em disputas, erros e atrasos. Nesse contexto, destaca-se a figura do Gerente BIM, responsável pela coordenação, segurança e integridade do modelo. A falta de habilidades e experiência em BIM representa um dos principais desafios enfrentados atualmente. Para mitigar esse risco, os contratos podem incluir cláusulas que incentivem o treinamento e a educação continuada, assegurando que todas as partes envolvidas possuam as competências necessárias para cumprir suas obrigações.</p>
<p><b>Discussão:</b> É amplamente reconhecida a importância de definir, em contrato, as funções e responsabilidades de todos os envolvidos em um projeto BIM. Existem diferentes formas de incluir essas definições nos documentos contratuais, como por meio de uma Matriz de Responsabilidades ou da apresentação dessas atribuições no <i>BIM Execution Plan</i> (BEP). No entanto, é fundamental que essas responsabilidades considerem todos os usos pretendidos do BIM e os escopos contratados, além de serem acordadas por todas as partes envolvidas. Essas atribuições também devem se estender a terceiros, como subcontratados, consultores e fornecedores, caso participem do fluxo de trabalho BIM. As funções e responsabilidades do Gerente BIM, por sua vez, precisam ser detalhadas no contrato, destacando seu papel essencialmente consultivo e coordenador. Além disso, é recomendável que os contratos incluam cláusulas que exijam competências técnicas específicas e experiência prévia em BIM. Quando for de comum acordo entre as partes, podem ser previstas ações de capacitação, como treinamentos obrigatórios, para garantir a qualificação adequada dos envolvidos conforme as exigências da organização contratante.</p>
<p><b>Diretrizes Identificadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir claramente e apresentar em contrato todas as atribuições e responsabilidades dos envolvidos no processo BIM;</li> <li>• Utilizar uma Matriz de Responsabilidades ou o <i>BIM Execution Plan</i> (BEP) para formalizar essas atribuições, com reconhecimento explícito da parte contratada;</li> <li>• Estender as responsabilidades também a terceiros envolvidos, como subcontratados, consultores e fornecedores;</li> <li>• Nomear formalmente, em contrato, o Gerente BIM, especificando suas funções e responsabilidades com ênfase consultiva e de coordenação;</li> <li>• Incluir cláusulas que exijam competências técnicas específicas em BIM, ou prever treinamentos para a capacitação das partes envolvidas, conforme necessário.</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).

TABELA 6 – TEMÁTICA T3

Gestão da Propriedade Intelectual e Direitos Autorais (T3)
<p><b>Referências:</b> Assaad et al. (2020); Baharom et al. (2021); Ho (2021); Alwee et al. (2024); Dao et al. (2021); Arshad et al. (2019).</p>
<p><b>Temática:</b> A gestão da propriedade intelectual e dos direitos autorais é um ponto de atenção fundamental em projetos BIM. A natureza colaborativa dessa metodologia, na qual diversas partes contribuem para a construção de um modelo único, dificulta a definição de quem detém os direitos de propriedade. A solução mais comum consiste em prever, por meio de anexos padronizados aos contratos, que a propriedade do modelo final seja concedida ao cliente, para fins de gerenciamento e manutenção. Ao mesmo tempo, é assegurado aos autores originais o direito de licença, bem como proteção contra o uso indevido de suas contribuições. O ideal é que essas transferências de licença ocorram de forma automática, sem necessidade de consentimento prévio, evitando burocracias.</p>
<p><b>Discussão:</b> A legislação assegura os direitos de propriedade intelectual e os direitos autorais aos autores dos projetos e modelos BIM. No entanto, considerando o caráter colaborativo e o compartilhamento de informações inerente à metodologia BIM, torna-se essencial estabelecer acordos contratuais que permitam ao contratante editar e utilizar as informações recebidas, inclusive após a entrega do projeto. Isso é especialmente importante para o sequenciamento de etapas e demais usos previstos para o modelo, desde que tais modificações não comprometam a integridade da autoria e sejam restritas ao escopo do projeto. Mesmo os modelos em formato IFC, geralmente considerados intercambiáveis, podem ser editáveis com o uso de novos softwares Open BIM disponíveis no mercado. Portanto, a preocupação com a proteção autoral não se limita aos modelos nativos. Além disso, é importante que os contratos garantam uma colaboração segura entre os diversos agentes do projeto, sobretudo aqueles que utilizarão o modelo como base para desenvolvimento posterior ou continuidade do trabalho em diferentes usos BIM. Tais determinações precisam estar claramente previstas em contrato. Ainda que a parte contratada mantenha a titularidade dos direitos autorais e da propriedade intelectual, é necessário conceder licenças específicas que viabilizem um fluxo de trabalho colaborativo e eficiente em BIM.</p>
<p><b>Diretrizes Identificadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer em contrato a garantia da propriedade intelectual e dos direitos autorais aos autores dos projetos e modelos BIM;</li> <li>• Definir acordos de colaboração segura, incluindo cláusulas de sublicenciamento automático para o contratante e demais envolvidos que necessitem de acesso aos modelos e informações autorais;</li> <li>• Especificar, em contrato, a quem se aplicam as licenças concedidas;</li> <li>• Incluir cláusulas que proíbam o uso e a divulgação dos modelos e dados a terceiros não autorizados;</li> <li>• Deixar claro que a colaboração e o vínculo entre modelos não configuram coautoria ou copropriedade, mantendo os direitos autorais como individuais e distintos.</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).

TABELA 7 – TEMÁTICA T4

Gestão de Dados e Segurança (T4)
<p><b>Referências:</b> Assaad et al. (2020); Baharom et al. (2021); Ho (2021); Alwee et al. (2024); Dao et al. (2021); Arshad et al. (2019).</p>
<p><b>Temática:</b> A proteção de dados é essencial na implementação do BIM, pois seu ambiente digital e colaborativo introduz novas vulnerabilidades legais e contratuais ausentes nos métodos tradicionais. O compartilhamento de informações em plataformas centralizadas aumenta os riscos de violações de segurança e acessos não autorizados. Para mitigar esses riscos, os contratos devem incluir cláusulas específicas sobre a responsabilidade pela segurança da informação. Entre as soluções propostas estão a adoção de um sistema centralizado de gestão eletrônica de documentos (CDE) e a designação de um Gerente de Informações para supervisionar o controle e o acesso aos dados.</p>
<p><b>Discussão:</b> É importante deixar claro, em contrato, quem tem acesso para revisar ou contribuir na plataforma BIM. Além disso, os dados devem ser armazenados em servidores com acesso monitorado e com diferentes níveis de permissão, tanto para visualização quanto para download ou edição dos arquivos. Cada arquivo substituído deve ser devidamente salvo, e o registro de alterações precisa ser mantido. Questões legais, como perda de dados e falhas no cumprimento dos protocolos, podem e devem ser previstas em contrato. As premissas para o uso e compartilhamento das informações no CDE precisam estar claramente estabelecidas contratualmente, assim como a responsabilidade pela segurança dos dados digitais contra riscos cibernéticos e acessos irregulares, além da definição de backups periódicos. Ribeiro (2024), destaca que a adoção do BIM implica uma profunda reorganização dos fluxos informacionais, tornando indispensável a implementação de mecanismos sistemáticos de gestão e segurança da informação. O autor evidencia que a digitalização dos processos de projeto, especialmente quando apoiada em um Ambiente Comum de Dados (CDE), amplia significativamente a vulnerabilidade dos modelos informacionais, exigindo que as organizações adotem procedimentos formais para garantir a integridade, disponibilidade e confidencialidade dos dados.</p>
<p><b>Diretrizes Identificadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir níveis de acesso com diferentes permissões, com base no papel e nas responsabilidades de cada usuário;</li> <li>• Nomear um Gerente de Informações responsável por coordenar o uso do CDE;</li> <li>• Prever o rastreamento de todas as alterações realizadas nos documentos e modelos;</li> <li>• Incluir no BEP ou no contrato especificações sobre segurança da informação, responsabilidades pelos dados, fluxos de aprovação e uso do CDE;</li> <li>• Realizar backups automáticos e regulares;</li> <li>• Organizar a gestão de acesso com o uso de criptografia, autenticação e controle de versões;</li> <li>• Prever cláusulas de confidencialidade entre as partes, para contribuir com a garantia da segurança dos dados compartilhados.</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).

TABELA 8 – TEMÁTICA T5

Padronização e Escopos de Projeto (T5)
<p><b>Referências:</b> Dao et al. (2021); Arshad et al. (2019); Ho (2021).</p>
<p><b>Temática:</b> No que se refere ao escopo, sua definição precisa é uma diretriz central. Isso exige ir além dos documentos tradicionais, integrando ferramentas como o BIM Execution Plan (BEP) como documento contratual. O BEP detalha metas, processos, métricas e entregas, alinhando as expectativas das partes envolvidas. A definição do Level of Development (LOD) para cada elemento do modelo, em diferentes etapas do projeto, é necessária para estabelecer a confiabilidade das informações e evitar ambiguidades quanto às obrigações de cada participante. Essa clareza no escopo é fundamental para mitigar litígios e garantir que a compensação e os honorários sejam proporcionais ao trabalho realizado. A padronização deve abranger a interoperabilidade entre softwares, as convenções de nomenclatura e os formatos de arquivo, facilitando a colaboração e reduzindo o retrabalho decorrente da incompatibilidade de dados.</p>
<p><b>Discussão:</b> O BEP é o principal documento orientador da metodologia BIM no processo de desenvolvimento dos projetos. Contudo, sua aprovação não isenta os envolvidos no fluxo BIM de suas responsabilidades e obrigações contratuais. O BEP não é um contrato autônomo, mas sim um adendo ou anexo a um contrato principal existente. Em alguns casos, o BEP torna-se uma emenda ao adendo BIM, após ser acordado entre as partes. Sua inclusão é considerada uma boa prática para evitar disputas relacionadas à submissão de arquivos e mitigar riscos associados às condições contratuais e à interoperabilidade dos dados. Embora alguns protocolos BIM internacionais apresentem diferenças em seus detalhes, geralmente exigem que o documento seja desenvolvido e finalizado logo após a assinatura do contrato principal. O BEP pode necessitar de revisões e modificações ao longo do tempo, especialmente quando novos participantes se juntam ao projeto.</p>
<p><b>Diretrizes Identificadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificar detalhadamente os protocolos e processos para a submissão e aprovação dos documentos e modelos do projeto;</li> <li>• Incluir informações padronizadas, como nomenclatura de arquivos, formatos, tipos de software a serem utilizados e convenções, que podem estar dispostas no BEP;</li> <li>• Definir o nível de desenvolvimento (LOD) exigido para os elementos do modelo em cada etapa do projeto;</li> <li>• Lidar com problemas de interoperabilidade e determinar os níveis de confiabilidade do modelo;</li> <li>• Elaborar o BEP de forma colaborativa, com a participação de todos os envolvidos;</li> <li>• Garantir que o documento seja revisado e modificado ao longo do tempo, conforme as necessidades do projeto;</li> <li>• Nomear um Gerente BIM responsável por monitorar e implementar o BEP, bem como resolver desacordos relacionados a modificações.</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).

TABELA 9 – TEMÁTICA T6

Resoluções de Disputas e Compensações (T6)
<p><b>Referências:</b> Tizon Checca et al. (2025); Assaad et al. (2020); Ho (2021); Faghihi et al. (2022).</p>
<p><b>Temática:</b> A ausência de mecanismos contratuais específicos para o ambiente BIM é uma causa recorrente de litígios e reivindicações. Conflitos podem surgir devido a discrepâncias entre modelos, erros de projeto, questões relacionadas à propriedade intelectual e até mesmo à restrição de acesso a dados digitais em função de desentendimentos sobre pagamentos. Para mitigar esses problemas, diretrizes e boas práticas recomendam uma abordagem proativa, em vez de reativa. A compensação financeira é uma das principais fontes de disputas contratuais, especialmente pela falta de estratégias claras e pela dificuldade em definir honorários e formas de pagamento pelos serviços relacionados ao BIM. A ausência de critérios objetivos para valorar o trabalho colaborativo e o nível de desenvolvimento dos modelos contribui para a insegurança jurídica e para a fragilidade dos acordos entre as partes.</p>
<p><b>Discussão:</b> Há uma ausência de mecanismos específicos de resolução de disputas nas cláusulas contratuais baseadas em BIM. Contratos existentes, como os modelos NEC e FIDIC, geralmente não incluem disposições explícitas para lidar com conflitos relacionados a dados de modelos BIM. Em vez de se basearem exclusivamente em cláusulas punitivas, os contratos devem incorporar mecanismos que promovam a resolução colaborativa de conflitos — como mediação, comitês de projeto ou painéis de disputa — a fim de evitar litígios prolongados e onerosos.</p> <p>Além disso, o contrato pode prever um sistema de incentivos que recompense todas as partes pelo sucesso do projeto, com base em critérios como economia de custos, desempenho superior ou inovação. Essa abordagem alinha os objetivos individuais aos objetivos coletivos do projeto, reduzindo comportamentos desalinhados com os princípios colaborativos do BIM. Para evitar disputas, é interessante também que as partes sejam obrigadas a notificar imediatamente ao Gestor BIM sobre quaisquer discrepâncias ou ambiguidades encontradas nos modelos, documentação projetual ou documentos contratuais. Além disso a hierarquia dos documentos contratuais, desenhos, especificações e modelos BIM, deve ser claramente definida para resolver inconsistências.</p>
<p><b>Diretrizes Identificadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir provisões explícitas para a resolução de conflitos com abordagens mais proativas, como a exigência de avisos prévios, permitindo que as partes notifiquem a ocorrência de eventos com potencial de gerar disputas, antes que se tornem problemas graves;</li> <li>• Estabelecer a obrigação de notificações imediatas ao Gerente BIM sempre que forem identificadas discrepâncias ou ambiguidades nos modelos ou documentos;</li> <li>• Propor cláusulas de incentivos e recompensas compartilhadas, vinculadas ao sucesso do projeto, com base em indicadores de desempenho previamente acordados.</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).



Com base nas análises realizadas nesta seção, foi possível identificar e sistematizar diretrizes contratuais fundamentais para a gestão eficiente de projetos desenvolvidos em BIM. As diretrizes extraídas reforçam a necessidade de formalização clara de papéis e responsabilidades, proteção da propriedade intelectual, segurança da informação, padronização de escopos e processos, além da previsão de mecanismos eficazes para resolução de disputas. A estruturação dessas diretrizes oferece subsídios práticos e teóricos que podem orientar a elaboração de contratos mais aderentes à realidade colaborativa do BIM, contribuindo para a redução de riscos, o alinhamento entre as partes envolvidas e a promoção de melhores resultados nos projetos da indústria da construção.

Apesar da relevância das diretrizes identificadas nesta análise, é importante destacar uma limitação: a totalidade dos artigos revisados provém de contextos internacionais. Isso implica que as diretrizes e boas práticas levantadas refletem realidades jurídicas, institucionais e operacionais que podem diferir substancialmente do contexto brasileiro. Além disso, os diferentes níveis de maturidade BIM observados entre os países impactam diretamente nas prioridades contratuais, na forma de gestão dos riscos e nas estratégias adotadas para a implementação da metodologia. Países com maior consolidação do BIM tendem a enfrentar desafios mais complexos e avançados, enquanto contextos menos maduros podem apresentar dificuldades mais elementares, como a própria compreensão dos usos do modelo ou a ausência de protocolos formalizados. Portanto, embora a análise ofereça subsídios valiosos, a aplicação direta dessas diretrizes exige uma adaptação crítica às particularidades normativas, culturais e institucionais do ambiente nacional. Visando o aprofundamento e validação dessas diretrizes levantadas, foi realizada a Análise Documental (seção 4.4), que propõe a abrangência de documentos nacionais e internacionais, bem como documentos padrões comumente utilizados em empresas da construção civil, caracterizando uma amostra da realidade brasileira.

#### 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS

Esta etapa teve como objetivo analisar e comparar os modelos de maturidade BIM selecionados na literatura, a fim de compreender em que medida cada um deles pode ser aplicado como ferramenta de apoio aos processos de contratação de projetos. Parte-se do pressuposto de que a avaliação de maturidade não apenas

mensura a competência técnica e organizacional de um fornecedor, mas também pode ser utilizada como critério de qualificação, acompanhamento de desempenho e verificação de conformidade contratual.

A comparação dos modelos adotou uma abordagem mista, que incluiu a análise documental das descrições originais de cada modelo, de suas métricas e áreas de avaliação, a classificação das características segundo os critérios apresentados na subseção 3.4.1 e a avaliação final quanto à aplicabilidade nos processos de contratação, considerando sua utilização em três momentos: fase de pré-contratação (qualificação de fornecedores), fase de execução (monitoramento da conformidade) e fase de encerramento contratual (avaliação de desempenho para futuras contratações). Com base nessa metodologia, foram comparados 15 modelos de maturidade, visando identificar aquele que apresenta maior alinhamento com os processos de contratação, conforme demonstrado na Tabela 10.

Os resultados da avaliação indicaram que o *BIM Maturity Matrix* obteve a maior pontuação (6 pontos), enquanto *BIM Quick Scan*, *Organizational Assessment Profile*, *VDC Scorecard* e *LCBMM* alcançaram 5 pontos cada, posicionando-se entre os modelos mais bem avaliados no contexto desta pesquisa.

Por outro lado, os modelos *IU BIM*, *BIM Characterisation Framework*, *BIM2FR* e *BATM* foram automaticamente descartados da seleção, por não atenderem ao critério de potencial de integração com requisitos contratuais, apresentando uma ou mais limitações em relação ao parâmetro estabelecido. Embora relevantes para avaliação interna, diagnósticos ou contextos específicos, esses modelos carecem de uma estrutura de indicadores suficientemente padronizada e versátil para serem incorporados, de forma ampla, clara e auditável, como cláusulas diretas em processos de contratação.

O *BIM Maturity Matrix* destacou-se por reunir características que favorecem amplamente sua aplicação em processos de contratação: é de baixa complexidade e de fácil aplicação, possui escopo abrangente, contemplando processos, tecnologia, políticas e capacitação de pessoas, e apresenta alta adaptabilidade a diferentes contextos organizacionais, portes de empresa e países. Além disso, fornece indicadores claros e objetivos, que podem ser utilizados diretamente em cláusulas contratuais para qualificação técnica, definição de metas de desempenho e monitoramento da execução. Sua estrutura modular permite que seja aplicado tanto

na pré-qualificação quanto na avaliação contínua durante a execução do contrato, alinhando-se plenamente às diretrizes contratuais mapeadas nesta pesquisa.

TABELA 10 – COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE MATURIDADE

	Descrição	Autoaplicação	Disponibilidade	Abrangência	Adaptabilidade	Potencial de integração com requisitos contratuais	Total de Pontos
NBIMS CMM (2007)	•		•			•	3
IU BIM Proficiency Matrix (2009)		•	•				2
BIM Maturity Matrix (2010)	•	•	•	•	•	•	6
BIM Quick Scan (2011)	•	•		•	•	•	5
BIM Charact. Framework (2011)	•		•				2
Organizational Assess. Profile (2011)	•	•	•		•	•	5
VDC Scorecard (2013)	•		•	•	•	•	5
Owners BIM CAT (2014)		•		•	•	•	4
BIM-CAREM (2019)			•	•	•	•	4
BIM2FR (2019)			•				1
LCBMM (2021)	•		•	•	•	•	5
BATM (2022)	•	•	•		•		4
BIM Maturity Ass. System (2023)	•		•		•	•	4
BIL MM (2024)			•	•		•	3

FONTE: A autora, (2025).

Os modelos *BIM QuickScan*, *Organizational Assessment Profile*, *VDC Scorecard* e *LCBMM* também apresentaram desempenho elevado, pois atendem à maior parte dos parâmetros de avaliação, oferecendo potencial de integração com requisitos contratuais e fornecendo métricas que permitem comparações objetivas entre fornecedores. O *BIM QuickScan* diferencia-se pela aplicação rápida e custo reduzido, o que o torna atrativo para processos de pré-qualificação com grande

número de concorrentes. O *Organizational Assessment Profile* possui abordagem equilibrada, sendo capaz de avaliar tanto aspectos técnicos quanto organizacionais, com fácil adaptação a diferentes contextos de contratação. O *VDC Scorecard*, apesar de sua maior complexidade, sobressai por incluir métricas de desempenho e resultados de negócio, o que o torna especialmente útil em contratos de grande porte e de alto nível de integração colaborativa. Já o *LCBMM* apresenta um diferencial importante ao integrar fatores culturais e de liderança, além dos aspectos técnicos, o que o torna especialmente adequado para contratos integrados ou que exijam alto nível de colaboração entre equipes.

Considerando os modelos com pontuação mais alta, é possível agrupá-los nas seguintes categorias:

- Modelos rápidos e de baixa complexidade – ideais para pré-qualificação e seleção inicial de fornecedores como o *BIM QuickScan* e o *BIM Assessment Profile*;
- Modelos de média complexidade – indicados para contratos que exigem comprovação de aderência a padrões técnicos e boas práticas, como o *BIM Maturity Matrix*;
- Modelos de alta complexidade – mais adequados para contratos estratégicos e de grande porte, permitindo o monitoramento contínuo e prescritivo do desempenho como o *VDC Scorecard* e o *LCBMM*.

De forma geral, o desempenho superior dos modelos destacados está diretamente relacionado à sua capacidade de oferecer indicadores claros, adaptáveis e mensuráveis, alinhados às diretrizes contratuais identificadas, como definição de requisitos de informação, comprovação de qualificação técnica, monitoramento contínuo da maturidade e aderência a padrões internacionais. Assim, são ferramentas que não apenas possibilitam avaliar a capacidade BIM de empresas, equipes e organizações, mas também fortalecem a base técnica e estratégica para contratações mais eficientes e seguras.

#### 4.3.1 Análise das métricas e princípios básicos de cada modelo

Com base nos trabalhos de Pöppelbuß e Röglinger (2011) e Lima (2019), as métricas de avaliação dos modelos de maturidade selecionados foram avaliadas e

comparadas de acordo com as áreas de interesse “tecnologias, processos e pessoas”. O Quadro 8 apresenta as métricas referentes a área de tecnologias, o Quadro 9 apresenta as métricas de processos e o Quadro 10 as métricas em relação a área de pessoas. As informações apresentadas para os modelos *VDC Scorecard*, *BIM Maturity Matrix* e *Assessment Profile* foram extraídos de trabalhos anteriores, que compararam esses modelos, sendo o *LCBMM* e o *BIM QuickScan* acrescentados nos comparativos das três áreas.

QUADRO 8 - COMPARAÇÃO MÉTRICAS DE TECNOLOGIA

Modelo	Métricas de Tecnologia	Características principais
BIM Maturity Matrix	Ferramentas digitais, interoperabilidade, infraestrutura de TI	Estrutura progressiva de níveis, avaliação detalhada
BIM Assessment Profile	Uso de software BIM, interoperabilidade básica, recursos de hardware	Simples, foco em requisitos mínimos de tecnologia
VDC Scorecard	Tecnologias integradas, modelagem 4D e 5D, interoperabilidade avançada	Métricas complexas, detalhamento prescritivo
BIM QuickScan	Ferramentas BIM utilizadas, padronização de software, suporte tecnológico	Métricas rápidas e qualitativas, diagnóstico inicial
LCBMM	Interoperabilidade ao longo do ciclo de vida, integração de sistemas de gestão e operação de ativos	Métricas avançadas, visão longitudinal, foco em ciclo de vida

FONTE: A autora, (2025).

QUADRO 9 - COMPARAÇÃO MÉTRICAS DE PROCESSOS

Modelo	Métricas de Processos	Características principais
BIM Maturity Matrix	Processos colaborativos, fluxos BIM internos, governança de informação	Avaliação por estágios de capacidade
BIM Assessment Profile	Estruturação de processos básicos, definição de responsabilidades	Foco introdutório, avaliação simples
VDC Scorecard	Integração interdisciplinar, coordenação de processos, uso de Lean e IPD	Abrangência prescritiva, detalhamento alto
BIM QuickScan	Mapeamento de processos internos, fluxo de informação entre equipes	Rápido, porém sem detalhamento para melhoria contínua

Modelo	Métricas de Processos	Características principais
LCBMM	Processo de gestão em todas as fases do ciclo de vida, integração entre projeto, construção e operação	Visão holística, métricas prescritivas de governança

FONTE: A autora, (2025).

QUADRO 10 - COMPARAÇÃO MÉTRICAS DE PESSOAS

Modelo	Métricas de Pessoas	Características principais
BIM Maturity Matrix	Treinamento formal, papéis BIM definidos	Estrutura clara por níveis
BIM Assessment Profile	Capacitação básica, experiência com softwares, envolvimento de equipes	Diagnóstico introdutório
VDC Scorecard	Liderança, colaboração interdisciplinar, gestão de equipes complexas	Forte caráter prescritivo, alinhamento estratégico
BIM QuickScan	Cultura organizacional, colaboração entre agentes, conscientização sobre BIM	Foco cultural e comportamental, diagnóstico inicial
LCBMM	Gestão de competências, políticas de treinamento contínuo, alinhamento de pessoas às fases do ciclo de vida	Integração da dimensão humana ao longo de todo o ciclo de vida, caráter prescritivo

FONTE: A autora, (2025).

A comparação das métricas avaliativas evidencia que os modelos de maturidade BIM se estruturam em dimensões diversas, com diferentes níveis de detalhamento e abrangência. No estudo de Lima (2019), foram destacados três modelos centrais (*BIM Assessment Profile*, *BIM Maturity Matrix* e *VDC Scorecard*), cujas métricas se concentram nas áreas de tecnologia, processos e pessoas, permitindo identificar avanços em estágios distintos de implementação.

Ao considerar também o *BIM QuickScan*, desenvolvido por Sebastian e Berlo (2011), nota-se um enfoque diferenciado em termos de métricas avaliativas. O modelo é composto por 64 indicadores distribuídos em quatro áreas principais: organização, fluxos de informação, cultura e tecnologia. Seu objetivo central é proporcionar uma avaliação rápida da situação da empresa, permitindo a identificação de lacunas de forma prática e acessível. Nesse sentido, as métricas são predominantemente qualitativas, com caráter diagnóstico inicial, mais voltado a orientar os primeiros passos para a adoção do BIM do que a medir a maturidade em profundidade. Em

comparação com os modelos analisados por Lima (2019), o *BIM QuickScan* apresenta simplicidade de aplicação e rapidez na coleta de dados, mas com menor granularidade na avaliação de processos complexos ou de longo prazo.

Já o *LCBMM*, proposto por Edirisinghe et al. (2021), introduz métricas que ampliam a abrangência da avaliação ao considerar todo o ciclo de vida do empreendimento. As métricas estão organizadas em dimensões como tecnologia, processos, pessoas e políticas, mas diferenciam-se por enfatizar a continuidade da informação desde a concepção até a operação e manutenção do ativo. Essa abordagem permite identificar não apenas o grau de adoção do BIM em fases de projeto e construção, mas também avaliar sua integração em etapas de gestão e operação, algo pouco explorado pelos modelos comparados originalmente. Dessa forma, o *LCBMM* representa um avanço em termos de profundidade avaliativa, trazendo métricas orientadas à sustentabilidade, governança da informação e interoperabilidade ao longo de todo o ciclo de vida.

Assim, a análise das métricas revela que enquanto os modelos inicialmente considerados por Lima (2019) focam em dimensões técnicas e processuais, o *BIM QuickScan* contribui como ferramenta de diagnóstico inicial e o *LCBMM* amplia o escopo avaliativo para uma visão holística e longitudinal da maturidade BIM.

A comparação dos princípios básicos dos modelos de maturidade permite identificar em que medida cada método apresenta características básicas, descritivas e prescritivas, conforme a tipologia proposta por Pöppelbuß e Röglinger (2011). Essa análise possibilita compreender o nível de profundidade com que os modelos se estruturam e a sua aplicabilidade em diferentes contextos organizacionais.

No estudo original, observou-se que o *BIM Assessment Profile* e o *BIM Maturity Matrix* possuem caráter predominantemente básico e descritivo, sendo adequados para organizações em fases iniciais de adoção ou em processos de estruturação. Já o *VDC Scorecard* apresenta uma composição mais abrangente, pois incorpora características básicas, descritivas e prescritivas, orientando não apenas a avaliação, mas também a evolução prática das organizações em direção a níveis mais avançados de maturidade.

Ao incluir o *BIM QuickScan*, percebe-se que este modelo se alinha majoritariamente ao caráter básico, pois foi desenvolvido com foco em fornecer uma visão inicial e acessível sobre a situação das empresas em relação ao BIM. As questões levantadas são diretas e de fácil interpretação, estimulando a reflexão e o

diálogo entre os agentes envolvidos. Embora possua alguns elementos descritivos, que permitem identificar pontos fortes e fracos da organização, sua limitação está na ausência de caráter prescritivo, já que não fornece recomendações detalhadas para os próximos passos de evolução. Dessa forma, o *BIM QuickScan* pode ser considerado um instrumento introdutório, especialmente útil em fases iniciais de implementação ou em contextos em que se busca um diagnóstico rápido.

QUADRO 11 – ESCALAS DE QUALIDADE DOS MODELOS

Modelo	Básico	Descritivo	Prescritivo	Observações
BIM Maturity Matrix	✓	✓		Estrutura progressiva aplicável a pequenas e médias empresas
BIM Assessment Profile	✓	✓		Adequado para diagnósticos iniciais em organizações em fase inicial de adoção do BIM
VDC Scorecard	✓	✓	✓	Mais complexo e abrangente, adequados a grandes projetos
BIM QuickScan	✓	✓		Modelo rápido e acessível com foco em diagnósticos iniciais
LCBMM	✓	✓	✓	Modelo avançado, integra todo o ciclo de vida, com forte caráter prescritivo

FONTE: A autora, (2025).

Por outro lado, o *LCBMM* (2021) apresenta um equilíbrio mais robusto entre os três níveis avaliativos. O modelo contempla informações de caráter básico, ao identificar práticas já adotadas; descritivo, ao caracterizar e detalhar a situação da organização em diferentes dimensões; e principalmente prescritivo, ao orientar estratégias para evolução contínua ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento. Sua estrutura se diferencia ao integrar dimensões como tecnologia, processos, pessoas e políticas sob a ótica da sustentabilidade e da governança da informação, estendendo a análise para além da fase de projeto e construção, incorporando também a operação e manutenção do ativo.

Dessa forma, verifica-se que os modelos apresentam diferentes contribuições: o *BIM QuickScan* reforça o caráter introdutório e de diagnóstico, útil para avaliações iniciais e rápidas; enquanto o *LCBMM* amplia a abrangência ao fornecer diretrizes evolutivas prescritivas, com foco no ciclo de vida completo do empreendimento. Em



conjunto, esses modelos complementam a diversidade de abordagens identificadas por Lima (2019), demonstrando que a escolha da ferramenta deve considerar tanto o nível atual de adoção da organização quanto os objetivos estratégicos da implementação do BIM.

#### 4.4 ANÁLISE DOCUMENTAL

Conforme apresentado no Capítulo 3, a análise documental foi realizada com base nos documentos contratuais disponibilizados pelas empresas selecionadas como locais de busca para este estudo. Foram realizados contatos com construtoras e incorporadoras de Curitiba-PR. Dentre as 14 empresas contatadas, 6 disponibilizaram anexos e documentos complementares aos contratos, e dentre essas 6, 4 empresas apresentaram os contratos jurídicos na íntegra, conforme categorização apresentada no Quadro 12.

QUADRO 12 – CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Empresa	Tamanho	Maturidade	Documentos disponibilizados
1	Médio Porte	Estágio 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato BIM</li> <li>• Plano de Execução BIM</li> <li>• Requisito de Informação de Projeto</li> <li>• Requisito de Troca de Informação</li> <li>• Métricas de Avaliação</li> </ul>
2	Médio Porte	Estágio 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato Jurídico Padrão</li> <li>• Plano de Execução BIM</li> <li>• Escopos de Projeto</li> <li>• Responsabilidades e Requisitos de Modelagem</li> </ul>
3	Médio Porte	Estágio 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato Jurídico Padrão</li> <li>• Plano de Execução BIM</li> <li>• Responsabilidades e Requisitos de Modelagem</li> <li>• Escopos de Projeto</li> </ul>

Empresa	Tamanho	Maturidade	Documentos disponibilizados
4	Médio Porte	Estágio 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato Jurídico Padrão</li> <li>• Mandato BIM</li> <li>• Plano de Execução BIM</li> <li>• Diretrizes de Projeto</li> <li>• Escopos de Projeto</li> </ul>
5	Médio Porte	Estágio 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato Jurídico Padrão</li> <li>• Plano de Execução BIM</li> <li>• Métricas de Avaliação</li> </ul>
6	Grande Porte	Estágio 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escopos de Projeto</li> <li>• Diretrizes de Projeto</li> </ul>

FONTE: A autora, (2025).

Considerando as documentações disponíveis, foram analisados, ao todo, 23 documentos contratuais:

- 4 Contratos Jurídicos Padrões;
- 5 Planos de Execução BIM (PEB);
- 2 Mandatos BIM;
- 1 Requisito de Informação do Projeto
- 1 Requisito de Troca de Informação
- 2 Documentos de Responsabilidades e Requisitos de Modelagem;
- 4 Escopos das disciplinas comumente envolvidas nos Projetos;
- 2 Documentos de Diretrizes de Projeto;
- 2 Documentos de Métricas de Avaliação.

Alguns materiais, como os escopos contratuais e os documentos de mensuração dos contratados, ainda estão em fase de desenvolvimento pelas empresas responsáveis, mas foram incluídos na análise devido à sua relevância para o tema da pesquisa.

Os resultados das análises e processos de tratamento dos dados qualitativos serão apresentados nas próximas subseções.

#### 4.4.1 Codificação

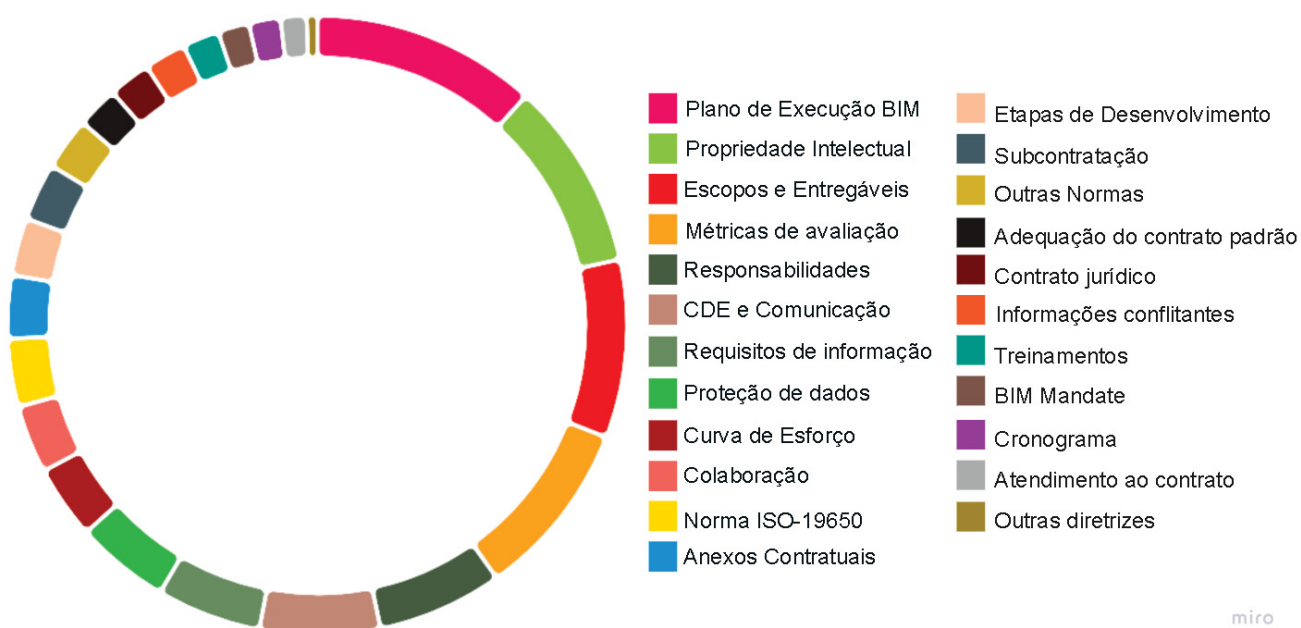
A partir das informações apresentadas sobre as diretrizes contratuais e os modelos de maturidade selecionados na literatura, foram estabelecidos códigos para orientar a análise documental dos contratos e das unidades de análise complementares, representadas pelos guias de contratação e normativas.

Essa codificação norteou toda a pesquisa documental, com o objetivo de identificar, nos documentos analisados, os mesmos critérios observados na convergência entre os modelos de maturidade e as diretrizes contratuais. No decorrer da análise, novos códigos foram criados para complementar a identificação de padrões não contemplados nos artigos selecionados na revisão bibliográfica.

A codificação final, fundamentada na literatura e expandida ao longo da análise, foi composta pelas “etiquetas” temáticas preliminares de identificação de conteúdo demonstradas na Figura 18.

A seguir, estão descritos os principais códigos, ou seja, os códigos que foram mais identificados durante as leituras e análises do conteúdo.

FIGURA 18 – CÓDIGOS ELABORADOS NO ATLAS.TI



FONTE: A autora, (2025).

### **Plano de Execução BIM**

O código "Plano de Execução BIM" aparece pela necessidade de padronização e definição precisa dos escopos de projeto, conforme discutido na temática T5. A ausência de um BEP claro e acordado entre as partes pode gerar ambiguidades no fluxo de trabalho e na responsabilidades dos envolvidos.

### **Propriedade Intelectual**

A categoria de Propriedade Intelectual (PI) abrange os riscos e as boas práticas relacionadas à sua preservação, além de como esse tema tem sido tratado nos guias e contratos das empresas. A categoria apresenta os direitos e deveres dos envolvidos e investiga se essa temática está sendo adequadamente abordada nos contratos.

### **Escopos e Entregáveis**

Esta categoria apresenta as principais informações relacionadas aos escopos dos projetos BIM e à organização das diretrizes contratuais sobre os entregáveis, contemplando os usos do BIM e os documentos nos quais essas informações devem estar inseridas.

### **Métricas de Avaliação**

Essa categoria abrange todas as iniciativas de mensuração nos processos de contratação, sejam elas de forma colaborativa ou individual, por meio de documentos contratuais ou boas práticas identificadas tanto na teoria quanto na prática.

### **Responsabilidades**

Relaciona as cláusulas de responsabilidade dos contratados e contratantes, incluindo a formalização dessas responsabilidades nos documentos contratuais, e identifica as áreas de risco em que o estabelecimento dessas obrigações é essencial.

### **CDE e Comunicação**

A codificação atribuída ao CDE (Ambiente Comum de Dados) e ao processo de comunicação sinaliza todos os fluxos possíveis de troca de informações, os processos de controle dessas informações e como esses aspectos são apresentados nos documentos contratuais.

### **Requisitos de Informação**

A codificação dos requisitos de informação tem como objetivo sinalizar os principais dados a serem fornecidos por contratantes e contratados, bem como as especificações necessárias para o desenvolvimento dos modelos e da documentação de projeto.

### **Proteção de dados**

A codificação referente à proteção de dados mostrou-se relevante, especialmente nos documentos de origem internacional. Sua identificação foi importante para compreender as divergências nessa abordagem na prática, considerando que o desenvolvimento de projetos colaborativos, como no caso do BIM, configura um cenário distinto dos processos tradicionais de contratação.

### **Curva de Esforço**

Esse código foi identificado ao longo da análise dos documentos contratuais das empresas, nos quais os contratos ou documentos de apoio especificam as etapas padrão previstas para o desenvolvimento dos projetos, bem como os pesos de custo e tempo pré-definidos para cada etapa. Esses dados foram comparados com a proposta de curva de esforço sugerida pelos guias BIM, baseada em um modelo de trabalho colaborativo com uso da modelagem.

### **Colaboração**

A colaboração é um ponto central do BIM. Esta categoria foi criada para identificar os processos colaborativos e as exigências contratuais relacionadas aos incentivos e deveres de colaboração entre os envolvidos.

Esses códigos foram estabelecidos a partir de sua recorrência nas unidades de registro e contexto dos documentos analisados, conforme ilustrado pela Figura 19, possibilitando ao pesquisador uma maior familiaridade com as temáticas presentes nos arquivos.

FIGURA 19 – EXEMPLOS DE UNIDADES DE CONTEXTO CODIFICADAS

Desenvolvimento do projeto de acessibilidade conforme padrões da ABNT NBR 9050 e critérios da ABNT 15575, para análise de engenharia na CAIXA.	Outras Normas 10
Cronograma e Marcos do Projeto: o cronograma do Projeto Piloto deve ser elaborado pela equipe de Projetos e Planejamento da detalhando a existência de marcos, datas-chave ou gatilhos e inserido no documento quando finalizado	Cronograma 6
A garantia da qualidade do modelo é de responsabilidade dos projetistas, que devem seguir todas as diretrizes estipuladas no EIR, BEP e LOIN, desenvolvendo um modelo adequado para os usos estipulados. O controle de qualidade do modelo é desenvolvido pelo coordenador BIM, que faz auditorias seguindo os requisitos das CHECKLISTS DE VERIFICAÇÃO DO PROJETO E MODELO, documento complementar disponível em:	Responsabilidades 24
Cada projetista é responsável tanto pelas informações apresentadas no modelo, quanto pelo seu projeto. A geometria e informações não geométricas devem ser apresentadas de forma coerente, sempre de acordo com o Nível Necessário de Informação (LoIN).	Responsabilidades 24
Os escopos de contratação serão minuciosamente redigidos e analisados, detalhando o grau de responsabilidade do autor dos projetos em quaisquer questões referentes ao desempenho do edifício, bem como os itens que devem ser contemplados em cada fase de projeto. Todo projeto deve contemplar memorial descritivo, conforme disposto no escopo de contratação, bem como lista de quantitativo de materiais, para a elaboração do orçamento executivo da obra.	Escopos e Entregáveis 34
De acordo com a ABNT ISO 19650:2022-1, o CDE deve ser organizado através de quatro estados: 1. Trabalho em Andamento, 2. Compartilhado, 3. Publicado e 4. Arquivado. Esses quatro estados são utilizados para definir procedimentos de verificação de qualidade, administrando adequadamente a maturidade e confiabilidade das informações fornecidas	CDE e Comunicação 23
A subcontratação dos serviços pela CONTRATADA fica condicionada à autorização expressa da CONTRATANTE	Subcontratação 11

FONTE: A autora, (2025).

Dentre os códigos apresentados, os que apareceram com o maior número de ocorrências foram o “Plano de Execução BIM” (44 identificações); “Propriedade Intelectual” (36 identificações) e “Métricas de Avaliação” (34 identificações).

O código “Plano de Execução BIM” aparece com a maior frequência, confirmando sua relevância como um documento contratual central. Sua recorrência se justifica pela necessidade de padronização e definição precisa dos escopos de projeto, conforme discutido na temática T5 da Seção 4.2.

A alta recorrência de "Propriedade Intelectual" está ligada à complexidade de gerir a autoria e a propriedade dos modelos em um ambiente colaborativo. A temática T3 apresentada na Seção 4.2 aborda essa questão, destacando que a natureza do BIM, na qual diversas partes contribuem para a construção de um modelo único, dificulta a definição de quem detém os direitos autorais. A recorrência do tema demonstra a necessidade de se estabelecer acordos contratuais que protejam os direitos dos autores originais, ao mesmo tempo que concedam ao cliente as licenças necessárias para o gerenciamento e manutenção do modelo.

Embora não seja uma das seis temáticas principais identificadas na Seção 4.2, a elevada frequência do código "Métricas de Avaliação" indica sua importância transversal e sua interconexão com outros temas. A necessidade de métricas se justifica pela dificuldade em definir honorários e formas de pagamento, o que, segundo a temática T6, é uma das principais fontes de disputas contratuais. A recorrência do código, evidencia também a busca por critérios objetivos que garantam uma compensação justa e auxiliem a avaliação dos terceiros, frente aos objetivos do contratante.

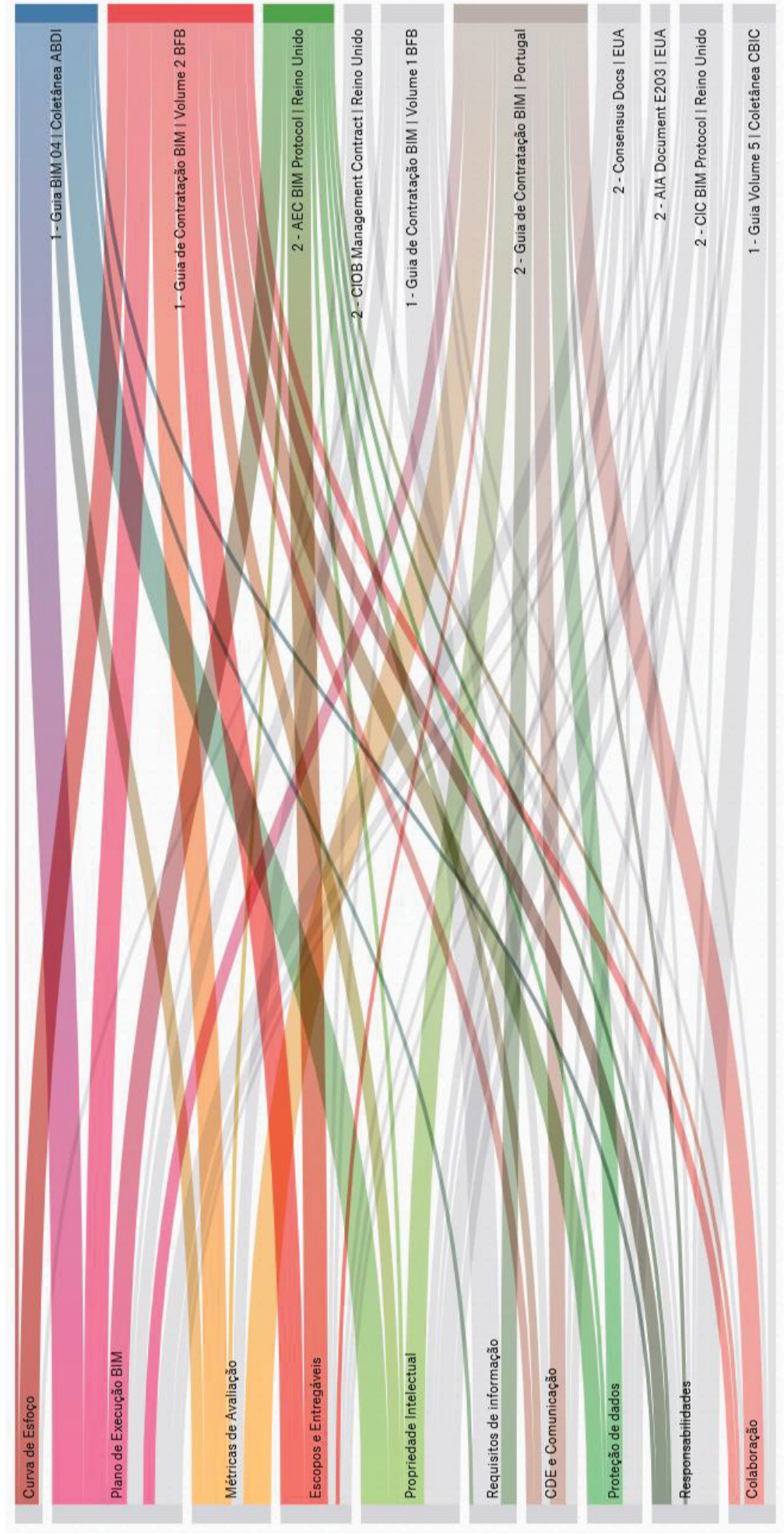
Em relação aos códigos e às prevalências observadas nos guias nacionais e internacionais, é possível identificar algumas recorrências, bem como os documentos que apresentaram maior sinergia com as temáticas identificadas, conforme exposto na Figura 20. A temática "Plano de Execução BIM" é a que mais aparece, mesmo que por vezes de maneira mais genérica em todos os guias analisados, assim como a temática da "Propriedade Intelectual". Dentre os guias com maior quantidade de informações relevantes, destacam-se: o "*Guias de Contratação em BIM – Volume 2*, do BFB"; o "*Guia 04 da Coletânea ABDI*"; o "*AEC BIM Protocol*, do Reino Unido"; e o "*Guia de Contratação*, de Portugal".

Os Guias "*Guias de Contratação em BIM – Volume 3*, do BFB" e o "Guia de Boas Práticas para Contratação em BIM – Volume 1 do SINAENCO não foram incluídos nesta análise devido à representatividade limitada de suas amostras, visto que os guias focam em licitações e contratações públicas.

Ao estabelecer uma breve comparação entre os documentos contratuais disponibilizados pelas empresas e os Guias BIM selecionados, foi possível identificar tanto sinergias quanto divergências em relação aos conteúdos abordados, conforme ilustrado na Figura 21.



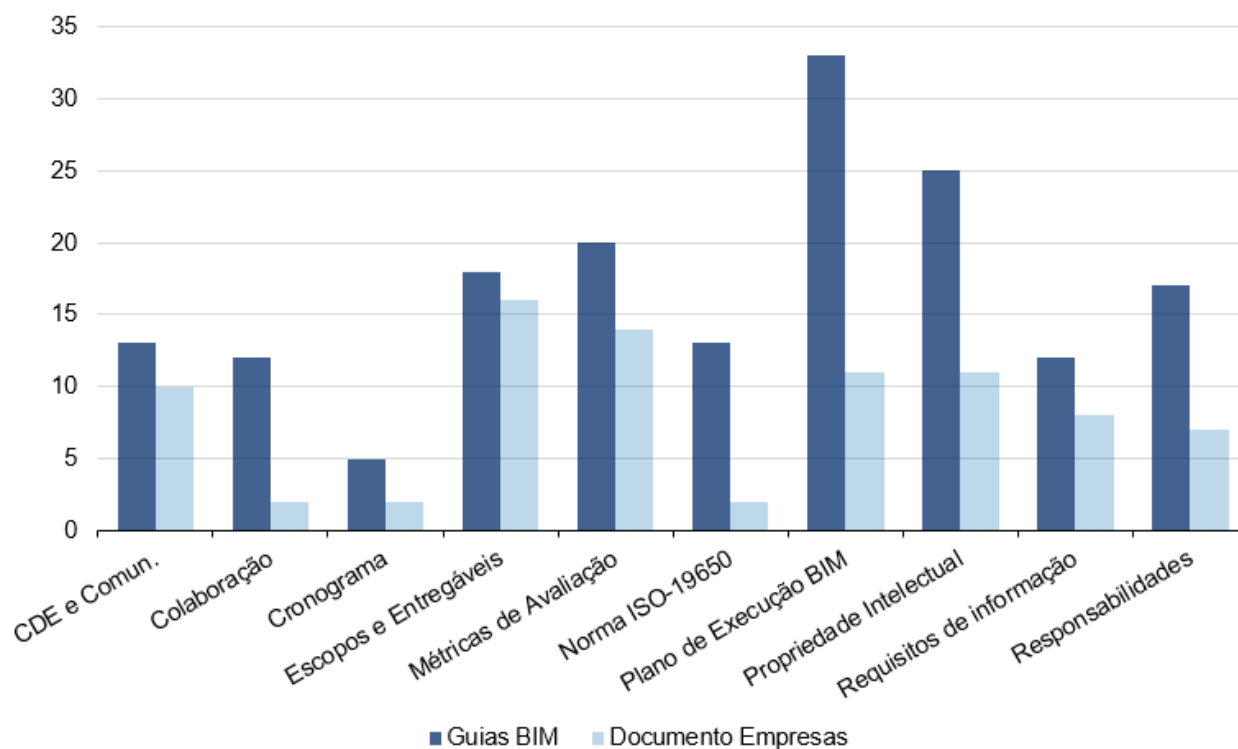
FIGURA 20 – RELAÇÃO ENTRE AS TEMÁTICAS CODIFICADAS E OS GUIAS BIM



FONTE: A autora, (2025).



FIGURA 21 – SINERGIAS E DIVERGÊNCIAS DOS CÓDIGOS



FONTE: A autora, (2025).

Os Guias BIM têm como foco a apresentação de informações contratuais, como as premissas para o Plano de Execução BIM, além de orientações relacionadas à propriedade intelectual e à definição de responsabilidades entre as partes. Tal abordagem mostra-se adequada, considerando que alguns dos documentos analisados possuem caráter orientativo, enquanto outros seguem padrões que podem ser utilizados como protocolos ou adendos contratuais.

No que se refere aos documentos disponibilizados pelas empresas, o código “Escopos e Entregáveis” se destaca como o de maior sinergia com os Guias analisados. Por outro lado, o item “Colaboração” é pouco abordado nos contratos, especialmente no que diz respeito à proposição de incentivos, aspecto sugerido em alguns dos Guias.

Outro ponto de discrepância refere-se à citação da norma NBR ISO 19650, amplamente mencionada nos Guias mais recentes, mas presente nos documentos contratuais de apenas uma empresa contratante.

Em relação à codificação da propriedade intelectual, embora o tema apareça nos documentos das empresas, sua abordagem é superficial. Diferentemente dos Guias e Protocolos, nos quais há definições mais claras sobre direitos autorais e

propriedade intelectual, os contratos das empresas limitam-se, em geral, à previsão de termos de confidencialidade ou à exigência de entrega do modelo nativo, sem cláusulas específicas que detalhem os direitos sobre o conteúdo produzido.

A codificação “Métricas de Avaliação” aparece tanto nos documentos contratuais quanto nos Guias BIM, mas de formas diferentes. Nos documentos contratuais as métricas aparecem nos critérios de aceitabilidade dos entregáveis, mas quando se trata da avaliação dos contratados essas métricas são genéricas ou utilizadas apenas para atendimento do SGQ. Já nos Guias BIM, as métricas surgem como proposições isto é, como possibilidades de mensuração aplicáveis aos processos contratuais, mas sem apresentar definições concretas ou estruturadas.

Com base na etapa de codificação apresentada, observa-se que o processo permitiu identificar, de forma aprofundada, as temáticas contratuais mais recorrentes nos documentos analisados, evidenciando padrões e lacunas relevantes para os processos de contratação em BIM. A aplicação dos códigos, fundamentada na literatura e refinada ao longo da análise, contribuiu para uma leitura sistematizada e consistente das informações. A partir dessa estrutura de codificação, inicia-se a etapa de categorização, cujo objetivo é agrupar os códigos em macrotemáticas, possibilitando o aprofundamento das análises e a identificação de relações mais amplas entre os temas abordados nos documentos contratuais e nos guias analisados. Essa nova etapa visa fornecer uma visão mais integrada e crítica sobre os elementos essenciais à consolidação de diretrizes para contratações em BIM.

#### 4.4.2 Categorização

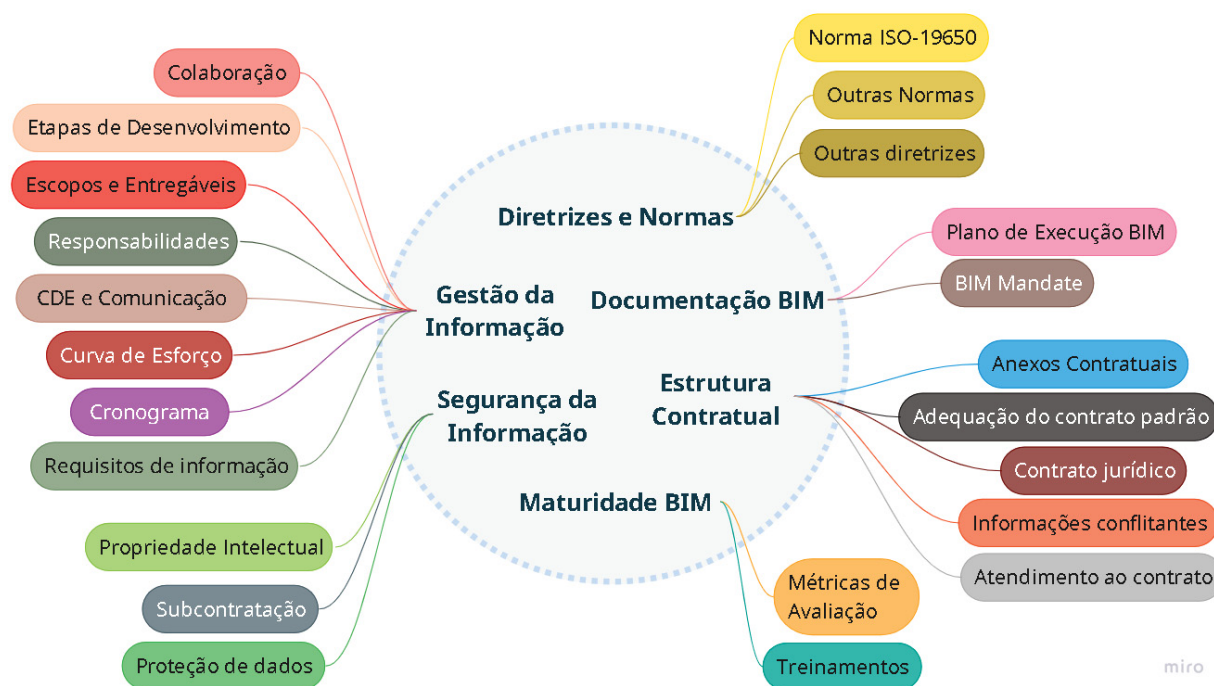
Após a etapa de codificação, realiza-se a categorização, definida por Bardin (2002) como o processo de classificar e reagrupar elementos de um conjunto a partir de critérios previamente estabelecidos. Esse procedimento organiza o material analisado de forma sistemática, permitindo identificar padrões e relações relevantes para o estudo.

Segundo Bardin (2002), a formulação das categorias deve seguir alguns princípios fundamentais: exclusão mútua, em que cada elemento só pode integrar uma única categoria; homogeneidade, que exige a adoção de um único critério de classificação; pertinência, que garante a adequação das categorias ao material e ao referencial teórico; e objetividade e fidelidade, que asseguram a aplicação consistente

da mesma codificação, mesmo quando analisada por diferentes pessoas ou em momentos distintos.

Com base nesses princípios, foram definidas seis categorias a partir dos códigos elaborados durante a leitura e análise dos documentos. Essas categorias reúnem as principais macrotemáticas relacionadas aos guias BIM, contemplando também as informações extraídas dos materiais disponibilizados pelas empresas, conforme ilustrado na Figura 22.

FIGURA 22 – CATEGORIAS CONFORME AGRUPAMENTO DOS CÓDIGOS



FONTE: A autora, (2025).

#### 4.4.2.1 Categoria 1: Gestão da Informação (C1)

A categoria (C1) aborda as temáticas que envolvem a gestão da informação a partir do contexto dos processos de projetos em BIM. Dentre todas as categorias estabelecidas, a C1 é a mais representativa, com 147 trechos documentais codificados, sendo a maior parte desses códigos identificados nos guias BIM.

A análise dos guias indicou a necessidade de definir, desde a concepção do projeto, todos os entregáveis e a forma de transferência das informações, considerando que os usos pretendidos influenciam diretamente os requisitos de projeto, construção e operação. Recomenda-se que cada contrato das disciplinas

descreva claramente o escopo e os entregáveis por etapa, podendo a consolidação dessas informações ser apresentada em planilha única, em sistemas de banco de dados ou em cada um dos contratos, como alternativa para facilitar o processo. Parte do escopo é comum a todas as disciplinas, como sistemas de classificação, vinculação à EAP, regras de nomenclatura, uso e acesso ao CDE e diretrizes de verificação de modelos. O escopo específico deve definir as informações gráficas e não gráficas necessárias, o conteúdo a ser modelado e o nível de detalhe requerido.

Ainda sobre os guias, observou-se que as atribuições do CDE são apresentadas de forma genérica, especificando que contratante e contratado possuem responsabilidades próprias. As informações compartilhadas no processo BIM são tratadas como elementos de prova relevantes para eventual apuração de responsabilidades contratuais ou extracontratuais. Ressalta-se, também, a importância de definir o BEP nas fases pré e pós-contrato e de considerar a validação do modelo federado como marco para autorizar cada disciplina a avançar na elaboração da documentação de seu respectivo projeto. Além disso, recomenda-se a redistribuição dos percentuais de tempo e custo previstos nos contratos, privilegiando as etapas iniciais e reduzindo a alocação nas etapas finais, incorporando a compatibilização como prática contínua no desenvolvimento do projeto. Entretanto, foi identificada uma limitação relevante: a ausência de consenso na definição das fases e etapas de projeto, exemplificada pelas discrepâncias entre a ABNT NBR 6492 e a ABNT NBR 16636-2, o que dificulta a padronização desses processos.

No que se refere aos documentos disponibilizados pelas empresas, constatou-se que uma delas não apresenta registros específicos para formalizar escopos e entregáveis, limitando-se a anexar aos contratos as propostas comerciais das empresas proponentes, sendo que a exigência dos escopos ocorre apenas na etapa de análise e equalização das propostas. Duas empresas apresentaram escopos e entregáveis bem definidos em seus documentos de apoio, porém não os anexam formalmente aos contratos. Outras três empresas adotam práticas mais estruturadas, com escopos e entregáveis claramente definidos, anexados aos contratos, e realizam complementações desses documentos ao longo do amadurecimento dos processos.

Foram identificadas práticas divergentes quanto ao modelo de compartilhamento. Em uma das empresas, não é exigido o modelo de compartilhamento, sendo solicitados apenas os modelos nativos para colaboração. Nessa situação, a contratante é responsável pela emissão dos arquivos IFC, o que

pode gerar problemas quanto à atribuição de responsabilidades, considerando que esse é o modelo utilizado para as compatibilizações e desenvolvimento dos projetos. Também se observou que uma das empresas prevê, no documento contratual, a etapa denominada “Liberado Obra”, que marca o encerramento do contrato, estabelecendo que quaisquer alterações de projeto posteriores sejam tratadas como *as built* ou como aditivo contratual.

Por fim, todos os documentos analisados apresentam percentuais de custo e esforço na etapa executiva iguais ou superiores aos das etapas de anteprojeto ou projeto básico, o que contraria a recomendação dos guias BIM de redistribuir esforços para fases iniciais. Também foi verificado que todas as empresas definem um CDE, mesmo quando a plataforma utilizada não é específica para trabalho colaborativo em BIM, adotando regras e personalizações para que este cumpra adequadamente sua função.

#### 4.4.2.2 Categoria 2: Segurança da Informação (C2)

A categoria (C2) reúne as informações referentes a segurança da informação, principalmente o que tange a proteção de dados no ambiente colaborativo e a propriedade intelectual, sendo temáticas citadas na literatura e consequentemente nos guias BIM, mas pouco exploradas nos documentos contratuais das empresas.

A análise dos guias revelou que é necessário diferenciar a propriedade intelectual do modelo da propriedade intelectual dos componentes BIM utilizados no seu desenvolvimento, uma vez que grande parte desses elementos é fornecida por terceiros. A legislação assegura os direitos autorais sobre projetos e, nesse sentido, modelos de autoria não devem ser repassados a terceiros não autorizados, sob pena de perda de controle de autoria e, consequentemente, da responsabilidade técnica do autor. O Guia BIM 04 da Coletânea ABDI recomenda a adoção do modelo de licenciamento de propriedade intelectual *Creative Commons* 21, que permite alterações inevitáveis nos modelos autorais desde que estas sejam indicadas, preservando a autoria original.

A entrega do arquivo nativo do modelo BIM é possível, desde que sejam removidas informações periféricas, gabaritos de planilhas, padrões de carimbos, nomenclaturas de folhas e outros elementos que caracterizem a autoria. Os contratos devem esclarecer os limites de uso dos modelos e a eventual transferência de

propriedade intelectual, prevendo cláusulas de confidencialidade que abranjam não apenas contratante e contratada, mas também todos os profissionais envolvidos, com aplicação de sanções em caso de descumprimento. O documento contratual do AIA e o Guia de Contratação de Portugal sugerem que o proprietário conceda uma licença de uso do modelo ao contratante e que todas as informações sobre propriedade intelectual sejam definidas no próprio contrato, e não em documentos anexos, a fim de evitar conflitos. Adicionalmente, é recomendada a implementação de sistemas de gestão de permissões e controle de acessos, bem como a exigência de que a subcontratação seja previamente aprovada pelo contratante, com a definição clara dos critérios de proteção de dados e responsabilidades de todos os envolvidos.

Por outro lado, a análise dos documentos empresariais evidenciou que as cláusulas sobre proteção de dados e confidencialidade são, em sua maioria, genéricas e padronizadas, sem detalhamento específico. Apenas um dos documentos apresentou penalidades explícitas para o descumprimento do termo de confidencialidade. Não foram identificadas disposições específicas sobre a proteção de dados no CDE ou sobre a propriedade intelectual dos modelos nativos, mesmo em casos em que tais modelos eram definidos como entregáveis padrão. Em um dos contratos, observou-se a exigência de cessão integral dos direitos de propriedade intelectual à contratante ou a terceiros indicados por ela, o que contraria certas prerrogativas da legislação vigente sobre propriedade intelectual. Além disso, verificou-se que metade das empresas analisadas não apresentava em seus documentos disponibilizados, qualquer informação sobre proibição ou especificação de subcontratação.

#### 4.4.2.3 Categoria 3: Maturidade BIM (C3)

A categoria (C3) representa os conteúdos que vão ao encontro dos objetivos da presente pesquisa, pois reconhece nos guias a importância da mensuração dos processos BIM e também levanta uma preocupação por parte dos contratantes em definir métricas para embasar tomadas de decisões estratégicas, visto o movimento identificado em documentos que avaliam os contratados, mesmo que ainda de forma preliminar, o que também pode indicar uma dificuldade dessas empresas em identificar métricas coerentes para avaliação.

A análise dos guias revelou que a inclusão de informações sobre as qualificações dos projetistas nos editais é recomendada como forma de garantir a experiência necessária para a execução do objeto contratual. Esses editais podem conter cláusulas específicas exigindo das empresas a comprovação de sua qualificação e maturidade BIM para a prestação dos serviços. Como referência, o Reino Unido já dispõe de empresas certificadoras de competências BIM. O item 5.3.3 da ABNT NBR ISO 19650-2 reforça a necessidade de considerar, além da disponibilidade de tecnologia da informação, a competência e a capacidade das equipes para gerenciar e produzir informações.

Os guias também destacam que, embora não existam métricas padronizadas para a avaliação da qualificação das organizações, pode-se exigir a comprovação de certificações, como a da NBR ISO 9001. Em alguns modelos contratuais, são previstos instrumentos de avaliação de desempenho dos projetistas, a exemplo do IPD, ou a concessão de bônus mediante o cumprimento de determinadas condições. Tanto os indicadores de desempenho quanto os métodos de mensuração devem estar formalizados no contrato ou em documento anexo, e os registros de progresso devem ser mantidos ao longo do projeto. No contexto internacional, o Guia de Contratação de Portugal propõe dois questionários de avaliação, sendo um para a fase de qualificação ou análise de propostas e outro para avaliação dos candidatos como apresentado na Figura 23, ambos com modelo avaliação multicritério e pontuações pré-estabelecidas.

A análise dos documentos disponibilizados pelas empresas indicou que dois deles apresentaram avaliações de forma genérica, sem relação direta com as qualificações necessárias para o desenvolvimento de projetos em fluxo BIM. Não foi identificada, nesses documentos, qualquer referência a bonificações, incentivos ao trabalho colaborativo ou previsão de treinamentos específicos. De modo geral, os documentos de apoio trazem instruções práticas para utilização do ambiente comum de dados, sem detalhamento ou contextualização dos objetivos dessa utilização.



FIGURA 23 – MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DE TERCEIROS DO GUIA DE CONTRATAÇÃO DE PORTUGAL

Fator	Descritor	Escala de Pontuação						Pontuação Parcial Atribuída
		0	1	2	3	4	5	
Recursos humanos afetos ao processo BIM	Caracterização do grau de implementação e nível de consolidação de competências BIM do candidato	*						
Processo BIM	Maturidade do processo BIM do candidato e competências técnicas BIM evidenciadas							
Ferramentas BIM	Tecnologia, equipamento e software BIM disponível no candidato para apoiar empreendimento BIM							
Experiência de Planeamento de projetos de execução BIM	Experiência que a equipa tem para planear projetos BIM							
Capacidade de Colaboração	Competências de colaboração evidenciadas pelo candidato e ferramentas de colaboração disponibilizadas							

FONTE: Da Costa et al (2017).

Uma das empresas apresentou um documento ainda em desenvolvimento, que reúne métricas sobre projetistas extraídas de sua plataforma de gestão de compatibilizações, análises críticas e identificação de problemáticas do projeto. A intenção declarada é utilizar esse documento para identificar as melhores empresas segundo critérios pré-estabelecidos, publicar um ranking no site corporativo e oferecer como bonificação a visibilidade obtida, embora essa prática ainda não esteja formalizada contratualmente. Em alguns casos, os documentos preveem reuniões de compatibilização em datas determinadas.

Outra empresa apresentou, também em fase de desenvolvimento, um documento de avaliação de fornecedores que já contempla aspectos relevantes relacionados ao fluxo BIM, conforme apresentado na Figura 24.



FIGURA 24 – MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DE TERCEIROS DISPONIBILIZADA POR UMA DAS EMPRESAS

PROJETISTAS			
ATENDIMENTO			
Possui cordialidade nas relações com a [ ]?	5	5	5
Presta atendimento rápido e eficiente?	3	3	4
É solícito às necessidades da [ ]?	4	4	5
Trabalha bem com a plataforma de comunicação?	3	3	3
Trabalha bem com repositório de arquivos?	3	3	3
PRAZOS DE ENTREGA			
Atende os prazos de entrega acordados com a [ ]?	4	1	4
Em caso de adequação possui respostas rápidas?	4	2	4
Presta suporte técnico de forma rápida?	3	3	4
Responde às cotações no prazo?	3	2	1
QUALIDADE TÉCNICA			
Entrega os serviços com a qualidade desejada?	5	3	4
Responde claramente às dúvidas técnicas?	5	3	4
Possui um time técnico experiente?	5	3	5
Dá soluções para o projeto?	3	3	3
Aceita bem o fluxo de desenvolvimento em BIM?	3	3	3
Projetos com origem correta?	3	3	3
PESQUISA NPS [ ]			
Recomendaria para outro projeto?	3	3	3
MEDIA	8.2	5.8	8
LEGENDA			
Média Geral	Pontuação	Classificação	
Atende e supera as expectativas	1	Insuficiente	
Atende os critérios adequadamente	2	Atende de forma regular	
Não atende os critérios de qualificação	3	Atende parcialmente	
	4	Atende as expectativas	
	5	Parceria consolidada	

FONTE: Documento de avaliação de empresa contratante (2025).

#### 4.4.2.4 Categoria 4: Estrutura Contratual (C4)

A Categoria (C4) abrange as codificações que traduzem a estrutura contratual, ou seja, as informações contidas ou faltantes nos contratos identificadas nas unidades de análise. Os dados agrupados nessa categoria foram todos identificados ou nos documentos contratuais das empresas ou nos guias internacionais.

A análise dos guias revelou que, em situações de conflito ou incoerência entre o protocolo ou documentos anexos em relação ao contrato, a definição da prevalência dos documentos deve ser previamente acordada entre as partes. Contudo, os guias e

protocolos não apresentam orientações específicas sobre a necessidade de elaboração de um contrato totalmente dedicado ao BIM ou sobre a adequação de contratos existentes às demandas decorrentes da transição para o fluxo BIM. Da mesma forma, não fornecem diretrizes claras para assegurar o cumprimento de todas as especificações estabelecidas contratualmente.

No que se refere aos documentos jurídicos das empresas analisadas, observou-se que os contratos são predominantemente padrões e, em muitos casos, genéricos quanto às informações apresentadas, chegando, por vezes, a não mencionar explicitamente os documentos BIM ou anexos contratuais. Todos os contratos avaliados foram adaptações de modelos padrão previamente utilizados pelas empresas, modificados para contemplar aspectos relacionados ao BIM. Entre os contratos analisados, apenas um apresentou previsão para lidar com informações conflitantes, porém limitando-se a casos de propostas anexas ao contrato, sem incluir os documentos BIM. Nesse caso específico, foi estabelecido que as condições do contrato padrão prevaleceriam sobre eventuais divergências.

#### 4.4.2.5 Categoria 5: Documentação BIM (C5)

A Categoria (C5) apesar de representar também a gestão da informação, mapeada na Categoria (C1), foi separada por apresentar dois documentos citados tanto nos guias, quanto nos documentos contratuais das empresas – o BIM Mandate ou Mandato BIM e o Plano de Execução BIM (BEP).

De acordo com os guias analisados, o Mandato BIM é o documento responsável por estabelecer os objetivos de médio e longo prazo a serem atingidos. Já o BEP deve descrever os participantes do projeto, suas responsabilidades, as etapas e os produtos a serem entregues, devendo também ser anexado aos documentos contratuais. Entre os pontos que devem constar no BEP, destacam-se a identificação de todos os envolvidos, as diretrizes para organização do modelo BIM, a definição correta do ponto de origem e das coordenadas para a montagem adequada do arquivo federado, bem como referências claras a todos os arquivos digitais preexistentes que serão utilizados no desenvolvimento.

O conjunto de requisitos definidos pelo contratante deve constar em um BEP pré-contratual, o qual deve ser anexado ao contrato. Com o início do desenvolvimento dos projetos, recomenda-se a elaboração do BEP pós-contratual em colaboração com

todos os participantes. Adicionalmente, a matriz de responsabilidade deve ser incluída no BEP, conforme orienta o *AEC BIM Protocol*, e um responsável pela coordenação do projeto deve ser formalmente nomeado.

A análise dos documentos fornecidos pelas empresas revelou que, dos BEPs avaliados, três estão anexos aos contratos padrão. Entretanto, nenhuma das organizações adota a diferenciação entre BEP pré-contrato e BEP pós-contrato. Em alguns casos, o documento sequer é assinado e, em todos eles, é elaborado exclusivamente pela contratante, sem a participação colaborativa recomendada pelos guias.

Quanto aos BIM Mandates, observou-se que, embora apresentem uma estrutura básica, cumprem adequadamente o papel de explicitar os objetivos organizacionais de médio e longo prazo. Em um dos casos analisados, além do BEP, a empresa disponibilizou um arquivo complementar, ainda em desenvolvimento, que descreve de forma detalhada os requisitos de modelagem por disciplina, com previsão de futura anexação ao contrato.

Entretanto, embora os documentos BIM já se apresentem mais consolidados em algumas empresas e tenham sido aplicados em diversas contratações, em outros casos verificou-se a persistência de dissonâncias entre o processo BIM e o que é estabelecido nos contratos jurídicos padrão. Em um dos contratos analisados, por exemplo, apesar da menção ao Mandato BIM, os únicos documentos referenciados como entregáveis são desenhos e textos, sem qualquer alusão aos modelos — justamente os elementos centrais para o desenvolvimento de projetos em BIM.

#### 4.4.2.6 Categoria 6: Diretrizes e Normas (C6)

Os códigos que representavam as informações de citação ou referência de normativas abrangentes em relação ao processo de contratação e desenvolvimento de projetos em BIM foram agrupados na Categoria (C6) a fim de identificar e comparar a realidade normativa com a prática e o que se tem de informação disponível nos guias BIM.

A análise dos guias revelou que a ABNT NBR ISO 19650 enfatiza a necessidade de estabelecer requisitos claros para o processo de gestão da informação, devendo estes estar refletidos nos documentos contratuais. A norma também define que cabe ao contratante explicitar os objetivos do empreendimento,

abrangendo tanto o ativo quanto a obra ou etapa de produção da informação. De acordo com o item 5.1.7 da ISO 19650-2, é responsabilidade do contratante estabelecer um Ambiente Comum de Dados (CDE).

No contexto internacional, a norma inglesa PAS 1192-2:2013 orienta que o Plano de Execução BIM (BEP) seja desenvolvido em duas etapas, pré e pós-contrato. Além disso, os conjuntos de requisitos — Requisitos de Informação Organizacional (OIR), Requisitos de Informação do Projeto (PIR), Requisitos de Informação do Ativo (AIR) e Modelo de Informação do Ativo (AIM) — devem estar estabelecidos no BEP, o qual deve ser anexado ao contrato. Complementarmente, o Guia de Contratação BIM do BFB destaca que a ABNT NBR 15575-1:2013 pode servir como um roteiro adequado para a definição do conjunto de requisitos a serem atendidos em projetos.

A análise dos documentos corporativos indicou que as empresas apresentam certificação ISO 9001 e fazem referência à norma de desempenho nos documentos contratuais, por exemplo, ao estabelecer “desenvolvimento do projeto de acessibilidade conforme padrões da ABNT NBR 9050 e critérios da ABNT NBR 15575, para análise de engenharia de financiamento ou seguro”. Em um caso específico, uma empresa apresentou documentação dos requisitos de informação atualizada segundo a ISO 19650, o que resultou em um BEP mais simplificado, visto que foram criados outros dois documentos específicos. Contudo, verificou-se que, apesar da adequação à normativa, a existência de múltiplos documentos pode aumentar a complexidade de leitura desses documentos e dificultar o processo de gerenciamento das informações e diretrizes contratuais.

Outro ponto importante a ser destacado é que as empresas que já possuíam algum tipo de padronização — como a certificação ISO 9001 ou o cadastro no Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SIAC), do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) apresentavam um avanço mais significativo na padronização dos documentos contratuais e contavam com um sistema de avaliação de fornecedores, embora esses sistemas não apresentassem critérios convergentes com o fluxo BIM, como a necessidade do fornecedor atender requisitos de colaboração ou mesmo de qualidade de modelagem.

#### 4.5 SINERGIA ENTRE OS MODELOS DE MATURIDADE E AS DIRETRIZES CONTRATUAIS

A partir da comparação e análise dos modelos de maturidade identificados na literatura, bem como da avaliação das principais diretrizes contratuais e informações presentes nos documentos das empresas e nas demais unidades de análise complementares, foi possível reconhecer as sinergias mais relevantes entre esses dois eixos temáticos da pesquisa. Com base nessa integração, elaborou-se um arcabouço conceitual que demonstra de que forma as métricas de avaliação e os princípios dos modelos de maturidade BIM podem ser aplicados para fortalecer e complementar as diretrizes contratuais. Assim, o framework proposto, apresentado na Figura 25, busca oferecer um guia para que os contratantes selecionem parceiros de forma mais assertiva, monitorem o desempenho e assegurem o potencial do BIM em seus projetos.

Na camada normativa-contratual, encontram-se os elementos que fundamentam o processo de contratação em BIM, como a ISO 19650, normas da ABNT, protocolos internacionais (AIA E203, CIC BIM Protocol, ConsensusDOCS 301) e instrumentos práticos, tais como o BEP e o CDE. Esses instrumentos definem os deveres, responsabilidades, entregáveis e padrões de interoperabilidade que devem ser observados.

A camada avaliativa é composta pelos modelos de maturidade, que fornecem métricas objetivas e qualitativas para avaliar a capacidade de organizações, equipes e processos. Entre os modelos analisados, destacam-se o *BIM Maturity Matrix*, com maior potencial de aplicação contratual devido à sua clareza e abrangência, o *BIM QuickScan*, útil em fases de pré-qualificação, o *Organizational Assessment Profile* e o *VDC Scorecard*, aplicáveis em contextos mais complexos de integração 4D e 5D, além do *LCBMM*, que agrega critérios culturais e organizacionais.

Na camada de integração contratual, as métricas dos modelos são traduzidas em cláusulas específicas, que podem ser aplicadas em diferentes momentos do ciclo contratual. Na fase de pré-contratação, os resultados de modelos como o *BIM QuickScan* podem servir como limiares mínimos de qualificação.

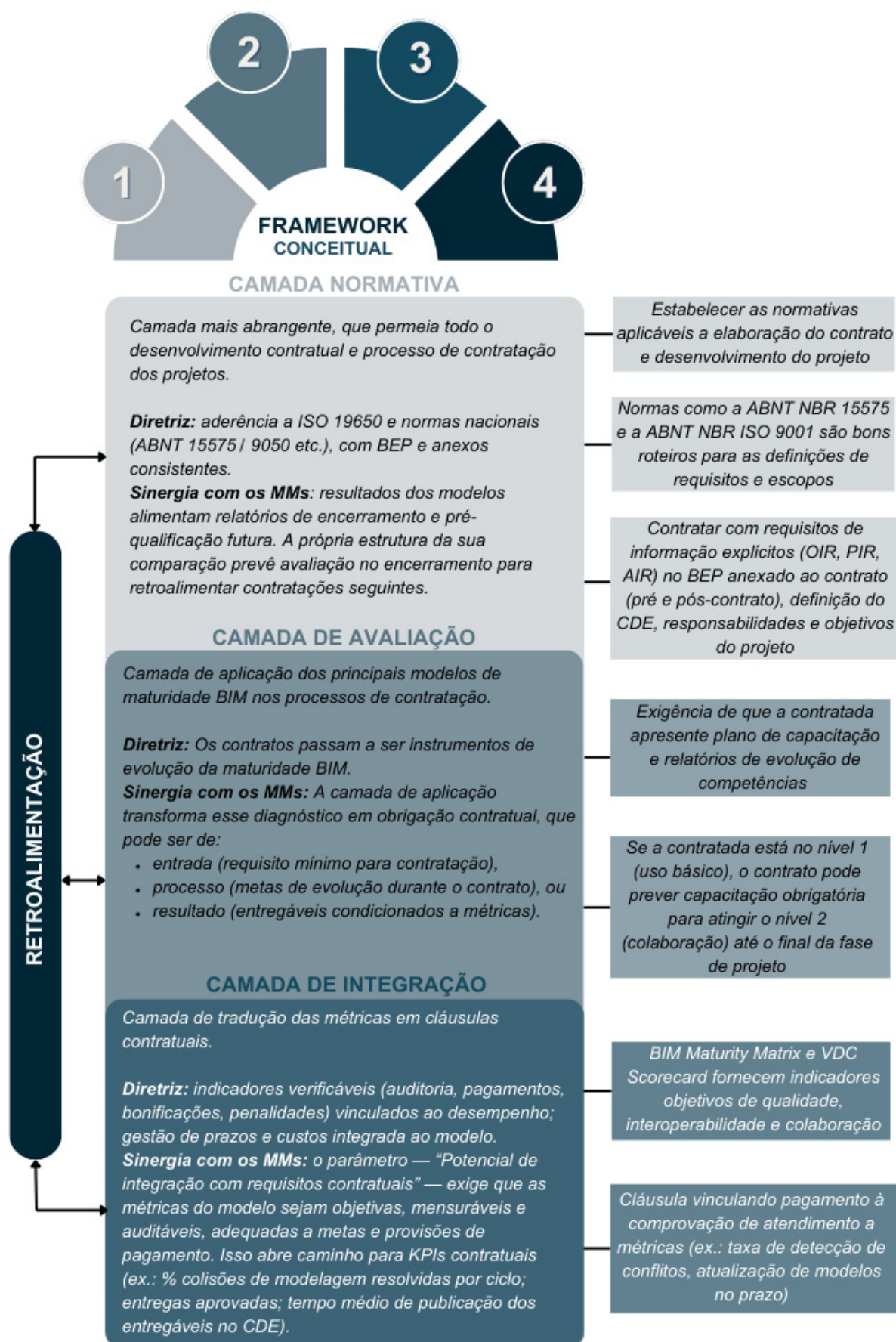
Durante a execução, indicadores extraídos do *BMM* ou do *VDC Scorecard* podem ser utilizados como *KPIs* contratuais, vinculados a critérios de pagamento, bonificação ou penalidades. Já na fase de encerramento, os resultados da avaliação

de maturidade alimentam relatórios finais e servem como insumo para futuras seleções e contratações.

Por fim, a camada de retroalimentação estratégica fecha o ciclo do *framework*. Os resultados coletados durante a execução e o encerramento do contrato são sistematizados e utilizados como base para processos futuros, criando um circuito de melhoria contínua. Essa retroalimentação garante que cada contrato em BIM contribua para elevar o nível de maturidade setorial, padronizando práticas e promovendo *benchmarking* entre organizações.



FIGURA 25 – PROPOSTA DE FRAMEWORK CONCEITUAL



FONTE: A autora, (2025).

Dessa forma, o *framework* proposto não se limita a alinhar diretrizes e métricas, mas estrutura um mecanismo dinâmico de integração, no qual as exigências contratuais deixam de ser apenas normativas e passam a ser efetivamente mensuráveis e auditáveis. Ao transformar métricas de maturidade em cláusulas contratuais, o modelo assegura que os objetivos do contratante sejam atendidos, promove a transparência entre as partes e estimula o avanço progressivo da maturidade BIM no setor da construção civil.



## 5 CONCLUSÕES

Neste capítulo, estão apresentadas as principais conclusões referentes a elaboração do presente trabalho.

Este trabalho teve como objetivo investigar de que forma os modelos de maturidade BIM existentes podem contribuir para os processos de contratação em BIM, buscando identificar diretrizes contratuais, parâmetros de avaliação e potenciais sinergias que possam fortalecer a clareza, a rastreabilidade e a efetividade desses instrumentos. O percurso metodológico adotado envolveu uma revisão sistemática da literatura, a seleção e análise de modelos de maturidade, bem como o exame documental de editais e contratos, o que permitiu consolidar uma visão abrangente e crítica sobre o tema.

A principal conclusão é que a maturidade BIM pode ser convertida de um conceito predominantemente organizacional em mecanismo estratégico do processo contratual e de gestão dos projetos, desde que suas métricas sejam explicitamente vinculadas a diretrizes contratuais objetivas. Tradicionalmente, os modelos de maturidade têm sido empregados como instrumentos de diagnóstico ou benchmarking interno. Nesta dissertação, entretanto, foi demonstrado que, quando interpretados sob a ótica contratual, esses modelos oferecem indicadores passíveis de serem traduzidos em critérios de seleção, fiscalização e retroalimentação de contratos, criando um elo entre avaliação de capacidades organizacionais e exigências formais de entrega.

A análise das diretrizes contratuais identificadas na literatura e nos documentos de referência revelou cinco eixos centrais de integração com os modelos de maturidade:

- Requisitos e escopo informacional: os modelos oferecem checklists e níveis de padronização que podem se tornar critérios de conformidade de BEPs e do fluxo no CDE, reduzindo ambiguidades na definição de entregáveis e promovendo rastreabilidade na gestão da informação;
- Qualificação e seleção de fornecedores: ao transformar os níveis de maturidade em padrões de habilitação, torna-se possível assegurar objetivamente a competência dos contratados, reduzindo subjetividade na avaliação de capacidade BIM;

- Papéis e responsabilidades: indicadores de coordenação interdisciplinar e gestão de informação dos modelos podem ser convertidos em matrizes de responsabilidade verificáveis, vinculando diretamente maturidade organizacional à clareza contratual das responsabilidades de cada envolvido;
- Desempenho, auditoria e incentivos: as métricas de avaliação presentes nos modelos de maturidade sustentam a criação de KPIs contratuais, possibilitando auditoria contínua e vinculação de pagamentos, penalidades e bonificações a entregas mensuráveis em todas as etapas de projeto; e,
- Conformidade normativa e padronização: os resultados dos modelos podem alimentar relatórios de encerramento, registrando níveis de maturidade atingidos e retroalimentando contratações futuras, reforçando o ciclo de melhoria contínua.

A comparação entre os cinco modelos de maturidade (*BIM Maturity Matrix*, *VDC Scorecard*, *BIM QuickScan*, *Organizational Assessment Profile* e *LCBMM*) demonstrou que, embora nenhum seja capaz de cobrir isoladamente todos os aspectos contratuais, cada um oferece contribuições específicas que, combinadas, proporcionam uma visão mais abrangente. O *BIM QuickScan* destaca-se pela aplicação ágil em diagnósticos iniciais; a *BIM Maturity Matrix* e o *VDC Scorecard* trazem maior detalhamento em processos e tecnologia; o *OAP* aprofunda a análise organizacional e de competências; e o *LCBMM* amplia a perspectiva para além do projeto, incorporando a lógica do ciclo de vida e da governança da informação. Esta complementaridade evidencia que os modelos devem ser interpretados como ferramentas articuladas, compondo um arcabouço capaz de apoiar as diferentes fases da contratação em BIM.

Nesse sentido, o *framework* conceitual desenvolvido nesta dissertação sintetiza a principal contribuição científica e aplicada do estudo. Ele articula as diretrizes contratuais, os modelos de maturidade e as aplicações práticas em um fluxo lógico que transforma requisitos em métricas e métricas em indicadores. Mais do que

uma ferramenta gráfica, o *framework* constitui um roteiro metodológico que orienta contratantes e fornecedores na construção de instrumentos que combinem padronização, rastreabilidade e flexibilidade, promovendo clareza nas responsabilidades, previsibilidade de resultados e evolução contínua da maturidade organizacional.

Os resultados empíricos reforçam a pertinência do *framework*. A análise documental revelou avanços, como o uso crescente de BEPs e requisitos informacionais, mas também fragilidades, como a heterogeneidade dos anexos, a ausência de métricas objetivas de auditoria e a necessidade de utilizar diversos documentos e anexos para o processo contratual. Esses achados confirmam que a simples exigência do termo BIM em editais não é suficiente: é necessário traduzí-lo em cláusulas, indicadores e critérios verificáveis.

Em conjunto, as conclusões demonstram que a integração entre modelos de maturidade e diretrizes contratuais apresenta potencial de melhorar os processos de contratação, execução e coordenação de projetos em BIM, além de contribuir para a evolução setorial pela utilização frequente de métricas associadas aos processos, políticas e tecnologias envolvidas.

A contribuição desta dissertação é, portanto, ampla: ao reposicionar a maturidade BIM como instrumento estratégico para contratação e acompanhamento de projetos; propor um *framework* integrador entre diretrizes, normas e modelos de maturidade; e, oferecer subsídios concretos para elaboração de contratos mais claros e auditáveis no setor da construção civil.

A investigação realizada nesta dissertação permitiu avançar na compreensão de como diretrizes contratuais e modelos de maturidade podem ser integrados de maneira sistemática, de modo a fortalecer a adoção do BIM em contratações de projetos. Mais do que identificar boas práticas isoladas, o trabalho buscou revelar sinergias estruturantes: as diretrizes contratuais fornecem o “conteúdo” que precisa ser regulado, enquanto os modelos de maturidade oferecem o “método” para avaliar, medir e acompanhar esse conteúdo ao longo do tempo. Essa complementaridade é fundamental porque, sem diretrizes claras, os contratos permanecem genéricos e frágeis; sem métricas de maturidade, os requisitos ficam subjetivos e de difícil monitoramento.

As análises também apontaram que a realidade brasileira, embora amparada por normas e decretos recentes, ainda enfrenta o desafio da heterogeneidade documental. Contratos de projetos em BIM variam na forma, na profundidade e no encadeamento dos anexos, o que compromete tanto a clareza das obrigações quanto a auditabilidade das entregas. Ao propor um *framework* conceitual que relaciona diretrizes contratuais a dimensões de maturidade (tecnologia, processos, pessoas e políticas), a pesquisa oferece uma rota prática para que contratantes e fornecedores possam dialogar em torno de indicadores mensuráveis, reduzindo ambiguidades e fortalecendo a segurança jurídica.

Do ponto de vista aplicado, as considerações finais reforçam que contratar em BIM não deve significar apenas inserir o termo em editais, mas estruturar instrumentos que combinem padronização, rastreabilidade e flexibilidade. Isso implica em adotar matrizes de responsabilidades claras, utilizar métricas de maturidade para qualificação e monitoramento de fornecedores e alinhar cláusulas contratuais a marcos objetivos de informação e desempenho. A maturidade, quando convertida em mecanismo contratual, permite que os projetos avancem em direção à previsibilidade de prazos, custos e qualidade, enquanto fomentam a evolução contínua do setor.

Apesar dos avanços alcançados, o estudo reconhece suas limitações e aponta caminhos de aprofundamento para pesquisas futuras, de modo a ampliar a robustez e a aplicabilidade dos resultados.

## 5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

- Escopo documental restrito: a análise empírica concentrou-se em organizações de médio e grande porte da região de Curitiba-PR, o que limita a generalização para outros contextos geográficos e setoriais;
- Heterogeneidade dos documentos: os contratos analisados apresentaram formatos e níveis de detalhamento distintos, demandando interpretações cuidadosas e introduzindo margem de subjetividade, mesmo com triangulação metodológica;
- Dificuldade de mensuração da colaboração: embora ponto central no BIM, a colaboração efetiva ainda carece de métricas objetivas e consolidadas, o que dificultou traduzi-la em diretrizes contratuais auditáveis;

- Aderência prática dos modelos de maturidade: embora alguns modelos de maturidade tenham apresentado alto potencial de integração contratual, fatores culturais e organizacionais podem afetar a aplicabilidade real dos modelos selecionados no ambiente empresarial.

## 5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Estudos multicêntricos e comparativos: replicar a metodologia em outras regiões do Brasil e em diferentes setores (infraestrutura, saúde, habitação social) para contrastar maturidade e diretrizes contratuais;
- Ensaios práticos em contratos piloto: testar a vinculação de pagamentos e marcos de execução aos indicadores de maturidade (*QuickScan*, *Maturity Matrix*, *VDC Scorecard*, *LCBMM*) identificados como mais adequados, avaliando seus efeitos em custo, prazo e qualidade;
- Desenvolvimento de métricas de colaboração ou próprias para contratação: criar e validar indicadores que meçam objetivamente a troca de informações e a tomada de decisão nos processos de desenvolvimento e contratação de projetos;
- Automação da verificação de requisitos: explorar ferramentas digitais de checagem automática para auditoria de conformidade aos requisitos da ISO 19650, reduzindo subjetividade nas entregas.

Em conclusão, esta dissertação reforça que a integração entre diretrizes contratuais e modelos de maturidade BIM representa um caminho promissor para transformar o BIM de uma exigência declarativa em um mecanismo verificável de governança contratual. Ao alinhar requisitos, métricas e responsabilidades em um mesmo sistema, abre-se a possibilidade de contratações mais justas, transparentes e eficazes, capazes de sustentar a transformação digital do setor da construção no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABDIRAD, H. Advancing in Building Information Modeling (BIM) contracting: Trends in the AEC/FM Industry. In: AEI CONFERENCE, 2015, Milwaukee. **AEI 2015: Birth and Life of the Integrated Building - Proceedings of the AEI Conference 2015**. Milwaukee: American Society of Civil Engineers, 2015.

ABDIRAD, H. Metric-based BIM implementation assessment: a review of research and practice. *Architectural Engineering and Design Management*, Abingdon, v. 13, n. 1, p. 52–78, 2017.

ADEPOJU, O.; AIGBAVBOA, C. Assessing knowledge and skills gap for construction 4.0 in a developing economy. **Journal of Public Affairs**. v. 21, 2020 Disponível em: 10.1002/pa.2264. Acesso em: 11 jan. 2025.

AEC (UK) BIM Technology Protocol. v. 2.1. 2015. Disponível em: <https://aecuk.wordpress.com/>

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. v. 4, 22 p. Brasília, DF: ABDI, 2017.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO. **Cenário Construtivo Brasileiro**. 2023. Disponível em: <https://cenarioconstrutivo.com.br/>. Acesso em: 22 abr. 2024.

AIA Document E203 - Building Information Modeling and Digital Data Exhibit. American Institute of Architects (AIA). 2013. Disponível em: <https://shop.aiacontracts.com/>

AL-MOHAMMAD M.S. et al. Factors affecting BIM implementation: evidence from countries with different income levels. **Construction Innovation**. v.23, p. 683-710, 2022.

ALOTAIBI, B. S. et al. Building information modeling (BIM) adoption for enhanced legal and contractual management in construction projects. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 15, n. 7, 2024.

ALWEE S.N.A.S. et al. Exploring the Legal and Contractual Impediments in BIM-based Application: A Systematic Literature Review. **International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology**. v. 15, p. 175-193. 2024.

AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará, 2007.

ARROTÉIA A.V.; FREITAS R.C.; MELHADO S.B. Barriers to BIM Adoption in Brazil. **Frontiers in Built Environment**. v. 7, 2021.

ARSHAD, M. F. et al. Contractual Risks of Building Information Modeling: Toward a Standardized Legal Framework for Design-Bid-Build Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 145, 2019.

ASSAAD R. H. et al. Contractual Perspective for BIM Utilization in US Construction Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 146, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19650-1**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção - Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19650-2**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção - Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**. Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492**: Documentação técnica para projetos arquitetônicos e urbanísticos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-2**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos - Parte 2: Projeto arquitetônico. Rio de Janeiro, 2017.

ATLAS.TI. Versão disponível online. Disponível em: <https://atlasti.com/>. Acesso em 20 jan. 2025.

AUTODESK. **Digital Transformation: The Future of Connected Construction**. 2020. Disponível em: [http://constructioncloud.autodesk.com/rs/572-JSV-775/images/Autodesk-IDC-Digital%20Transformation\\_The-Future-of-Connected-Construction.pdf](http://constructioncloud.autodesk.com/rs/572-JSV-775/images/Autodesk-IDC-Digital%20Transformation_The-Future-of-Connected-Construction.pdf). Acesso em: 6 mai. 2023.

AZZOUZ, A. et al. Using the Arup BIM maturity measure to demonstrate bim implementation in practice. Proceedings of the 32nd Annual ARCOM Conference, ARCOM 2016, Claverton Down, v. 1, n. September, p. 25–34, 2016.

BAHAROM M.H.; HABIB S.N.H.A.; ISMAIL S. Building information modelling (Bim): Contractual issues of intellectual property rights (ipr) in construction projects. **International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology**. v. 12, p. 170-178, 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2002.



BFB, BIM Fórum Brasil. **2ª Edição da Pesquisa sobre Digitalização no Âmbito da Indústria da Construção**. São Paulo: BIM Fórum Brasil, 2024, 58 p.

BIM DICTIONARY. Disponível em: <https://bimdictionary.com/>. Acesso em: 12 fev. 2025

BORKOWSKI A.S. Evolution of BIM: epistemology, genesis and division into periods. **Journal of Information Technology in Construction**. v. 28, p. 646-661, 2023.

BRASIL. Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, Edição 65, Seção 1, p. 5, abr. 2020. Atos do Poder Executivo.

BRASIL. Decreto n. 11.888, de 23 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR. **Diário Oficial da União**, Brasília, Edição 16, Seção 1, p. 8, jan. 2024. Atos do Poder Executivo.

BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia de Disseminação do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mai. 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm). Acesso em: 2 mar. 2023.

BRASIL. Senado Federal Brasil. Lei nº 14.133, de 1 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 abr. de 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.133-de-1-de-abril-de-2021-311876884>. Acesso em: 20 mai. 2023.

British Standards Institution (BSI). **PAS 1192-2: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling**. London: BSI. 2013.

CAIADO, V. N. S.; SALGADO, M. S. A gestão de contratos e sua influência na qualidade do processo de projeto: estudo de caso em construtoras do Rio de Janeiro. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 1, n. 1, p. 58–75, 2006.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Formas de contratação BIM - Parte 5: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção - Brasília: CBIC, 2016.

CATELANI, W.; SANTOS, E. A maturidade do BIM no Brasil. Disponível em: <https://www.bimforum.org.br/post/a-maturidade-do-bim-no-brasil>. Acesso em: 20 abr. 2023.



CHECCUCCI, E. S. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, 2019.

CHEN K.; LOO S.-C.; ALIAS A. A Bibliometric Review of Maturity Model Studies in the Construction Industry. **Journal of Construction in Developing Countries**. v. 29, p. 129-145, 2024.

CHEN, Z.-S. et al. Optimized decision support for BIM maturity assessment. **Automation in Construction**, v. 149, 2023.

CHEN, Z.-S. et, al. Optimization-based probabilistic decision support for assessing building information modelling (BIM) maturity considering multiple objectives. **Information Fusion**, Volume 102, 2024.

CIOB. Time and Cost Management Contract. The Chartered Institute of Building. Berkshire, United Kingdom. 2015.

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM (CIC). **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, June, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, 2013.

CONSENSUSDOCS. Building Information Modeling (BIM) Addendum – 301. Arlington, EUA. 2015. Disponível em: <https://www.consensusdocs.org/contract/301-building-information-modeling-bim-addendum/>.

CONSTRUCTION INDUSTRY COUNCIL (CIC). **Building information modeling protocol**. 2 ed. Londres: CIC, 2018.

CROSBY, P. B. **Quality is Free**. New York: McGraw-Hill, 1979.

CRUZ, R.; SALGADO, M. Contratações públicas e os desafios do BIM: estudo de caso em um escritório técnico universitário. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1–10. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/2442>. Acesso em: 6 mai. 2024.

DA COSTA, A. A. et al. **Guia de Contratação BIM**. IMPIC, I.P., 2017. Disponível em: <https://builtcolab.pt/wp-content/uploads/2025/03/GuiaContratacaoBIM.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2025.

DALLASEGA, P.; RAUCH, E.; LINDER, C. Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review. **Computers in Industry**. v. 99, p. 205-225, 2018.

DAO T. N.; CHEN P. H.; NGUYEN T. Q. Critical Success Factors and a Contractual Framework for Construction Projects Adopting Building Information Modeling in Vietnam. **International Journal of Civil Engineering**. v. 19, p. 85-102, 2021.

DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26 ed. Petrópolis, RJ. Vozes, 2007.

DEGANI, J. O Impacto e a importância da construção civil no Brasil. Plataforma Sienge, 15 set. de 2022.

DODGE CONSTRUCTION NETWORK. Accelerating Digital Transformation Through BIM. **SmartMarket Report**. 2021

DORFMAN, M.; THAYER, R.H. The capability maturity model for software. **Software Engineering**, p. 427- 438, 1997.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2020.

EDIRISINGHE, R. et al. An Actor–Network Approach to Developing a Life Cycle BIM Maturity Model (LCBMM). **Sustainability**, v. 13, p. 23, 2021.

ELGHAISH, F. et al. Integrated project delivery with BIM: An automated EVM-based approach. **Automation in Construction**, v. 106, 2019.

FAGHIHI, V. et al. Effects of Contractual Challenges in Building Information Modeling on Successful Implementation. **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**. v. 14, 2022.

FALCÃO, T. F. **Proposta de um artefato na projeção em BIM sistematizando conceitos e ferramentas Lean usando as Redes Neurais**. 2023. 143 f., il. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

FAN, S. L. Comparative study for BIM-based contract administration between the cases in Taiwan and China. **Journal of the Chinese Institute of Engineers**, v. 43, n. 7, p. 648–656, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02533839.2020.1777200>. Acesso em: 15 jun. 2025.

FERRAZ, C.; LOURES, E.; DESCHAMPS, F. BIM Maturity Models Evaluated by Design Principles. 2020

FERREIRA, R.; LEUSIN, S. **Guias de contratação BIM: conceitos básicos e requisitos para contratação BIM: volume 1**. 1 ed. São Paulo: Bim Fórum Brasil - BFB: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2023.

FERREIRA, R.; LEUSIN, S. **Guias de contratação BIM: diretrizes para contratos BIM: volume 2**. 1 ed. São Paulo: Bim Fórum Brasil - BFB: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2023.

FERREIRA, R.; LEUSIN, S. **Guias de contratação BIM: diretrizes para licitações BIM: volume 3**. 1 ed. São Paulo: Bim Fórum Brasil - BFB: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2023.

GAO, J. **A Characterization Framework to Document and Compare BIM Implementations on Construction Projects**. 2011. Tese de doutorado (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental). Stanford University.

GARVIN, D. A. **Building a learning organization**. *Harvard Business Review*, v. 71, p. 78-91, 1993.

GASPAR, J. A. **O significado atribuído a BIM ao longo do tempo**. 2019. 238 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

GIEL, B.; ISSA, R. R. A. Framework for Evaluating the BIM Competencies of Building Owners. **International Conference on Computing in Civil and Building Engineering**, Orlando, Florida, United States, jun. 23-25, 2014.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRILO, L.; MELHADO, S.B. Novas formas de contratação e organização dos empreendimentos no segmento de construção de edifícios para terceiros. In: ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu.

GUSENBAUER, M.; HADDAWAY, N.R. Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other resources. **Research Synthesis Methods**, v. 11, n. 2, p. 181-217, 2020.

INDIANA UNIVERSITY. **Building Information Modeling Guidelines and Standards for Architects, Engineers, and Contractors**. 2009. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~uao/iubim.html>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>. Acesso em: 9 mar. 2023.

**ISO/IEC 33001**. Information technology — Process assessment — Concepts and terminology. 2015.

JERNIGAN, F. Big BIM Little BIM: the practical approach to Building Information Modeling integrated practice done the right way! **2th Salisbury**: 4 Site Press, 2007.

JOBLOT, L. et al. Building Information Maturity Model specific to the renovation sector. **Automation in Construction**. v. 101, p. 140-159, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2019.01.019>. Acesso em: 20 mar. 2025.

KAM, C. et al. **The VDC Scorecard: Evaluation of AEC Projects and Industry Trends**. Working Paper #WP136. Stanford University: Centre for Interrogated Facility Engineering CIFE, 2013.

KAM, C.; SONG, M.H.; SENARATNA, D. VDC scorecard: Formulation, application, and validation. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 143, 2016.

KASSEM, M.; AMORIM, S. R. L. BIM Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia. Apoio aos Diálogos Setoriais EU-Brasil, Fase III. Brasília, 2015.

KERZNER, H. Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: **A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance**. 2oed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2017.

KOELEMAN, J. et al. Decoding digital transformation in construction. 2019. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/ourinsights/decoding-digital-transformation-in-construction>. Acesso em: 02 ago. 2025.

KPMG. Familiar challenges — new approaches. **2023 Global Construction Survey**. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2023/10/2023GlobalConstructionSurvey.pdf>. Acesso em: jan. 2025.

KREIDER, R. G.; MESSNER, J. I. **The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses**. Version 0.9, set., 2013. The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Disponível em: <http://bim.psu.edu>. Acesso em: 02 ago. 2025.

LACAZE, L. **Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020**. BID, Washington, D.C., EUA, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18235/0003023>. Acesso em: 20 jan. 2025.

LEUSIN, S. **Gerenciamento e Coordenação De Projetos Bim**. Rio de Janeiro. GEN LTC, 2023.

LIANG, C. et al. Development of a Multifunctional BIM Maturity Model. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 142, 2016.

LIMA, L. **Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do Building Information Modeling (BIM)**. 2019. Dissertação (mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Curitiba, 2019.

LIMA, L.; CATAI, R. E.; SCHEER, S. Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do Building Information Modeling (BIM). **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 133-147, 2021.

MAGALHÃES, C. Macro adoção BIM: automação de um instrumento de avaliação da maturidade com ênfase no componente Publicações Notáveis. 2022. Tese

(doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Rio de Janeiro, 2022.

MAGALHÃES, C. Panorama BIM: Visões e reflexões da adoção pela indústria da construção civil brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019.

MAGALHÃES, C; SALGADO, M; SANTOS, E. Automação de um instrumento de avaliação de maturidade BIM. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 18, n. 1, p. 27–39, 2023.

MAGALHÃES, T. O.; FONTENELLE, M. A. M. Contratação de empreendimento em BIM (Building Information Modeling) – Estudo da literatura. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 3., 2021.

MAHAMADU, A. -M. Development of a decision support framework to aid selection of construction supply chain organisations for BIM – enabled projects. 2016. Thesis (Doctor of Philosophy) – Faculty of Environment and Technology, University of the West of England, Bristol, 2016.

MAHAMADU, A.-M et al. Building Information Modelling (BIM) capability and delivery success on construction projects. **Construction Innovation: Information Process Management**. v. 19, p. 170-192, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/CI-03-2018-0016>

MANZIONE, L. MELHADO, S. NOBREGA, C. **BIM e inovação em gestão de projetos: de acordo com a ISSO 19650**. 1ed. LTC, Rio de Janeiro, 2021.

MARTIN, J. D. PETTY, J. W. WALLACE, J. S. (2009). *Value Based Management with Corporate Social Responsibility*. Oxford: Oxford University Press.

MCGRAW-HILL Construction. **The Business value of BIM for construction in Major Global Markets**. Nova York. Smart Market Report, 2014.

MCKINSEY & COMPANY. **Imagining Construction's Digital Future**. McKinsey Productivity Sciences Center, Singapore, 2016.

MESQUITA, R. et al. Elaboração e aplicação de instrumentos para avaliação da base de dados Scopus. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 187-205, maio-ago. 2006.

NARDELLI, E. S. **Guia de boas práticas para a contratação em BIM: volume I: diretrizes gerais**. 1.ed. São Paulo: SINAENCO, 2024.

NATIONAL INSTITUTE FOR BUILDING SCIENCES (NIBS) FACILITY INFORMATION COUNCIL (FIC) – **BIM Capability Maturity Model**. Disponível em: <https://nibs.org/nbims/v3/>. Acesso em: 02 ago. 2025.

NBS. **10th National BIM Report**, 2020. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020>. Acesso em: 12 fev. 2025.

NIBS (National Institute of Building Sciences). **National building information modeling standard**. v.3, capítulo 5.2 – Minimum BIM, Washington, D.C., 2015.

NIELSEN, O. A. et al. A Review of Global Efforts in BIM Adoption for Road Infrastructure. **Infrastructures**. v. 9, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/infrastructures9080126>. Acesso em 20 jan. 2025.

NILCHIAN, S. et al. The Study of the Contracts of Building Information Model (BIM) and the Approach to its Contractual Framework Codification. **Amirkabir Journal of Civil Engineering**. v. 53, p. 715-718, 2021. Disponível em: 10.22060/ceej.2020.17795.6677.

NONIRIT, E.; POIRIER, E. A.; FORGUES, D. Assessing the assessor: a framework for BIM maturity, capacity, and competency evaluation at the organizational level. **Canadian Journal of Civil Engineering**. v. 50, n. 3, p. 143-156, 2023.

OLIVEIRA, M. P. V. **Modelo de maturidade de processos em cadeias de suprimentos: precedências e os pontos-chave de transição**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PAULK, Mark C.; CURTIS, Bill; CHRISSIS, Mary B.; WEBER, Charles V. **Capability Maturity Model for Software, Version 1.1**. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 1993.

PLATAFORMA BIM BR. ABDI, 2023. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/>. Acesso em: 02 ago. 2025.

PÖPPELBUß, J.; RÖGLINGER, M. What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management. European Conference on Information Systems (ECIS) 2011 Proceedings. v. 28, 2011.

PRICE, D.; SUMMERELL, T.; TAME, S. **Trant v Mott: The importance of contract drafting for BIM**. 2017. Disponível em: <https://www.constructionnews.co.uk/sections/news/trant-v-mott-the-importance-of-contract-drafting-for-bim-23-11-2017/?blocktitle=legal&contentid=14655>. Acesso em: 12 fev. 2025.

RASHIDIAN, S. et al. A review of the interrelationships and characteristics of Building Information Modeling, Integrated Project Delivery and Lean Construction maturity models. **Smart and Sustainable Built Environment**. v. 13, p. 584-608, 2023.

RASHIDIAN, S.; DROGEMULLER, R.; OMRANI, S. The compatibility of existing BIM maturity models with lean construction and integrated project delivery. **Journal of Information Technology in Construction**. v. 27, p. 496-511, 2022.



RASHIDIAN, S.; DROGEMULLER, R.; OMRANI, S. An integrated Building Information Modelling, Integrated Project Delivery and Lean Construction Maturity Model. ***Architectural Engineering and Design Management***. v. 20, p. 1454–1470, 2024. <https://doi.org/10.1080/17452007.2024.2383718>

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ROBSON, C.; MCCARTAN, K. **Real World Research**. 4th ed. Nova Iorque: Wiley, 2017.

ROCHA, L.M; CÂNDIDO, L.F; BARROS NETO, J.P. **Uso de Tecnologias Digitais no setor da Construção: umpanorama brasileiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2024.

SACKS, R. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. 3ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SACKS, R.; GUREVICH, U.; SHRESTHA, P. A review of Building Information Modeling protocols, guides and standards for Large construction clients. ***Journal of Information Technology in Construction***. v. 21, p. 479-503, 2016. Disponível em: <https://www.itcon.org/paper/2016/29>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SANTOS, E. Implantação da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em escritórios de arquitetura sob a ótica da gestão e segurança da informação. 2024. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

SANTOS, W. Estudos de Caso de Implementação da Modelagem da Informação da Construção em Microescritórios de Arquitetura. Orientador: Leonardo Manzione. 2016. 159 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - (IPT), São Paulo -SP, 2016

SARSHAR, M. et al. SPICE: A business process diagnostics tool for construction projects. ***Engineering Construction & Architectural Management***. v. 7, p. 241-250, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/eb021149>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. ***Revista Brasileira de História & Ciências Sociais***, [S. l.]. v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso em: 1 ago. 2025.

SAWHNEY, A.; RILEY, M.; IRIZARRY, J. **Construction 4.0: An Innovation Platform for the Built Environment**, Routledge, 2020.

SCOPUS. Elsevier. Disponível em: <http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>. Acesso em: 20 mai. 2025.



SEBASTIAN, R.; VAN BERLO, L. Tool for benchmarking BIM performance of design, engineering and construction firms in the Netherlands. **Archit. Eng. Des. Manag.** v. 6, p. 254–263, 2010.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA (SEIL). Departamento de Gestão da Inovação para Planos, Projetos e Obras. Caderno 11 – Coletânea cadernos orientadores. **Caderno de Especificações técnicas para construção de projetos em BIM.** 2023.

SILVA, M.J.; DURÃO, M.; DE LEMOS, F.F. Leading Digital Transformation in Tourism and Hospitality. In: Marques, J., Marques, R.P. (eds) **Digital Transformation of the Hotel Industry**. Tourism, Hospitality & Event Management. Springer, 2023. p. 247-262. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-31682-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-31682-1_13)

SILVEIRA, V. N. S. (2009). Modelos multiestágios de maturidade: um breve relato de sua história, sua difusão e sua aplicação na gestão de pessoas por meio do People CapabilityMaturityModel (P-CMM). **Revista de Administração Contemporânea**, 13(2), 228-246.

SIMAO, A. et al. Impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira. **Brazilian Journal of Development**. v. 5, p. 19670-19685. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv5n10-183>. Acesso em: 02 ago. 2025.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

SUCCAR, B. Building information modelling maturity matrix. In **Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies**; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2010; pp. 65–103.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Maturity Matrix. In: Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI, p.65-103, 2010.

SUCCAR, B., SALEEB, N., SHER, W. (2016), Model Uses: Foundations for a Page 2 of 12 Modular Requirements Clarification Language, Australasian Universities Building Education (AUBEA2016), Cairns, Australia, July 6-8, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/303013287\\_Model\\_Uses\\_Foundations\\_for\\_a\\_Modular\\_Requirements\\_Clarification\\_Language](https://www.researchgate.net/publication/303013287_Model_Uses_Foundations_for_a_Modular_Requirements_Clarification_Language). Acesso em: 29 de abr. 2025.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64–79, 2015.

SUCCAR, B.; SHER, W.; WILLIAMS, A. Measuring BIM Performance: Five Metrics. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 8, p. 120-142, 2012.

SUN, C. et al. A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry. **Technological and Economic Development of Economy**. v.

23, p. 1-14, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3846/20294913.2015.1087071>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SUN, C. et al. Research on BIM Application Two Dimensional Maturity Model. **Buildings**, v. 12, p.11, 2022.

TEMIDAYO, O. et al. Appraisal of stakeholders' willingness to adopt construction 4.0 technologies for construction projects. **Built Environment Project and Asset Management**. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/BEPAM-12-2018-0159>. Acesso em: 02 ago. 2025.

TOBIN, J. Proto-Building: to BIM is to build. 28 mai., 2008.

VIAL, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. **The Journal of Strategic Information Systems**. v. 28, p. 118-144, 2019.

VILLANUEVA, F. R. M.; BRIOSO, X. Management Model Using Standardized Contracts and BIM Tools for the Optimization of PPP Projects in Peru. **Buildings**. v. 14, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings14103210>. Acesso em: jan. 2025.

VOSviewer, v. 1.6.20. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/>. Acesso em 20 jan. 2025.

WESTERMAN, G. et al. **Digital Transformation: A Roadmap for Billion-Dollar Organization**. The MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting. 2011. Disponível em: <https://www.consultancy.nl/media/Capgemini%20-%20Digital%20Transformation%20Study%202011-2588.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2025.

WINFIELD, M.; ROCK, S. **The Winfield Rock Report: Overcoming the legal and contractual barriers of BIM**, 2018. Disponível em: <https://www.maber.co.uk/app/uploads/2018/03/The-Winfield-Rock-Report.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2024.

WU, C. et al. Overview of BIM Maturity Measurement Tools. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 22, p. 34-62, 2017.

YILMAZ, G.; AKCAMETE, A.; DEMIRORS, O. BIM-CAREM: Avaliação das capacidades BIM dos processos de projeto, construção e gerenciamento de instalações na indústria da construção. **Computers in Industry**, v. 147, 2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YUAN, H.; YANG, Y.; XUE, X. Promoting owners' BIM adoption behaviors to achieve sustainable project management. **Sustainability**. v. 11, n. 14, p. 3905, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11143905>. Acesso em: 15 jun. 2025.

## APÊNDICE 1 – ARTIGOS SELECIONADOS NA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Autores, ano	Título
Chen K.; Loo S.-C.; Alias A., 2024	A Bibliometric Review of Maturity Model Studies in the Construction Industry
Diaz Schery C.A.; Caiado R.G.G.; Corseuil E.T.; Ivson P.; Bueno A., 2025	A novel BIM maturity model integrating Industry 4.0 and sustainability: a design science research approach
Nielsen O.A.; Miceli G., Jr.; Ferreira Filho A.D.S.; Pellanda P.C., 2024	A Review of Global Efforts in BIM Adoption for Road Infrastructure
Rashidian S.; Drogemuller R.; Omrani S.; Banakar F., 2024	A review of the interrelationships and characteristics of Building Information Modeling, Integrated Project Delivery and Lean Construction maturity models
Rahman A.; Sainati T., 2021	Adapting standard forms of contract to facilitate building information modelling
Rashidian S.; Drogemuller R.; Omrani S., 2024	An integrated Building Information Modelling, Integrated Project Delivery and Lean Construction Maturity Model
Prabhakaran A.; Mahamadu A.-M.; Mahdjoubi L.; Andric J.; Manu P.; Mzyece D., 2021	An investigation into macro BIM maturity and its impacts: a comparison of Qatar and the United Kingdom
Giménez Z.; Hernández H.; Leyva Londoño J.P.; Castro Bedoya P.A.; Garcia-Lopez N.P., 2025	Analyzing the relationship between the level of BIM maturity and the value generated in construction projects in Colombia
Yusoff S.N.S.; Brahim J.; Mohd Nordin R.; Preece C., 2023	Assessing Building Information Modelling (BIM) Maturity Level in Design and Build Public Projects: Case Studies of Public Projects in Malaysia
Nonirit E.; Poirier É.A.; Forgues D., 2023	Assessing the assessor: a framework for BIM maturity, capacity, and competency evaluation at the organizational level
Vilutienė T.; Kiaulakis A.; Migilinskas D., 2021	Assessing the performance of the BIM implementation process: a case study
Arrotéia A.V.; Freitas R.C.; Melhado S.B., 2021	Barriers to BIM Adoption in Brazil
Ragab M.A.; Marzouk M., 2021	BIM Adoption in Construction Contracts: Content Analysis Approach
Da Silva T.F.L.; De Carvalho M.M.; Vieira D.R., 2022	BIM Critical-Success Factors in the Design Phase and Risk Management: Exploring Knowledge and Maturity Mediating Effect

Autores, ano	Título
Arvanitis L.; Al-Tarazi D.; Agyekum K.; Kissi E.; Manu P.; Mahamadu A.-M.; Booth C.; Prabhakaran A.; Pittri H., 2025	BIM maturity and its influence on BIM implementation challenges: the perspectives of UK contractors
Wan Mohammad W.N.S.; Mamter S.; Nhari R.N.R.; Zamri N.A.; Hasan H.S.M.; Haron N., 2024	BIM-BASED PROJECT CONTRACTORS' PERSPECTIVE OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) USES IN THE BIM EXECUTION PLAN
Yilmaz G.; Akcamete A.; Demirors O., 2023	BIM-CAREM: Assessing the BIM capabilities of design, construction and facilities management processes in the construction industry
Sun C.; Xu H.; Wan D.; Li Y., 2021	Building Information Modeling Application Maturity Model (BIM-AMM) from the Viewpoint of Construction Project
Baharom M.H.; Habib S.N.H.A.; Ismail S., 2021	Building information modelling (Bim): Contractual issues of intellectual property rights (ipr) in construction projects
Rashidian S.; Drogemuller R.; Omrani S., 2023	Building Information Modelling, Integrated Project Delivery, and Lean Construction Maturity Attributes: A Delphi Study
Berema R.K.R.; Ismail Z.; Brahim J., 2021	Comparative Analysis of Existing Contracts for Building Information Modelling (BIM) Projects in Malaysia and Selected Common Law Countries
Alwee S.N.A.S.; Judi S.S.; Zolkafli U.K.; Salleh H., 2025	Comparative Study of Building Information Modeling–Impacted Provisions in the Standard Forms of Construction Contracts
Winfield M., 2020	Construction 4.0 and ISO 19650: A panacea for the digital revolution?
Alwee S.N.A.S.; Zolkafli U.K.; Salleh H., 2023	Contract administration practices on building information modelling (BIM)-based construction project – an exploratory study
Assaad R.; El-Adaway I.H.; El Hakea A.H.; Parker M.J.; Henderson T.I.; Salvo C.R.; Ahmed M.O., 2020	Contractual Perspective for BIM Utilization in US Construction Projects
Mahdian A.; Jalal M.P.; Roushan T.Y., 2023	Contractual Risks of BIM Implementation and the Proposed Contract Form for DBB and DB Projects
Dao T.-N.; Chen P.-H.; Nguyen T.-Q., 2021	Critical Success Factors and a Contractual Framework for Construction Projects Adopting Building Information Modeling in Vietnam
Babaeian Jelodar M.; Wilkinson S.; Kalatehjari R.; Zou Y., 2022	Designing for construction procurement: an integrated Decision Support System for Building Information Modelling
Poirier E.A.; Pavard A.; De Paula N., 2024	Determining Factors Influencing BIM Adoption: A Competency-Driven Approach

Autores, ano	Título
Abideen D.K.; Yunusa-Kaltungo A.; Cheung C.; Manu P., 2025	Development and evaluation of a maturity assessment tool for integrating building information modelling into operations and maintenance phase of buildings
Li X.; Jia X.; Huang M., 2024	Digital Application of Construction Project Cost Risk Control and Management Based on BIM Technology
Al-Gahtani K.S.; Alsanabani N.M.; Alsugair A.M.; Aljadhari S.I.; Alotaibi H.F., 2024	Dynamic BIM Adoption Impact on Contract Cost Variance Factors Using PLS-SEM Techniques
Faghihi V.; Peimankar P.; Nazarpour M.T.; Shafaat A., 2022	Effects of Contractual Challenges in Building Information Modeling on Successful Implementation
Borkowski A.S., 2023	EVOLUTION OF BIM: EPISTEMOLOGY, GENESIS AND DIVISION INTO PERIODS
Alwee S.N.A.S.; Ismail N.A.A.; Zolkafli U.K.; Salleh H.; Jamil A.H.A., 2024	Exploring the Legal and Contractual Impediments in BIM-based Application: A Systematic Literature Review
Al-Mohammad M.S.; Haron A.T.; Rahman R.A.; Alhammadi Y., 2023	Factors affecting BIM implementation in Saudi Arabia: a critical analysis
Al-Mohammad M.S.; Haron A.T.; Esa M.; Aloo M.N.; Alhammadi Y.; Anandh K.S.; Rahman R.A., 2023	Factors affecting BIM implementation: evidence from countries with different income levels
Brito D.M.D.; Ferreira E.D.A.M.; Costa D.B., 2021	Framework for Building Information Modeling Adoption Based on Critical Success Factors from Brazilian Public Organizations
Sena T.C.; Fabricio M.M., 2023	Framework proposal for BIM implementation in Brazilian construction and development companies
Celoza A.; De Oliveira D.P.; Leite F., 2021	Identification and Ranking of Legal Factors Impacting Information Management in the AEC Industry Using the Delphi Method
Rohani N.; Banihashemi S.Y., 2022	Identifying and prioritizing the barriers to BIM implementation in Iran
Azmi N.A.; Brahim J.; Ismail Z., 2024	ISSUES IN THE DESIGN AND BUILD (D&B) CONTRACT OF BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) PROJECT IMPLEMENTATION
Mohammadi S.; Aibinu A.A.; Oraee M., 2024	Legal and Contractual Risks and Challenges for BIM
Ng M.S.; Hall D.M.; Hsieh S.-H., 2023	Liability Factors and Conceptual Framework for Contracts to Manage Design for Digital Fabrication in Construction Projects

Autores, ano	Título
Wang T.; Feng J., 2022	Linking BIM Definition, BIM Capability Maturity, and Integrated Project Delivery in the AECO Industry: The Influences of BIM Diffusion and Moral Hazard
Montoya Villanueva F.R.; Brioso X., 2024	Management Model Using Standardized Contracts and BIM Tools for the Optimization of PPP Projects in Peru
Ho P.H.K., 2021	Mapping out BIM Contract Conditions by Way of a Comparative Study
Chen Z.-S.; Zhou M.-D.; Chin K.-S.; Darko A.; Wang X.-J.; Pedrycz W., 2023	Optimized decision support for BIM maturity assessment
Tizon Checca D.S.; Mamani Chambi E.; Espinoza Vigil A.J., 2025	Optimizing Residential Buildings Desing Using Integrated Project Delivery (IPD) and Building Information Modeling (BIM): A Case Study in Peru
Alankarage S.; Chileshe N.; Samaraweera A.; Rameezdeen R.; Edwards D.J., 2023	Organisational BIM maturity models and their applications: a systematic literature review
Zainon N.; Vicky L., 2021	Proposing bim-related clauses in standard form of Malaysian construction contracts
Celoza A.; De Oliveira D.P.; Leite F., 2023	Qualitative Analysis of the Impact of Contracts on Information Management in AEC Projects
Marinho A.; Couto J.; Teixeira J., 2021	Relational contracting and its combination with the bim methodology in mitigating asymmetric information problems in construction projects
Sun C.; Chen H.; Long R.; Liao R., 2022	Research on BIM Application Two-Dimensional Maturity Model
Celoza A.; De Oliveira D.P.; Leite F., 2023	Role of BIM Contract Practices in Stakeholder BIM Implementation on AEC Projects
Nguyen H.-T.; Shide K.; Ishihara K.; Vu H.-M.; Kieu T.C.; Nguyen H.-T., 2024	SHAPING BIM ROAD MAP FOR VIETNAM: LESSONS LEARNED FROM A COMPARISON WITH ISO 19650-2 AND JAPAN BIM GUIDELINE
Alwee S.N.A.S.; Salleh H.; Zulkifli U.K., 2021	Strategic process protocol for building information modeling (Bim) contract administration in Malaysia – a concept paper
Rashidian S.; Drogemuller R.; Omrani S., 2022	THE COMPATIBILITY OF EXISTING BIM MATURITY MODELS WITH LEAN CONSTRUCTION AND INTEGRATED PROJECT DELIVERY
Mahamadu A.-M.; Manu P.; Mahdjoubi L.; Booth C.; Aigbavboa C.; Abanda F.H., 2020	The importance of BIM capability assessment: An evaluation of post-selection performance of organisations on construction projects
Nilchian S.; Sardrood J.M.; Tafreshi S.T.; Darabpour M., 2021	The Study of the Contracts of Building Information Model (BIM) and the Approach to its Contractual Framework Codification

## APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DAS EMPRESAS SELECIONADAS

### Formulário | Validação Empresas

Este formulário compõe parte da pesquisa documental e tem por objetivo validar a relevância das empresas selecionadas como locais de busca de informações, visando assegurar a coerência entre os critérios de seleção adotados e os objetivos da pesquisa.

**Elaborado por:** Nathália Araújo Pinto

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

**Orientador:** Prof. Dr. Sérgio Scheer

*\*Tempo médio de resposta: 2 minutos*

---

*\* Indicates required question*

1. A empresa é atuante no setor de Engenharia, Arquitetura e Construção? \*

*Mark only one oval.*

☐ Sim

☐ Não

2. A empresa está localizada ou tem sede em Curitiba - PR? \*

*Mark only one oval.*

☐ Sim

☐ Não

3. A empresa contrata e/ou desenvolve projetos em BIM? \*

*Mark only one oval.*

☐ Sim

☐ Não

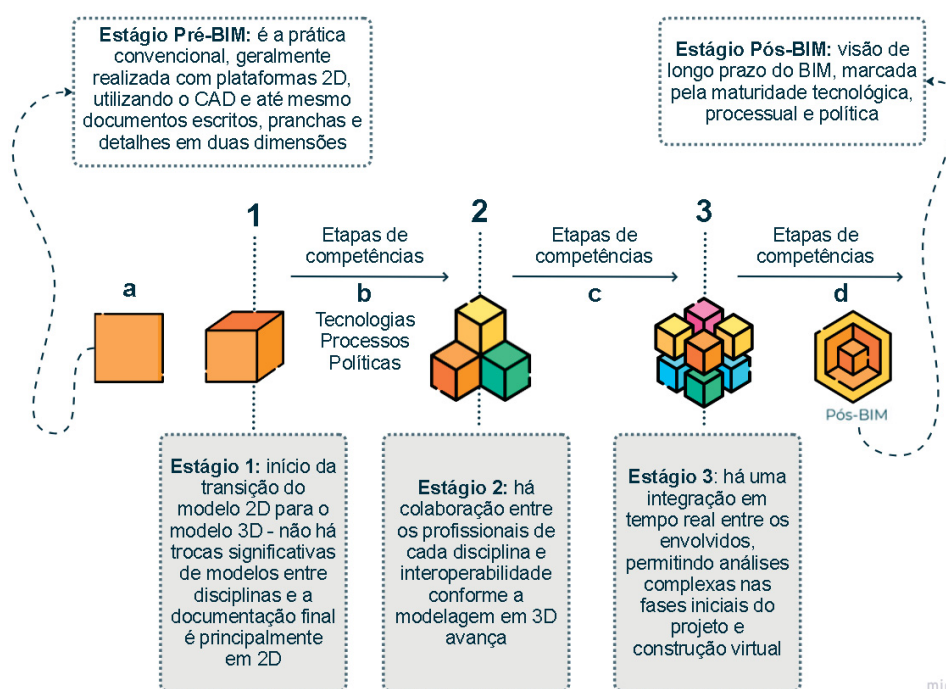


4. A maior parte dos projetos desenvolvidos ou contratados pela empresa são de: \*

Mark only one oval.

- ☐ Pequeno porte: menor investimento, equipe reduzida e prazos curtos (ex: casas e edifícios de até quatro pavimentos)
- ☐ Médio porte: investimento intermediário, equipes maiores e prazos mais longos (ex: edifícios com mais de quatro pavimentos ou com múltiplas torres)
- ☐ Grande porte: altos investimentos, equipes numerosas, prazos extensos e alta complexidade (ex: complexos imobiliários e obras de infraestrutura)

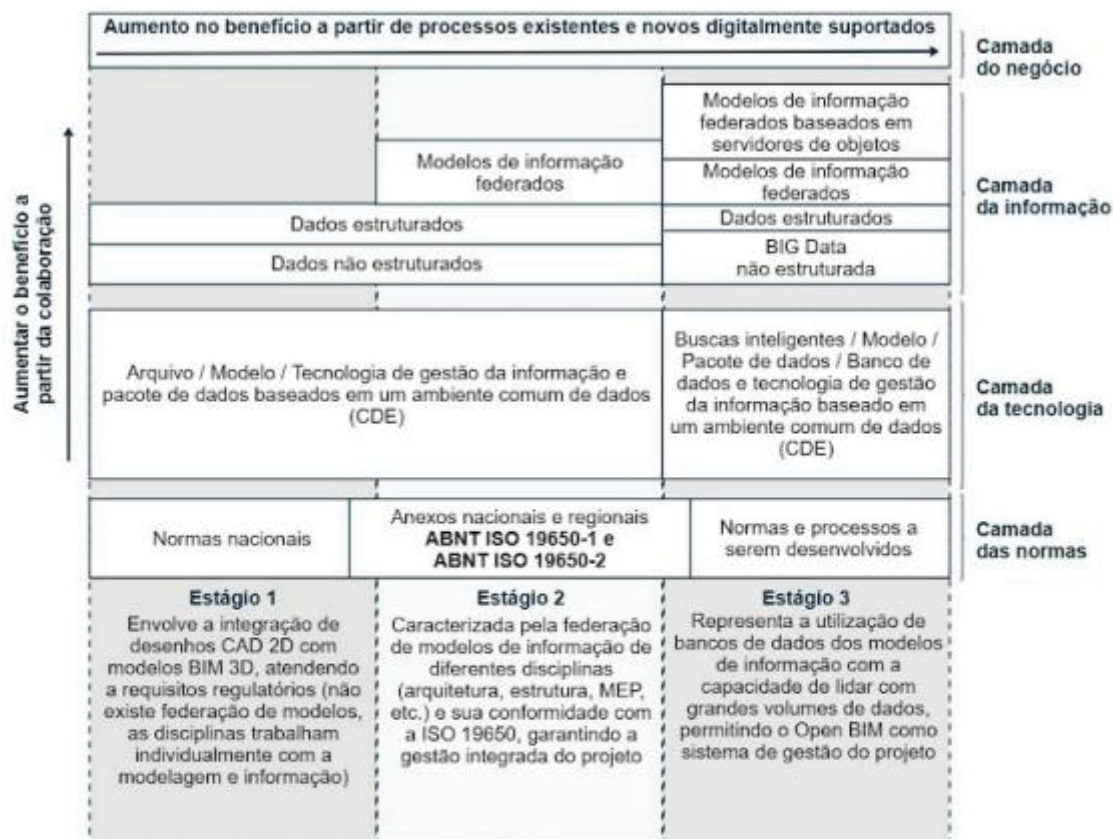
5. De acordo com a imagem abaixo, em qual estágio de capacidade BIM você classificaria a empresa?



Mark only one oval.

- ☐ Estágio Pré-BIM
- ☐ Estágio 1
- ☐ Estágio 2
- ☐ Estágio 3
- ☐ Estágio Pós-BIM
- ☐ Não sei informar

6. De acordo com a imagem abaixo, em qual estágio de maturidade BIM você classificaria a empresa?



Mark only one oval.

- ☐ Estágio 1
- ☐ Estágio 2
- ☐ Estágio 3
- ☐ Não sei informar

### APÊNDICE 3 – RESULTADOS DO FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DAS EMPRESAS SELECIONADAS

Perguntas	Empresas					
	1	2	3	4	5	6
A empresa é atuante no setor de Engenharia, Arquitetura e Construção?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
A empresa está localizada ou tem sede em Curitiba - PR?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
A empresa contrata e/ou desenvolve projetos em BIM?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
A maior parte dos projetos desenvolvidos ou contratados pela empresa são de:	Médio Porte	Médio Porte	Médio Porte	Médio Porte	Médio Porte	Grande Porte
De acordo com a imagem abaixo, em qual estágio de capacidade BIM você classificaria a empresa?	Estágio 3	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 2
De acordo com a imagem abaixo, em qual estágio de maturidade BIM você classificaria a empresa?	Estágio 2	Estágio 2	Estágio 2	Estágio 2	Estágio 2	Estágio 2

## ANEXO A

GRUPO	PRINCÍPIOS DO DESIGN
BÁSICO	<b>1.1 Informações Básicas</b>
	a) Domínio da aplicação e pré-requisitos para aplicabilidade
	b) Finalidade de uso
	c) Grupo alvo
	d) Classe de entidades sob investigação
	e) Diferenciação de modelos de maturidade relacionados
	f) Processo de projeto e extensão da validação empírica
	<b>1.2 Definição de constructos centrais relacionados à maturidade e maturação</b>
	a) Maturidade e dimensões de maturidade
	b) Níveis de maturidade e caminhos de maturação
	c) Níveis disponíveis de granularidade de maturação
	d) Apoiar os fundamentos teóricos em relação à evolução e mudança
	<b>1.3 Definição de constructos centrais relacionadas ao domínio da aplicação</b>
	<b>1.4 Documentação orientada ao grupo alvo</b>
DESCRITIVO	<b>2.1 Critérios intersubjetivamente verificáveis para cada nível de maturidade e nível de granularidade</b>
	<b>2.2 Metodologia de avaliação orientada para grupos-alvo</b>
	a) Modelo de procedimento
	b) Assessoria na avaliação de critérios
	c) Assessoria na adaptação e configuração de critérios

	d) Conhecimento especializado de aplicação anterior
PRESCRITIVO	<b>3.1 Medidas de melhoria para cada nível de maturidade e nível de granularidade</b>
	<b>3.2 Cálculo de decisão para selecionar medidas de melhoria</b>
	a) Explicação dos objetivos relevantes
	b) Explicação de fatores relevantes de influência
	c) Distinção entre um relatório externo e uma perspectiva de melhoria interna
	<b>3.3 Metodologia de decisão orientada para grupos-alvo</b>
	a) Modelo de procedimento
	b) Assessoria na avaliação de variáveis
	c) Assessoria na concretização e adaptação das medidas de melhoria
	d) Assessoria na adaptação e configuração do cálculo de decisão
	e) Conhecimento especializado de aplicação anterior