

ROBERT PEREIRA GRILLO

**PLANOS DE EXECUÇÃO BIM: UMA REVISÃO ABRANGENTE E
CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO NO CONTEXTO DA DIRETORIA DE
PROJETOS E OBRAS DA UFV**

Robert Pereira Grillo
Magister Scientiae

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2024**

ROBERT PEREIRA GRILLO

**PLANOS DE EXECUÇÃO BIM: UMA REVISÃO ABRANGENTE E
CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO NO CONTEXTO DA DIRETORIA DE
PROJETOS E OBRAS DA UFV**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: José M Franco de Carvalho

Coorientadores: Kléos M L César Junior
Maria C Sousa Alvarenga

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

G859p
2024
Grillo, Robert Pereira, 1993-
Planos de execução BIM: uma revisão abrangente e
contribuições à elaboração no contexto da Diretoria de Projetos e
Obras da UFV / Robert Pereira Grillo. – Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (143 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexos.

Inclui apêndice.

Orientador: José Maria Franco de Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Engenharia Civil, 2024.

Referências bibliográficas: f. 96-115.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.443>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Universidade Federal de Viçosa. Pró-Reitoria de
Administração. Diretoria de Projetos e Obras. 2. Modelagem de
informação da construção. 3. Agenda de execução
(Administração). 4. Administração de projetos. I. Carvalho, José
Maria Franco de, 1979-. II. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Civil. III. Título.

CDD 22. ed. 690.0684

ROBERT PEREIRA GRILLO

**PLANOS DE EXECUÇÃO BIM: UMA REVISÃO ABRANGENTE E
CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO NO CONTEXTO DA DIRETORIA DE
PROJETOS E OBRAS DA UFV**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de julho de 2024

Assentimento:

Robert Pereira Grillo
Autor

José Maria Franco de Carvalho
Orientador

Aos meus pais, irmão e companheira.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmão e companheira.

Aos colegas de trabalho, pelo incentivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC).

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

À Diretoria de Projetos e Obras.

Ao SICon - Sustainable and Innovative Construction / Grupo de Pesquisa em Construção Sustentável e Inovação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

"A ciência é o conhecimento organizado. A sabedoria é a vida organizada."
(Immanuel Kant)

RESUMO

GRILLO, Robert Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2024. **Planos de execução BIM: uma revisão abrangente e contribuições à elaboração no contexto da Diretoria de Projetos e Obras da UFV.** Orientador: José Maria Franco de Carvalho. Coorientadores: Kléos Magalhães Lenz César Junior e Maria Cláudia Sousa Alvarenga

A indústria da construção civil enfrenta a necessidade de inovar para otimizar processos, reduzir custos, aumentar a eficiência e entregar projetos de alta qualidade. O BIM surge como uma metodologia inovadora com grande potencial para transformar a forma como os projetos são concebidos, executados e gerenciados. Esta pesquisa teve como objetivo principal realizar uma revisão bibliográfica sobre planos de execução BIM (PEB) e propor uma estrutura para orientar a elaboração de um plano de execução BIM no contexto da Diretoria de Projetos e Obras (DPO) da Universidade Federal de Viçosa. A metodologia utilizada foi uma abordagem bibliográfica, analisando a literatura técnico-científica atual, PEBs estabelecidos, guias de adoção do BIM e normas específicas, nacionais e internacionais. A análise dos documentos teve como objetivo identificar e caracterizar os principais elementos estruturais que devem compor um PEB. A pesquisa identificou que um PEB abrangente deve ser estruturado em nove seções principais: informações de identificação do projeto; gestão de papéis e responsabilidades; objetivos e usos; processo; comunicação e colaboração; qualidade; infraestrutura tecnológica; organização do modelo; e planejamento de entregas. A implementação estruturada do BIM na DPO/UFV pode trazer diversos benefícios, como otimização de processos, redução de custos, aumento da eficiência e entrega de projetos de alta qualidade.

Palavras-chave: Plano de Execução BIM, BIM, Gerenciamento de Projetos, Diretoria de Projetos e Obras, Universidade Federal de Viçosa.

ABSTRACT

GRILLO, Robert Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2024. **BIM execution plans: a comprehensive review and contributions to the preparation in the context of the UFV Projects and Works Directorate.** Adviser: José Maria Franco de Carvalho. Co-advisers: Kléos Magalhães Lenz César Junior e Maria Cláudia Sousa Alvarenga

The construction industry faces the need to innovate to streamline processes, reduce costs, increase efficiency, and deliver high-quality projects. BIM emerges as an innovative methodology with significant potential to transform how projects are conceived, executed, and managed. This research aimed to conduct a literature review on BIM Execution Plans (BEP) and propose a framework to guide the development of a BIM Execution Plan in the context of the Projects and Works Directorate (DPO) at the Federal University of Viçosa. The methodology used was a bibliographic approach, analyzing current technical-scientific literature, established BEPs, BIM adoption guides, and specific national and international standards. The analysis of the documents aimed to identify and characterize the main structural elements that should compose a BEP. The research identified that a comprehensive BEP should be structured into nine main sections: project identification information; roles and responsibilities management; objectives and uses; process; communication and collaboration; quality; technological infrastructure; model organization; and delivery planning. The structured implementation of BIM at DPO/UFV can bring various benefits, such as process optimization, cost reduction, increased efficiency, and delivery of high-quality projects.

Keywords: BIM Execution Plan, BIM, Project Management, Projects and Works Directorate, Federal University of Viçosa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Procedimento de planejamento de execução do projeto BIM	25
Figura 2 - Mapa mental da construção de um PEB.....	27
Figura 3 - Roadmap da adoção e implementação do BIM em órgãos públicos	30
Figura 4 - Publicação científica anual sobre gerenciamento de projetos BIM	33
Figura 5 - Mapa da produção científica anual sobre gerenciamento de projeto BIM.	35
Figura 6 - Rede de colaboração em publicações científicas sobre gerenciamento de projetos BIM	36
Figura 7 - Produção dos periódicos sobre gerenciamento de projeto BIM ao longo do tempo	38
Figura 8 - Rede de coautoria sobre gerenciamento de projeto BIM.....	39
Figura 9 - Produção científica anual sobre PEB.....	43
Figura 10 – Tipo das instituições autoras ou editoras dos documentos BIM.....	50
Figura 11 - Organograma da Diretoria de Projetos e Obras.....	58
Figura 12 - Fluxograma das etapas do processo de projeto institucional.....	61
Figura 13 - Metodologia de pesquisa aplicada	65
Figura 14 - Usos BIM	70
Figura 15 - Proposta de fluxograma BIM para a etapa de projeto executivo (parte 1)	73
Figura 16 - Proposta de fluxograma BIM para a etapa de projeto executivo (parte 2)	74
Figura 17 - Simultaneidade de diferentes níveis de informação das entidades num modelo BIM	81
Figura 18 - Descrição dos Tipos de Informação.....	82
Figura 19 - Descrição dos Níveis de Informação.....	83

Figura 20 - Padronização da nomenclatura de arquivos	116
Figura 21 - Padrão para a identificação do número do processo	117
Figura 22 - Padronização para nomenclatura de pastas de arquivos	130
Figura 23 - Tipos de informação para cada Uso BIM	139
Figura 24 - Níveis de Informação por Tipos de Informação (parte 1)	140
Figura 25 - Níveis de Informação por Tipos de Informação (parte 2)	141
Figura 26 - Níveis de Informação por Estado de Avanço da Informação dos Modelos (parte 1).....	142
Figura 27 - Níveis de Informação por Estado de Avanço da Informação dos Modelos (parte 2).....	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de documentos sobre gerenciamento de projetos BIM por país.	34
Tabela 2 - Publicações sobre gerenciamento de projeto BIM por fonte	36
Tabela 3 - Publicações sobre gerenciamento de projeto BIM por autores	38
Tabela 4 - Documentos mais citados sobre gerenciamento de projeto BIM	40
Tabela 5 - Palavras-chave mais frequentes	41
Tabela 6 - Número de documentos sobre PEB por país	43
Tabela 7 - Artigos sobre PEB encontrados na pesquisa bibliométrica-analítica	45
Tabela 8 - Documentos BIM / PEBs.....	51
Tabela 9 – Proposta para informações de identificação do projeto.....	67
Tabela 10 - Proposta de matriz de responsabilidades	69
Tabela 11 - Usos BIM sugeridos para a DPO, a partir das atividades atualmente desenvolvidas.....	71
Tabela 12 - Proposta para o controle de qualidade BIM	78
Tabela 13 - Proposta de matriz de entregáveis.....	86
Tabela 14 – Resumo dos principais tópicos/conteúdo identificados que podem compor a estrutura de um PEB	90
Tabela 15 – Padronização para nomenclatura de arquivos	116
Tabela 16 - Padrão para as siglas dos campi	117
Tabela 17 - Padrão para as siglas das disciplinas de projeto	117
Tabela 18 - Padrão para numeração das etapas de projeto	118
Tabela 19 - Siglas para as subdisciplinas da arquitetura	119
Tabela 20 - Siglas para as subdisciplinas de estrutura e fundações.....	119
Tabela 21 - Siglas para as subdisciplinas das instalações hidrossanitárias.....	119
Tabela 22 - Padrão para as siglas dos níveis dos pavimentos de projeto.....	120

Tabela 23 - Siglas dos órgãos da Universidade 121

Tabela 24 - Padronização para nomenclatura de pastas de arquivos..... 129

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
1.1. Introdução	15
1.2. Objetivos	17
1.2.1. Objetivo geral.....	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificativa.....	17
2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
3. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	20
3.1. <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	20
3.2. Plano de Execução BIM (PEB)	22
3.3. BIM em Órgãos Públicos.....	28
4. REVISÃO BIBLIOMÉTRICA E ANALÍTICA.....	31
4.1. Metodologia.....	31
4.2. Revisão bibliométrica sobre gerenciamento de projetos BIM — Análise de frequência e conexões.....	32
4.2.1. Produção científica anual	32
4.2.2. Frequência por país e rede de colaboração entre países.....	33
4.2.3. Publicação por fonte	36
4.2.4. Publicações por autor e rede de coautoria	38
4.2.5. Documentos mais citados e palavras-chave mais frequentes	39
4.3. Revisão bibliométrica e analítica sobre plano de execução BIM – Análise de frequência e correlações.....	42
4.3.1. Produção científica anual	42
4.3.2. Frequência por país.....	43

4.3.3.	Artigos sobre planos de execução BIM	44
4.3.4.	Visão geral da pesquisa científica sobre plano de execução BIM e sua implementação ao redor do mundo	49
4.4.	Considerações e conclusões	54
4.5.	Limitações e perspectivas futuras	56
5.	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA DIRETORIA DE PROJETO E OBRAS	57
5.1.	Organograma, atribuições e competências	57
5.2.	Processo de projeto	59
5.2.1.	Fluxo do processo de projeto	59
5.3.	Rotinas administrativas	61
5.4.	Plano de Execução BIM na DPO	62
6.	METODOLOGIA	64
7.	RESULTADOS	66
7.1.	Informações de identificação do projeto	66
7.2.	Gestão de papéis e responsabilidades	67
7.3.	Objetivos e usos BIM	69
7.4.	Processo BIM	71
7.5.	Comunicação e colaboração BIM	75
7.6.	Qualidade BIM	76
7.7.	Infraestrutura tecnológica BIM	78
7.8.	Organização do modelo BIM	79
7.8.1.	Estrutura hierárquica do modelo	79
7.8.2.	Sistema de nomenclatura	80
7.8.3.	Informações contidas no modelo BIM	80
7.9.	Planejamento de entregas BIM	84

8. DISCUSSÃO.....	87
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
9.1. Conclusões	91
9.2. Considerações para trabalhos futuros.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
APÊNDICE A – Sistema de nomenclatura de arquivos e pastas.....	116
ANEXO A – Definição dos usos BIM.....	131
ANEXO B – Tipos e níveis de informação.....	136

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

O *Building Information Modeling* (BIM) tem sido amplamente adotado na indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) devido aos inúmeros benefícios que oferece. Entre esses benefícios, destacam-se a colaboração eficiente entre as diversas disciplinas já nas etapas iniciais de projeto e a aceleração na entrega do mesmo (EASTMAN *et al.*, 2018; FRANZ E MESSNER, 2019). O BIM permite a criação de um modelo digital detalhado do edifício, incluindo suas funções e comportamentos, indo além da mera representação gráfica em documentos (SACKS *et al.*, 2022). À medida que o BIM continua a evoluir, é necessário compreender como melhorar sua adoção, uma vez que possui o potencial de melhorar o desempenho do projeto na indústria AEC (CELOZA, OLIVEIRA E LEITE, 2023b). Por isso, tornou-se cada vez mais importante estabelecer padrões e diretrizes para o seu uso. Um desses padrões é o plano de execução BIM (PEB), que é um plano que detalha como os aspectos da gestão da informação serão conduzidos pela equipe de entrega, para auxiliar que as informações sejam devidamente coletadas, compartilhadas e gerenciadas ao longo do desenvolvimento de um projeto (ABNT NBR ISO 19650-2, 2022). Esse processo é resultado de um esforço colaborativo que representa metas e requisitos específicos das partes interessadas para o uso do BIM durante a elaboração de um projeto. Ter esses procedimentos documentados é crucial, e pesquisadores têm identificado o PEB como um fator crítico de sucesso em projetos de construção que implementam o BIM (BADRINATH E HSIEH, 2019). O PEB ajuda a garantir que a equipe esteja alinhada em termos de metas, procedimentos e expectativas.

O desenvolvimento dos *softwares* de projeto baseados em BIM mudou a forma como os projetos são executados no setor AEC (AMORIM, 2021). Enquanto os *softwares* CAD fornecem uma representação geométrica ausente de semântica, o BIM permite a criação de um modelo digital tridimensional que inclui um grande espectro de dados, como estimativas de custo, materiais e informações de programação, por exemplo (AZHAR *et al.*, 2008; CELOZA, OLIVEIRA E LEITE, 2023c). Com o BIM,

devido a colaboração e interoperabilidade, todos os envolvidos têm acesso às mesmas informações, o que reduz o risco de erros e falhas de comunicação.

No entanto, conforme Celozza, Oliveira e Leite (2023c) destacam, a adoção do BIM exige uma mudança de comportamento em relação à prática tradicional de elaboração de projetos, o que frequentemente resulta em resistência por parte dos envolvidos. Para garantir a adoção bem-sucedida, é crucial estabelecer padrões e diretrizes. Durante a modelagem da informação da construção, os fluxos de informações, as etapas do projeto e os produtos resultantes são distintos dos métodos convencionais. Além da concepção, o desenvolvimento do projeto requer ferramentas especializadas para todas as outras atividades, especialmente aquelas relacionadas à comunicação (AMORIM, 2021).

A eficiência na gestão de projetos é essencial para permitir que os projetistas respondam proficientemente ao competitivo setor da construção e às exigências dos clientes. A administração adequada na fase de projeto é crítica para garantir a conformidade com os padrões, traduzir efetivamente as propostas de valor dos clientes em projetos bem-sucedidos e satisfazer as restrições de custo e tempo (AL HATTAB E HAMZEH, 2013).

A norma internacional ISO 19650, estabelece conceitos e fundamentos para dar suporte ao gerenciamento e à produção da informação da construção durante a etapa de concepção dos ativos quando se utilizar o BIM, ou seja, fornece um quadro estruturado para a gestão da informação durante todo o ciclo de vida (ABNT NBR ISO 19650-2, 2022). A norma inclui requisitos para a criação, organização, compartilhamento e manutenção de informações do projeto em um ambiente BIM, além de estabelecer diretrizes para a gestão de informações, incluindo definições de papéis e responsabilidades, processos para a troca de informações e requisitos de documentação.

Dessa forma, o PEB é uma ferramenta importante, pois descreve os requisitos e expectativas da equipe do projeto, incluindo padrões para a troca de dados, formatos de arquivo e níveis de desenvolvimento, por exemplo (RAMAGE, 2022). O PEB é uma forma eficaz de garantir que todos os envolvidos estejam alinhados e trabalhando para alcançar o mesmo objetivo, que é entregar um “projeto BIM” bem-sucedido (MESSNER *et al.*, 2019).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo geral é identificar uma estrutura para orientar a elaboração de um plano de execução BIM no contexto da Diretoria de Projetos e Obras (DPO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), fundamentada na revisão da literatura técnico-científica atual e na análise de PEBs estabelecidos.

1.2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- i. Realizar um estudo bibliográfico sobre BIM, plano de execução BIM e BIM em órgãos públicos;
- ii. Realizar uma revisão bibliométrica e analítica sobre gerenciamento de projetos e planos de execução BIM para obter uma visão geral da pesquisa científica sobre PEBs e sua implementação global, e identificar possíveis correlações entre a pesquisa científica e a existência de documentos BIM;
- iii. Descrever as etapas de desenvolvimento de projetos e os fluxos de trabalho da DPO e contextualizar a utilização do PEB nesta diretoria;
- iv. Identificar e conceituar os principais elementos que podem compor a estrutura de um PEB, baseado na revisão da literatura técnico-científica atual e de planos de execução BIM;
- v. Propor recomendações, baseados nos elementos levantados e analisados, para auxiliar uma futura elaboração de um PEB pela DPO.

1.3. Justificativa

A presente pesquisa justifica-se pelo movimento promovido pelo Governo Federal para fomentar a adoção do BIM no Brasil. Em 2017, foi lançada a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, seguida pela Estratégia BIM BR em 2019 (Decreto nº 9.377/2019, alterado pelo Decreto nº 11.888/2024), visando criar um ambiente

propício para investimentos e ampla adoção do BIM. Espera-se aumentar a produtividade em 10%, reduzir custos em 9,7% e aumentar em dez vezes a adoção do BIM na construção civil até 2028. O Decreto nº 10.306/2020 estabelece a utilização do BIM em obras públicas em três etapas: modelagem inicial (2021), planejamento e orçamento (2024) e ciclo de vida completo da obra (2028). A Lei nº 14.133/2021, denominada a nova Lei de Licitações, reforça a preferência pelo BIM em licitações públicas, visando maior economicidade e transparência. A atualização do Decreto nº 9.983 pelo Decreto nº 11.888/2024 reestrutura a Estratégia BIM BR, promovendo investimentos, capacitação profissional e desenvolvimento de normas técnicas, além de criar o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR e o Grupo de Assessoramento Técnico.

Visando atender à necessidade de adaptação a essa nova realidade, a DPO, responsável pela execução de projetos, licitações e fiscalização das obras na universidade, pode obter benefícios substanciais com a implementação estruturada do BIM. O PEB é essencial para essa implementação, pois detalha elementos que facilitam a colaboração na produção de projetos e oferece suporte durante a elaboração, incluindo definições de responsabilidades, requisitos e processos, bem como suporte aos requisitos de software e outros aspectos relevantes (INFRA S.A., 2024).

No entanto, há lacunas tanto na literatura quanto na prática da DPO em relação ao BIM e ao PEB. Em termos de literatura, observa-se uma escassez de documentos que detalhem a elaboração e a utilização de um PEB. Nas lacunas práticas, destaca-se a necessidade de um plano orientador para a implementação e uso eficaz dessa metodologia, especialmente durante o período de transição do departamento, caracterizado pela mudança dos processos tradicionais de projetos lineares e sequenciais para o modelo de projeto baseado em BIM.

Nesse sentido, a pesquisa tem como objetivo avançar o conhecimento sobre a aplicação do BIM e identificar uma estrutura para auxiliar a elaboração de um PEB para uso da DPO, visando estruturar os processos internos de elaboração de projetos baseados em BIM, dado que a mesma é responsável pela elaboração dos projetos e documentos necessários para a licitação e contratação de obras e serviços de engenharia a serem executados pela universidade.

2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em nove capítulos, cada um com um objetivo específico que contribui para o desenvolvimento global da pesquisa.

O capítulo 3 apresenta uma revisão da literatura sobre BIM, PEB e a aplicação do BIM em órgãos públicos, com o intuito de compreender os conceitos, princípios e práticas relacionados a esses temas.

O capítulo 4 oferece uma revisão analítica e bibliométrica sobre gerenciamento de projetos e planos de execução BIM, com o objetivo de obter uma visão abrangente da pesquisa científica sobre planos de execução BIM e sua implementação mundialmente.

O capítulo 5 é dedicado à apresentação da estrutura organizacional da Diretoria de Projetos e Obras na UFV, fundamentada em estudos recentes. A análise aborda o organograma, as atribuições e competências, o fluxo do processo de projeto, as rotinas administrativas e como se dará a utilização de um PEB pela diretoria, para contextualizar a pesquisa e alinhar as propostas de implementação do PEB à realidade institucional.

O capítulo 6 detalha a metodologia da pesquisa, explicitando os métodos utilizados para atingir os objetivos estabelecidos.

O capítulo 7 apresenta os resultados da pesquisa, incluindo a identificação e conceituação dos principais elementos que podem compor a estrutura de um PEB, baseado na revisão da literatura técnico-científica atual e de planos de execução BIM, além de propor recomendações, baseadas nos elementos levantados e analisados, para auxiliar na futura elaboração de um PEB pela DPO.

O capítulo 8 discute os resultados observados, enfatizando a importância da inovação na construção civil e destacando a metodologia BIM como um elemento fundamental.

Por fim, o capítulo 9 apresenta as considerações finais da pesquisa, expondo as conclusões obtidas e sugerindo direções para trabalhos futuros, visando contribuir para o aprimoramento da implementação da metodologia BIM.

3. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

3.1. *Building Information Modeling (BIM)*

Não há uma definição única e satisfatória para o termo "Modelagem da Informação da Construção" ou "BIM" (SOMPOLGRUNK, BANIHASHEMI E MOHANDÉS, 2023). Em vez disso, o termo precisa ser analisado como um "fenômeno multidimensional, historicamente evolutivo e complexo" (MIETTINEN E PAAVOLA, 2014). De acordo com Kassem *et al.* (2014), todas as novas definições do BIM destacam suas capacidades transformadoras e seu impacto na indústria AEC, o que representa uma mudança tecnológica e processual emergente no setor, sendo considerado, portanto, uma tecnologia disruptiva, e tecnologias desse tipo têm alterado muitas outras indústrias, exigindo uma reavaliação completa. Além disso, o BIM constitui um amplo domínio de conhecimento. Conseqüentemente, o BIM apresenta desafios mais significativos em comparação com aqueles associados à introdução de inovações na indústria AEC nos últimos 30 anos.

Nesse contexto, o BIM pode ser interpretado como "um conjunto de políticas, processos e tecnologias interativas que geram uma metodologia para gerenciar os dados essenciais durante a elaboração de um projeto de construção em formato digital" (PENTTILÄ, 2006; SUCCAR, 2009). BIM é um processo executivo baseado em metodologias focadas no desenvolvimento e gerenciamento de informações físicas e funcionais de um projeto de construção, através de um modelo virtual. A metodologia envolvida no processo BIM é factível, pois através de *softwares* BIM uma representação digital de um edifício é criada e, quando completos, esses modelos computacionais "contêm geometria precisa e os dados necessários para dar suporte às atividades de construção, fabricação e contratação por meio das quais uma edificação é construída, operada e mantida" (SACKS *et al.*, 2021).

Nesse sentido, o termo representa mais do que uma "representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação" (NATSPEC, 2022), oferecendo uma nova metodologia emergente para a gestão da construção ou, em outras palavras, "uma mudança tecnológica e procedural emergente na indústria AEC" (MIETTINEN E PAAVOLA, 2014; SUCCAR, 2009). De forma geral, o BIM incorpora as atividades e ferramentas necessárias para modelar e gerenciar todas as

informações essenciais, como informações sobre projeto, construção, logística, operação, manutenção, orçamentos e cronogramas de um empreendimento durante todo seu ciclo de vida, desde sua concepção até sua demolição ou mudança de função. Além disso, é capaz de "compartilhar estas informações de maneira estruturada entre todos os atores envolvidos, promovendo o trabalho colaborativo e interdisciplinar e, conseqüentemente, agregando valor aos processos da indústria" (SOTO, MANRÍQUEZ E GODOY, 2019). Segundo Baldwin (2019), o gerenciamento de projetos proporcionado pelas ferramentas BIM permite que as equipes de projeto estimem custos com precisão, reduzam o desperdício de material, otimizem o cronograma, simulem atividades de construção e agilizem as operações.

Segundo Sacks *et al.* (2021), a utilização do BIM como um banco de dados compartilhado e centro de conhecimento tem se mostrado útil na visualização, integração e análise das características físicas e funcionais de objetos construídos ao longo de todo o ciclo de vida. Ao explorar os dados disponíveis do projeto, o BIM oferece oportunidades para informar decisões valiosas relacionadas a diferentes aspectos de gerenciamento, como sustentabilidade, planejamento de cronograma, estimativa de custos, monitoramento de construção, análise de desempenho do edifício, entre outros. A entrega de projetos centrada no BIM tem mostrado um desempenho excepcional em gestão digital e tem sido amplamente adotada para impulsionar um alto grau de automação, inteligência e confiabilidade no setor AEC na era digital (JUNG E LEE, 2019).

Este pode ser também um mecanismo para apoiar a administração de contratos, atribuir e rastrear tarefas, gerenciar variações e, em geral, planejar e relatar o andamento do projeto. Para Sacks *et al.* (2021), o BIM é um valioso facilitador de processos para os serviços do setor AEC modernos, oferecendo uma oportunidade de repensar a forma como trabalhamos. O BIM oferece diversos benefícios, e, segundo Messner *et al.* (2019b) e Baldwin (2019), os principais são: aumento da qualidade do projeto por meio de ciclos de análise eficazes; maior pré-fabricação devido às condições de campo previsíveis; melhor eficiência de campo visualizando o cronograma de construção planejado; maior inovação por meio do uso de aplicativos de *design* digital; colaboração dinâmica e imediata; teste e validação de decisões de projeto com velocidade e precisão excepcionais; acesso, integração e análise das

contribuições de todos os colaboradores do projeto; e detecção automática de erros e conflitos.

3.2. Plano de Execução BIM (PEB)

Este estudo da literatura foi organizado para responder a perguntas fundamentais sobre o PEB. As principais questões abordadas incluem: o que é, os motivos que justificam sua aplicação, os procedimentos para sua implementação, os responsáveis pela sua execução e o timing apropriado para sua aplicação. Essa abordagem visa fornecer uma análise sistemática e científica das diversas dimensões e aspectos relacionados aos planos de execução BIM, oferecendo uma visão clara e fundamentada sobre o tema.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em mecanismos de busca de publicações científicas sobre plano de execução BIM. Entre os diversos documentos identificados, quatro se destacaram: *“A cloud-based collaborative ecosystem for the automation of BIM execution plan (BEP)”*, *“Analysing process-oriented BIM Execution Plan using MDM”*, *“Development of BIM Execution Plan for BIM model management during the pre-operation phase: a case study”* e *“Implementation of BIM technology into the design process using the scheme of BIM Execution Plan”*. Esses documentos foram utilizados para auxiliar na definição do que é um PEB, que se configura como um protocolo orientador para a equipe ao longo do ciclo de vida de um projeto de construção, abrangendo desde a fase de projeto até as etapas de operação e manutenção. Ele define participantes, metas, processos e trocas de informações, proporcionando uma estrutura para a implementação eficaz da metodologia BIM. O desenvolvimento bem-sucedido de um PEB é crucial para garantir o sucesso da implementação do BIM, considerando aspectos técnicos, colaborativos e as necessidades específicas do projeto (ABBAS *et al.*, 2022; JACOB E VARGHESE, 2012; LIN *et al.*, 2016; PRUSKOVA E KAISER, 2019).

Ao analisar documentos técnicos relacionados ao tema, como outros PEBs, mandatos, guias, normativas e legislações, é possível constatar, com base na definição da ABNT NBR ISO 19650-2 (2022), que estabelece requisitos para a gestão da informação no contexto da fase de entrega de um ativo e das trocas de informação

associadas ao uso do BIM, que o PEB se “configura como um plano que detalha a condução dos aspectos da gestão da informação pela equipe de entrega”.

Sob a perspectiva de instituições nacionais e internacionais, que já estão consolidados na elaboração e utilização de PEBs, como a Universidade Estadual da Pensilvânia (EUA), a Corporação de Fomento da Produção do Chile e a Secretaria de Infraestrutura e Logística do Governo do Estado do Paraná, o PEB é definido como um documento que foca na definição do processo de execução para a modelagem e gerenciamento das informações necessárias ao desenvolvimento de um projeto. Este plano inclui a especificação detalhada dos procedimentos de troca de informações, com a identificação clara dos responsáveis em cada etapa. Adicionalmente, estabelece requisitos essenciais, tanto em termos de infraestrutura tecnológica quanto de competências, necessários para o desenvolvimento eficiente da modelagem de informações no projeto. A principal finalidade desse plano é simplificar e aprimorar o gerenciamento da entrega de informações ao longo da etapa de projeto, promovendo uma execução eficaz e coordenada dos processos BIM ao longo do projeto e do ciclo de vida do empreendimento (MESSNER *et al.*, 2019; SOTO, MANRÍQUEZ E GODOY, 2019; SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA, 2023).

A comunicação é essencial em projetos colaborativos, especialmente na indústria da construção. Nesse contexto, um PEB oferece uma série de benefícios significativos para o projeto e para os membros da equipe (RAMAGE, 2022). Além de proporcionar uma compreensão aprimorada dos papéis e responsabilidades individuais na equipe do projeto, esclarece metas específicas para a implementação do BIM, possibilitando o alcance desses objetivos, garantindo que cada participante e interessado saiba qual papel deve desempenhar e quando, além de entender o que esperar de outras pessoas, equipes e organizações (MESSNER *et al.*, 2019a). O plano também atua como um guia para identificar recursos adicionais, treinamentos e competências necessárias, promovendo uma implementação bem-sucedida do BIM para os usos pretendidos. Esses benefícios contribuem para um melhor planejamento, reduzindo incertezas e mitigando riscos globais para todas as partes envolvidas no projeto (LOZINSKI, 2020). Finalmente, o PEB estabelece metas tangíveis para medir o progresso ao longo do projeto, o que contribui para a eficiência e o sucesso global da empreitada.

A aplicação estruturada e adequada do BIM, por meio da implementação e uso de um PEB, proporciona ações mais eficazes e eficientes no processo de concepção de empreendimentos, independentemente de sua natureza. Pesquisas conduzidas por Manzione, Melhado e Júnior (2021) evidenciaram que o retrabalho no processo de projeto é um dos fenômenos mais relevantes resultantes dos padrões de relação entre as atividades do projeto. Esse retrabalho emerge como um dos principais impulsionadores do aumento nos custos, desvios de prazos e incremento dos riscos associados. Lévárdy e Browning (2009) identificaram as seguintes causas de retrabalho no fluxo de informações do processo de projeto:

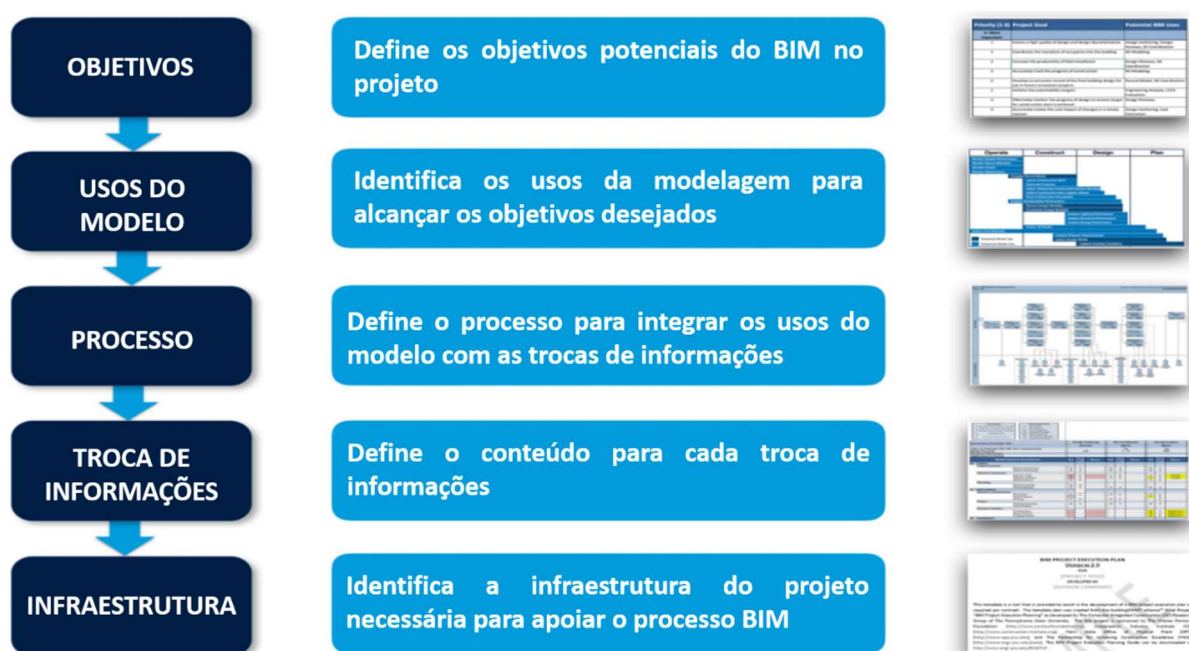
- i. Acoplamento intrínseco entre atividades: as tarefas são interdependentes, com o sucesso ou fracasso de uma afetando as seguintes. Assim, exigem repetidas ações de assumir, trocar, verificar e atualizar informações;
- ii. Sequência deficiente das atividades: inadequação ou falha na organização de tarefas causam informações fora de hora, levando a atrasos e suposições não confirmadas;
- iii. Atividades incompletas: envolve tarefas incompletas ou aquém do esperado em um projeto, causando falta de informação completa para atividades subsequentes;
- iv. Comunicação deficiente: à falha na troca de informações entre as partes de um projeto, resultando em mal-entendidos e problemas de desempenho devido à falta de clareza, rapidez e precisão na transmissão das informações;
- v. Erros: abrangem erros em um processo ou sistema onde uma informação incorreta, criada sem intenção, requer retrabalho total ou parcial após sua identificação.

Amorim (2021) também destaca que os fatores que mais afetam a produtividade são a latência nas respostas e decisões, e a efetividade das soluções, ou seja, se realmente atendem aos requisitos do empreendimento, corroborando Manzione, Melhado e Júnior (2021) e Lévárdy e Browning (2009). Amorim (2021) ainda menciona que os principais ganhos que as organizações que elaboram projetos podem obter a partir da implementação do processo de projeto BIM são maior produtividade, mais rentabilidade, redução de prazos de serviços, diminuição de

revisões e o potencial para oferecer resultados confiáveis, como a extração de quantitativos de materiais e serviços, por exemplo.

O planejamento de um PEB envolve cinco passos principais, conforme descrito por Messner *et al.* (2019) e apresentado na Figura 1. Esses passos incluem: identificação dos objetivos e usos apropriados do BIM no projeto; elaboração do processo de execução; definição das entregas e identificação da infraestrutura de suporte necessária para a implementação do plano.

Figura 1 - Procedimento de planejamento de execução do projeto BIM



Fonte: Adaptado de Messner *et al.* (2019).

A criação de um PEB é um processo adaptável, considerando que cada projeto é único e apresenta requisitos distintos. Não existe um modelo único para esse plano, mas há passos gerais que podem ser seguidos para sua elaboração. Primeiramente, é crucial coletar informações detalhadas sobre o projeto, incluindo número, nome, proprietário, localização, descrição e duração. Essas informações oferecem uma visão abrangente do escopo para quem ainda não está familiarizado com ele (LOZINSKI, 2020). Em seguida, deve-se definir as metas do projeto e os objetivos BIM, destacando o valor estratégico e os usos específicos do BIM no projeto. Além disso, é importante abordar papéis organizacionais, alocação de pessoal, elaboração do processo BIM, trocas de informações, procedimentos de colaboração,

controle de qualidade do modelo, necessidades de infraestrutura tecnológica, estrutura do modelo e entregáveis do projeto (MESSNER *et al.*, 2019a). Esses detalhes são fundamentais para orientar o desenvolvimento e a execução de um projeto BIM.

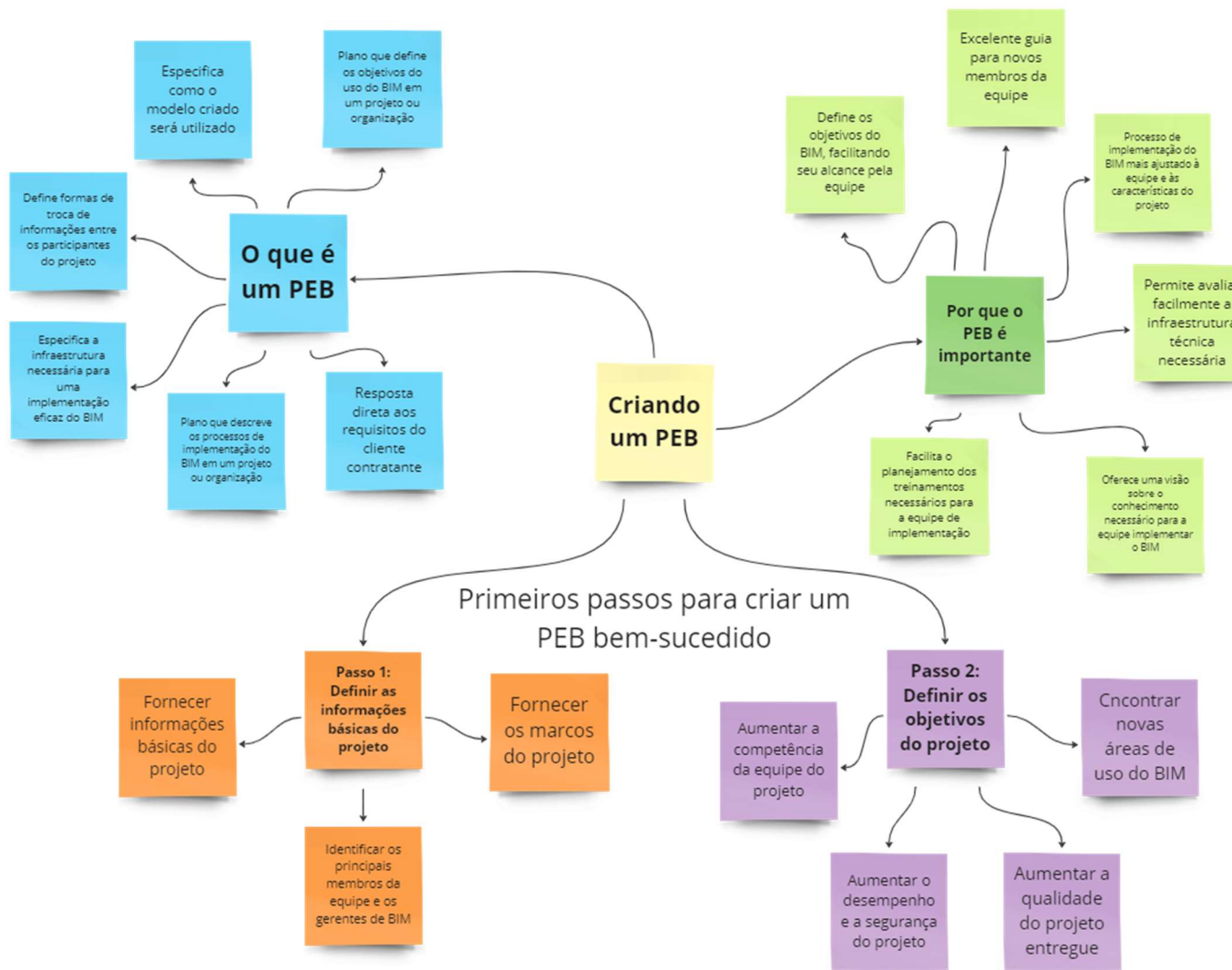
Para elaborar um PEB, é necessário reunir uma equipe de planejamento nas fases iniciais do projeto. De acordo com Messner *et al.* (2019), essa equipe deve incluir representantes dos principais membros do projeto, como o proprietário, projetistas e empreiteiros, por exemplo. Devido à natureza colaborativa e interoperável do BIM, o PEB não pode ser desenvolvido isoladamente, logo, a coordenação e colaboração entre todas as partes são essenciais para o sucesso do projeto.

A colaboração entre todos os envolvidos no projeto de construção e na gestão dos ativos possibilita uma entrega e operação eficazes. Organizações estão cada vez mais implementando arranjos colaborativos que favorecem a melhoria da qualidade e a reutilização de conhecimentos e experiências anteriores. Esse tipo de ambiente facilita a comunicação e o compartilhamento eficiente de informações e dados, minimizando problemas como perdas e contradições. Para que a colaboração seja eficaz, é necessário um entendimento comum entre os participantes e a padronização dos processos, o que garante a produção e o compartilhamento consistente de informações dentro dos prazos estabelecidos (ABNT NBR ISO 19650-2, 2022).

A elaboração do plano não apenas demanda uma atenção meticulosa nesse estágio inicial, mas também requer um contínuo desenvolvimento à medida que novos participantes são incorporados ao projeto. A monitorização constante, a atualização regular e a revisão conforme necessário tornam-se pilares essenciais para garantir a eficácia e a relevância contínua deste plano ao longo da complexa fase de implementação de um projeto.

A Figura 2 apresenta um mapa mental para a construção de um PEB. Nela são apresentadas o que é um PEB e porque é importante, além dos principais passos para uma elaboração bem sucedida.

Figura 2 - Mapa mental da construção de um PEB



Fonte: O autor (2024) adaptado de Lozinski (2020).

Adicionalmente, o PEB, entrelaçado com o ciclo de vida do projeto, adquire uma natureza orgânica e adaptativa para atender às transformações nas demandas de projeto. A incorporação de informações adicionais é uma prática indispensável, possibilitando ajustes e otimizações em resposta às evoluções inerentes ao cenário do projeto. Por exemplo, a adição de novos participantes em fases posteriores demanda uma expansão qualitativa do plano, refletindo o comprometimento com a coordenação abrangente e colaboração entre todas as partes envolvidas (MESSNER *et al.*, 2019a).

É imperativo ressaltar que todas as atualizações do plano de devem ser realizadas em estrita conformidade com as condições estabelecidas, garantindo coerência e alinhamento com a visão global do projeto. Essa abordagem estruturada e flexível simultaneamente respeita a integridade do processo e responde dinamicamente às exigências emergentes, solidificando assim a posição do PEB como um instrumento indispensável na condução bem-sucedida de projetos na era do BIM (BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY, 2012).

3.3. BIM em Órgãos Públicos

Na busca por eficiência na entrega de serviços públicos de qualidade e otimização dos recursos, o Governo Federal vem recentemente promovendo estímulos através da legislação para fomentar a implementação e utilização do BIM. Essa iniciativa visa aprimorar as práticas do setor da construção e trazer diversos benefícios, como a redução de erros de compatibilidade, otimização dos prazos, maior confiabilidade dos projetos, processos mais precisos de planejamento e controle, aumento de produtividade, diminuição de custos e riscos, e economia dos recursos utilizados nas obras.

Em junho de 2017, o Governo Federal lançou a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM. No ano seguinte, foi estabelecida a Estratégia BIM BR, por meio do Decreto nº 9.377/2018 (alterado pelo Decreto nº 11.888/2024), com o objetivo de criar um ambiente propício para o investimento em BIM e sua ampla adoção no país. A expectativa, conforme apresentado na Figura 3, era de que essas medidas resultassem em um aumento de 10% na produtividade das empresas (medida pela produção por trabalhador nas empresas que utilizarem o BIM), em uma redução de

9,7% nos custos (custos de produção nas empresas que adotarem o BIM) e um crescimento de dez vezes na adoção do BIM (atualmente, 5% do PIB da construção civil usa o BIM). A meta é que, até 2028, 50% do PIB da construção civil adote a metodologia, resultando em um aumento de 28,9% no PIB do setor.

Posteriormente, em 2020, o Decreto nº 10.306 foi promulgado com o intuito de estabelecer a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pela administração pública federal no âmbito da Estratégia BIM BR. Esse decreto delineou a implementação do BIM em três etapas distintas: a partir de janeiro de 2021, enfocando a modelagem para arquitetura e engenharia, detecção de interferências e extração de quantitativos; em janeiro de 2024, integrando o planejamento da execução da obra, orçamentação e atualização dos modelos; e, a partir de janeiro de 2028, abarcando todo o ciclo de vida da obra, contemplando serviços de gerenciamento e manutenção pós-obra.

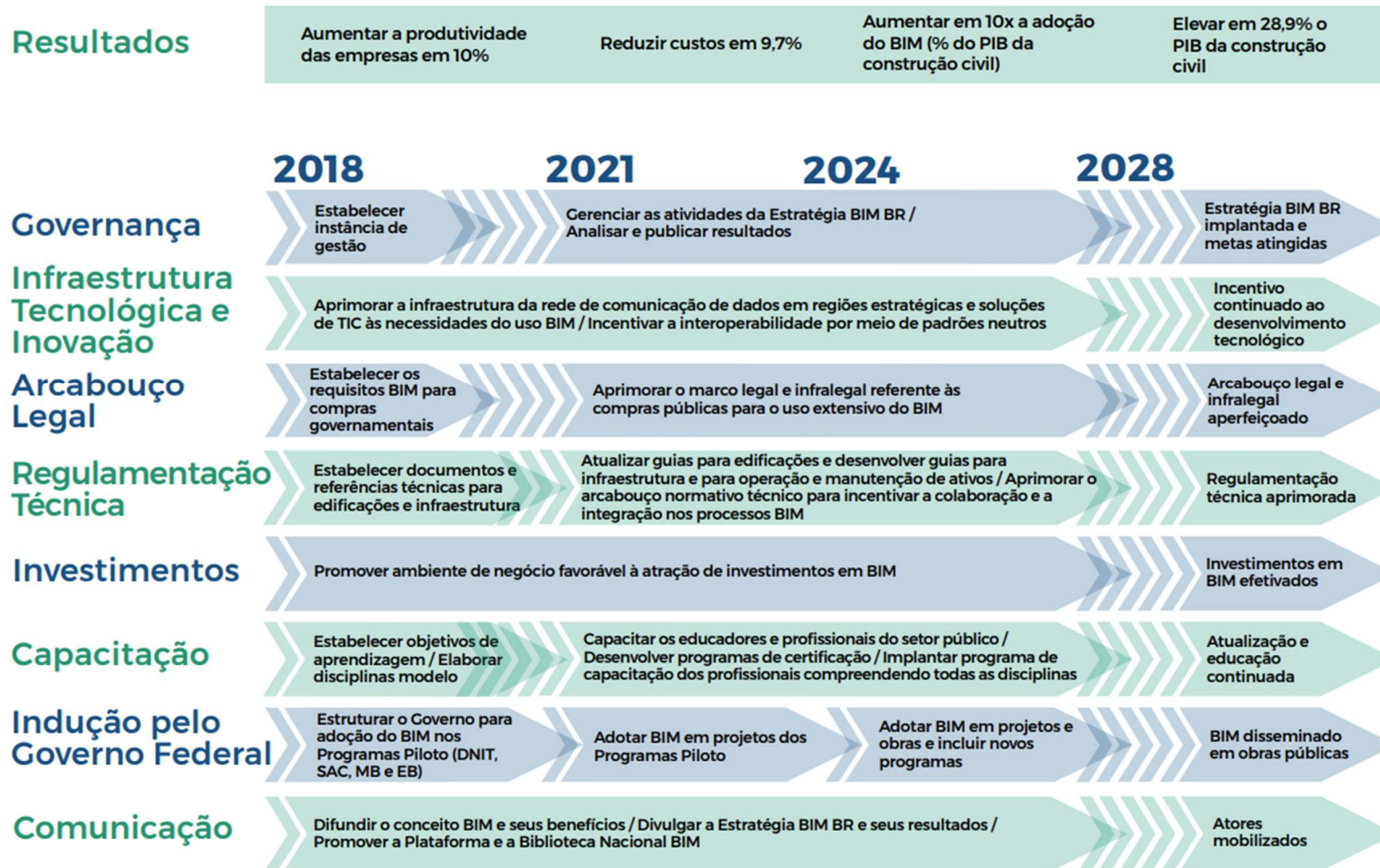
Adicionalmente, a Lei nº 14.133/2021, conhecida como Nova Lei de Licitações, reforçou a preferência pela adoção do BIM em licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura no âmbito da administração pública, visando maior economicidade para as compras e maior transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos.

Por fim, o Decreto nº 11.888/2024, que atualiza o Decreto nº 9.983, reestruturou a Estratégia BIM BR. Essa iniciativa visa promover um ambiente adequado para o investimento e a difusão do BIM no país e tem como objetivos principais: difundir o BIM e seus benefícios; apoiar a adoção do BIM em todas as esferas da administração pública; criar condições favoráveis para investimentos públicos e privados em BIM; estimular a capacitação profissional; propor normas para compras e contratações públicas com uso do BIM; desenvolver normas técnicas e guias específicos; aprimorar a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM; incentivar novas tecnologias relacionadas ao BIM; e a sustentabilidade na construção.

Dessa maneira, a criação de políticas públicas proporciona condições para que os setores público e privado estejam alinhados às práticas já consolidadas em diversos países. Esses instrumentos, reforçam o compromisso com a modernização e a eficiência nos processos construtivos, marcando um passo importante na trajetória do país em direção à plena implementação da metodologia BIM (LÜKE, 2021).

Figura 3 - Roadmap da adoção e implementação do BIM em órgãos públicos

BIM BR Roadmap



Fonte: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2018).

4. REVISÃO BIBLIOMÉTRICA E ANALÍTICA

A revisão bibliométrica e analítica abrangeu o gerenciamento de projetos em BIM e os planos de execução BIM, sendo estruturada em duas etapas. A primeira etapa consistiu em uma revisão bibliométrica focada no gerenciamento de projetos BIM. A segunda etapa envolveu uma revisão bibliométrica e analítica sobre planos de execução BIM.

O objetivo foi identificar possíveis correlações entre as evidências científicas existentes e a presença de documentos BIM.

4.1. Metodologia

Para a análise bibliométrica, foram utilizados os *softwares Bibliometrix* e *VOSviewer*, que, ao serem combinados, oferecem uma análise mais abrangente e robusta da literatura. A integração de métodos quantitativos e visuais permite uma avaliação mais completa e precisa do panorama da pesquisa, assegurando que informações relevantes não sejam negligenciadas.

Na primeira etapa da pesquisa, a base de dados Scopus foi consultada com as palavras-chave “*bim AND (“project management” OR “project coordination”)*”. A busca foi restrita a título, resumo e palavras-chave, e limitou-se a artigos e trabalhos de conferência publicados em inglês entre 2013 e 2024. O objetivo foi identificar a produção científica anual, a frequência por país, as redes de colaboração entre países, as publicações por fontes e autores, as redes de coautoria, além dos documentos e palavras-chave mais citados.

A segunda etapa consistiu na pesquisa na base de dados Scopus com as palavras-chave “*bim execution plan OR bim execution process OR bim information management OR bim management plan OR bim work plan*”. A busca foi igualmente restrita a título, resumo e palavras-chave e limitada a artigos e trabalhos de conferência publicados entre 2013 e 2024. O objetivo foi compreender a produção científica anual e a frequência por país sobre planos de execução BIM. Adicionalmente, para a revisão analítica, foram examinados documentos BIM citados por Panagiotidou, Pitt e Lu (2022), Ayerra *et al.* (2021), buildingSMART (2023) e NETSPEC (2023). Essa análise visou avaliar o ano de publicação, país de origem e

tipo de instituição, oferecendo uma visão global sobre a pesquisa científica e a implementação de planos de execução BIM mundialmente.

Panagiotidou, Pitt e Lu (2022) e Ayerra *et al.* (2021) foram selecionados devido à limitada abordagem na literatura revisada, nas bases de dados como Scopus e Google Scholar, sobre documentos que referenciam planos de execução BIM. Ambos os estudos citam diversos desses documentos, com Panagiotidou, Pitt e Lu (2022) referenciando 36 documentos e Ayerra *et al.* (2021) mencionando 9, contribuindo para a formação de uma base de dados sobre o tema.

A escolha da buildingSMART (2023) como fonte de consulta é justificada por sua posição como autoridade global na promoção da transformação digital no setor de ativos construídos, mas principalmente por ter categorizado diretrizes e documentos de apoio BIM de diversas origens ao redor do mundo, listando atualmente 126 guias BIM e 27 revisões (buildingSMART, 2023).

NATSPEC (2023) foi selecionada por ser a única instituição a disponibilizar, em sua plataforma digital, um espaço com recursos adicionais contendo guias BIM e planos de gerenciamento BIM elaborados por outras entidades.

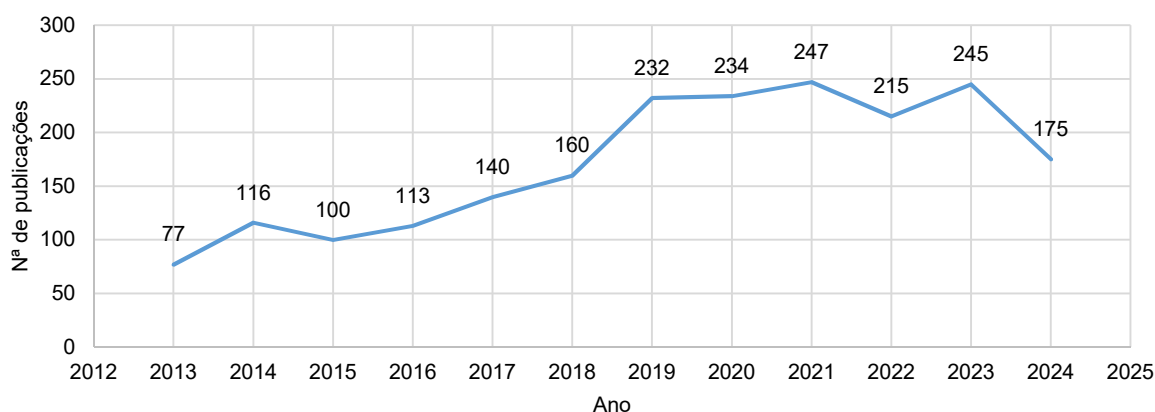
A escolha dessas fontes de consulta é justificada pela ausência de um banco de dados centralizado que reúna os planos de execução BIM existentes globalmente, o que limita a compreensão completa do escopo e da abrangência desses planos.

4.2. Revisão bibliométrica sobre gerenciamento de projetos BIM — Análise de frequência e conexões

4.2.1. Produção científica anual

A Figura 4 ilustra a distribuição anual das publicações científicas, totalizando 2054 publicações no período analisado. Observa-se um aumento significativo no número de publicações ao longo dos anos. Em 2013, foram registradas apenas 77 publicações, enquanto em 2023, o número subiu para 245, resultando em um crescimento de 318,2%. Esse aumento sugere que o tema é relativamente recente e que há um interesse crescente em estudá-lo. O ano com o maior número de publicações foi 2021, com 247 publicações.

Figura 4 - Publicação científica anual sobre gerenciamento de projetos BIM



Fonte: O autor (2024).

Das 2054 publicações encontradas, 39,3% correspondem a artigos, enquanto 60,7% são trabalhos de conferência. Até julho de 2024, quando esta pesquisa foi concluída, já haviam sido publicados 175 documentos sobre gestão de projetos BIM, correspondendo a aproximadamente 71% do número de documentos registrados no ano com o maior índice de publicações. Esses dados evidenciam a crescente importância e demanda por essa área de conhecimento, à medida que o BIM se consolida na indústria da construção.

4.2.2. Frequência por país e rede de colaboração entre países

A pesquisa sobre gerenciamento de projetos BIM apresenta atividade significativa em todos os continentes. A Ásia se destaca com um total de 1238 publicações, com contribuições principais da China (678), Malásia (89) e Índia (63). A Europa segue com 656 publicações, nas quais o Reino Unido (210), Itália (74) e Alemanha (57) são os principais autores. No continente americano, foram identificadas 398 publicações, com os Estados Unidos (286), Canadá (56) e Brasil (19) como principais contribuintes. A Oceania contabiliza 155 publicações, sendo 131 da Austrália e 24 da Nova Zelândia. O continente africano, com um total de 82 publicações, apresenta o menor número, com Egito (33), África do Sul (18) e Nigéria (13) figurando como os principais contribuintes. Embora esta análise não seja exaustiva, ela ilustra a disseminação e o avanço da pesquisa sobre gerenciamento de

projetos BIM globalmente. A Tabela 1 exibe os dez países com o maior número de publicações.

Tabela 1 - Número de documentos sobre gerenciamento de projetos BIM por país

Nº	País/Território	Nº de publicações	%
1	China	678	26,7%
2	Estados Unidos	286	11,3%
3	Reino Unido	210	8,3%
4	Austrália	131	5,2%
5	Malásia	89	3,5%
6	Itália	74	2,9%
7	Índia	63	2,5%
8	Hong Kong	58	2,3%
9	Alemanha	57	2,2%
10	Canadá	56	2,2%

Fonte: O autor (2024).

Existem várias razões pelas quais a China, os Estados Unidos e o Reino Unido lideram a pesquisa em gerenciamento de projetos BIM, representando 46,3% do total de publicações. De acordo com Ullah, Lill e Witt (2019), os Estados Unidos foram pioneiros no desenvolvimento e na adoção do BIM na indústria AEC. No início dos anos 2000, os EUA lançaram seus primeiros protocolos BIM.

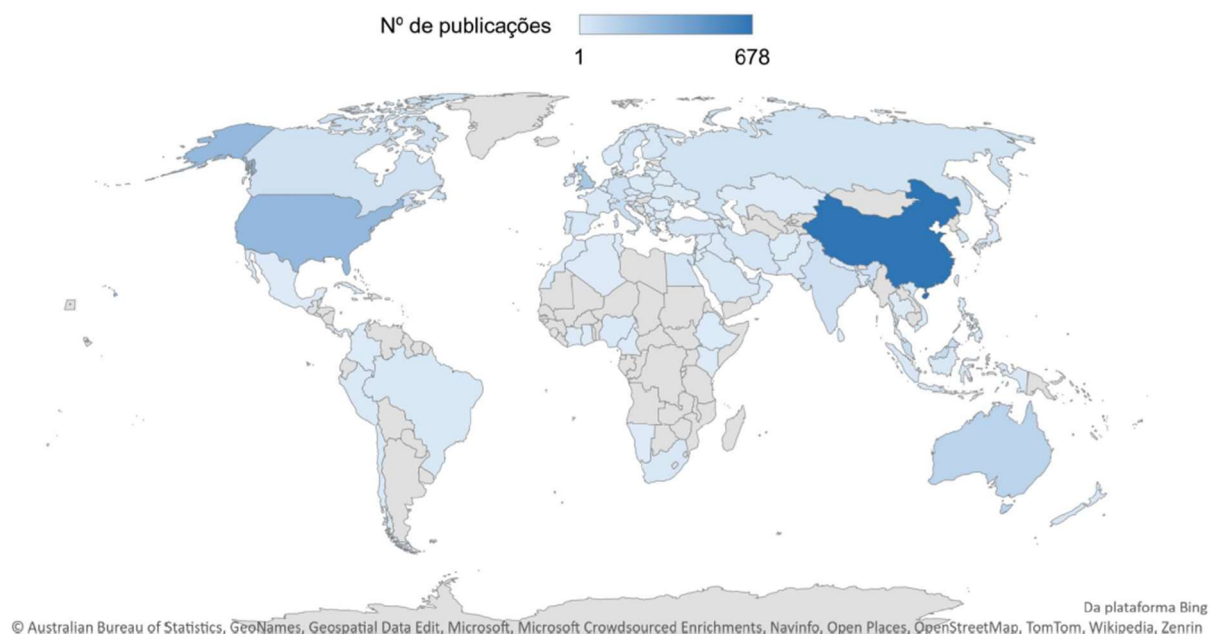
De forma semelhante, a Europa recomendou o uso de ferramentas eletrônicas específicas, como o BIM, para contratos de obras públicas e concursos de design por meio da Diretiva 2014/24/EU, refletindo a abordagem adotada pelos EUA.

Nos últimos anos, a China avançou de maneira significativa na implementação do BIM. Segundo Jiang *et al.* (2015), foram desenvolvidos diversos padrões tecnológicos para o BIM no país, classificados em três categorias: estratégicos, fundamentais e de aplicação, e em quatro níveis: nacional, profissional, provincial e associativo. Esses padrões fornecem suporte técnico básico para a troca de dados BIM e orientam os profissionais da construção quanto ao uso de ferramentas BIM e à sua aplicação ao longo do ciclo de vida do edifício.

O mapa apresentado na Figura 5 mostra a distribuição do número de publicações científicas nos países. A intensidade da cor de cada ponto varia de acordo com o número de publicações científicas realizadas naquele país, quanto mais escura a cor, maior o número de publicações. Países com cores mais escuras, como China, Estados Unidos, Reino Unido e Austrália, têm uma quantidade maior de publicações científicas. Por outro lado, países com cores mais claras têm menor produção

científica. É importante notar que essa distribuição não é necessariamente uma indicação da qualidade da pesquisa realizada em cada país, mas sim uma medida quantitativa da produção científica. Em resumo, o mapa apresentado fornece uma visão geral da distribuição global da produção científica, permitindo identificar quais países têm uma produção científica mais significativa nessa temática.

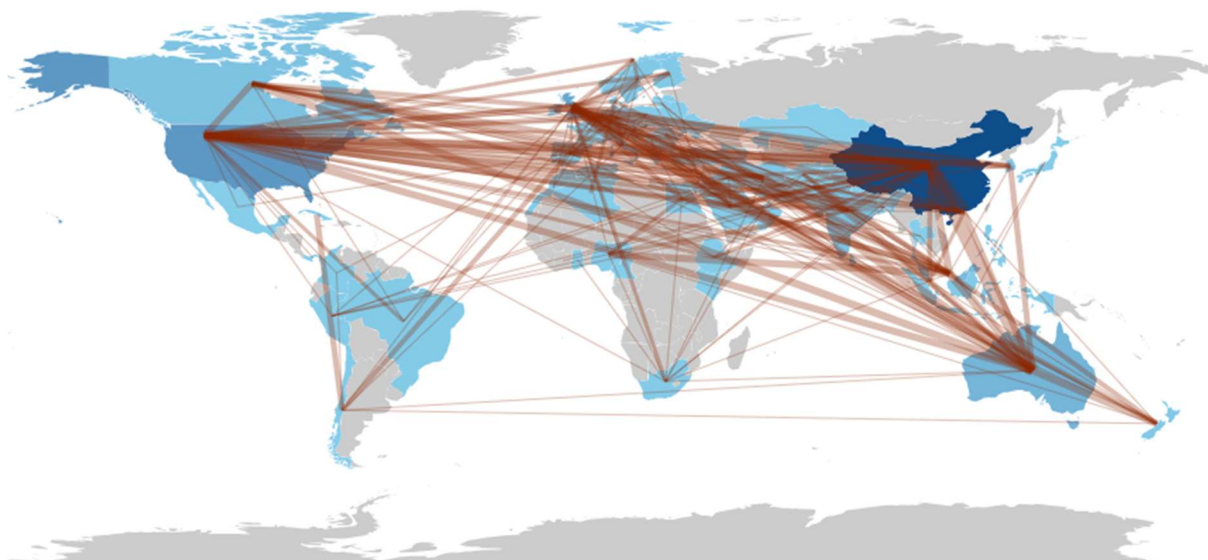
Figura 5 - Mapa da produção científica anual sobre gerenciamento de projeto BIM



Fonte: O autor (2024).

O mapa apresentado na Figura 6 mostra a rede de colaboração em publicações científicas entre países, produzido usando a ferramenta *Bibliometrix*, analisando-se a estrutura social de colaboração entre países. Neste mapa, é possível visualizar quais países têm um nível mais elevado de colaboração científica. As linhas conectando os países representam as colaborações científicas, e a espessura dessas linhas reflete a intensidade da colaboração – quanto mais espessa a linha, maior o volume de publicações científicas realizadas em parceria. A análise dos mapas indica que países com maior produção científica, conforme Figura 5, como China, Estados Unidos, Reino Unido e Austrália, também apresentam redes de coautoria mais extensas e intensas.

Figura 6 - Rede de colaboração em publicações científicas sobre gerenciamento de projetos BIM



Fonte: O autor (2024).

4.2.3. Publicação por fonte

O banco de dados Scopus revelou a presença de 87 periódicos, dos quais os dez com o maior número de publicações estão listados na Tabela 2, acompanhados pelo número de citações e o fator de impacto. As citações, conforme definido por Guo *et al.* (2019), refletem a frequência com que um artigo ou documento científico é referenciado em outras publicações, oferecendo uma medida do seu impacto científico e da sua utilização na literatura subsequente.

A *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* lidera em quantidade de documentos publicados, totalizando 68 documentos, mas possui apenas 245 citações. Em seguida, o periódico *Automation in Construction* apresenta 66 documentos, com notáveis 5103 citações. A *Journal of Information Technology in Construction* ocupa a última posição nesta lista, com 31 documentos e 733 citações. A análise das citações foi realizada utilizando o *software VOSviewer 1.6.19*, empregando uma análise de citação por fonte.

Tabela 2 - Publicações sobre gerenciamento de projeto BIM por fonte

Nº	Nome da fonte	Nº de publicações	Citações	Fator de impacto
1	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	68	245	3,6
2	Automation in Construction	66	5103	77,3
3	Engineering, Construction and Architectural Management	51	1345	26,4
4	Lecture Notes in Civil Engineering	51	30	0,6

Nº	Nome da fonte	Nº de publicações	Citações	Fator de impacto
5	Journal of Construction Engineering and Management	37	1791	48,4
6	Procedia Engineering	34	1291	38,0
7	Buildings	33	164	5,0
8	Journal of Physics: Conference Series	33	76	2,3
9	E3S Web of Conferences	32	50	1,6
10	Journal of Information Technology in Construction	31	733	23,6

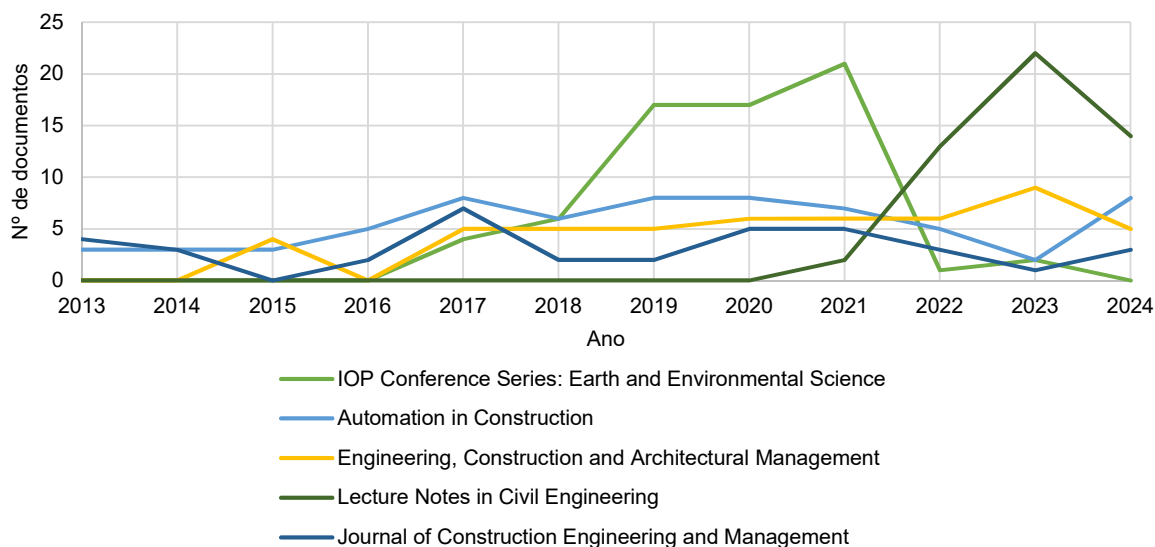
Fonte: O autor (2024).

Um índice relevante para avaliar as publicações científicas é o fator de impacto, frequentemente utilizado para medir a importância e a influência de uma revista científica em seu campo de pesquisa. Este índice é frequentemente empregado para avaliar a qualidade da pesquisa publicada em uma revista específica (GARFIELD, 1999).

As três revistas mais relevantes identificadas são *Automation in Construction*, com fator de impacto de 77,3; *Journal of Construction Engineering and Management*, com fator de impacto de 48,4; e *Procedia Engineering*, com fator de impacto de 38,0. Estes fatores foram calculados pela razão entre o número de citações e o número de publicações.

O baixo fator de impacto da *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, apesar de ter o maior número de publicações, pode ser explicado pelo fato de as publicações nesta revista terem começado em 2017, enquanto a *Automation in Construction* iniciou suas publicações em 2013 (considerando a faixa da pesquisa), como mostrado na Figura 7, desenvolvida por meio da análise da produção ao longo do tempo utilizando-se o *Bibliometrix*. É importante observar que fontes de publicação mais antigas podem ter uma base de leitores e autores estabelecidos, resultando em um maior número de citações. Por outro lado, fontes mais recentes podem abordar tópicos emergentes e inovadores, o que pode resultar em um menor número de citações até que esses temas se tornem mais estabelecidos e amplamente reconhecidos. No entanto, o fator de impacto também é influenciado por outros fatores, como o alcance da audiência e a visibilidade da fonte de publicação em seu campo de pesquisa.

Figura 7 - Produção dos periódicos sobre gerenciamento de projeto BIM ao longo do tempo



Fonte: O autor (2024).

4.2.4. Publicações por autor e rede de coautoria

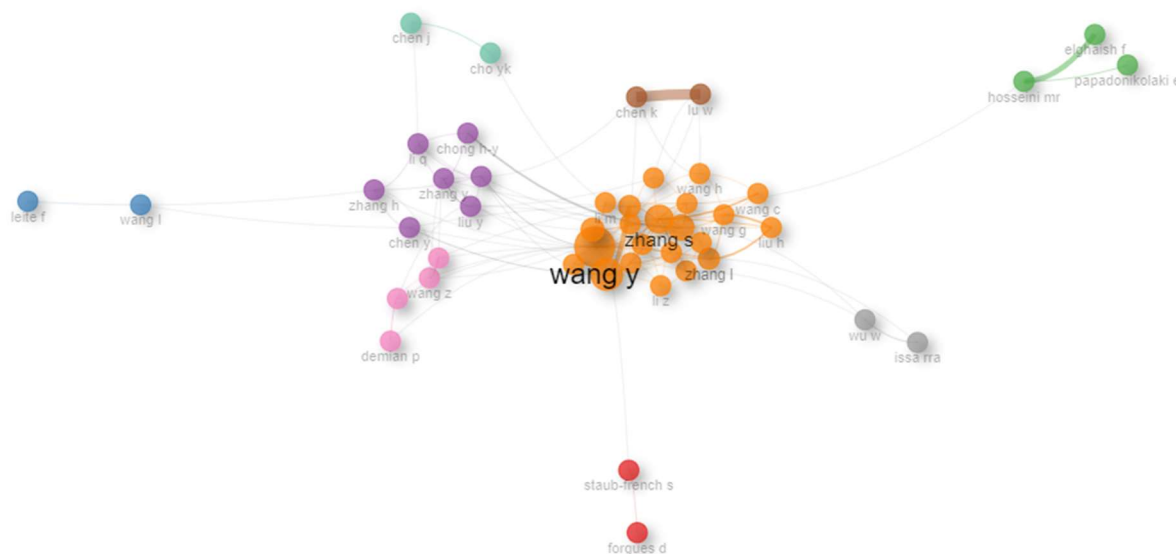
A Tabela 3 apresenta os autores que mais contribuíram com publicações sobre gerenciamento de projetos BIM. Os três principais autores são R. R. A. Issa, com 15 publicações; H. Y. Chong, M. R. Hosseini, W. Lu e T. Mandičák com 13 publicações; e E. Papadonikolaki, com 12 publicações.

Tabela 3 - Publicações sobre gerenciamento de projeto BIM por autores

Nº	Nome do autor	Nº de publicações	%
1	Issa, R. R. A.	15	1,9%
2	Chong, H. Y.	13	1,6%
3	Hosseini, M. R.	13	1,6%
4	Lu, W.	13	1,6%
5	Mandičák, T.	13	1,6%
6	Papadonikolaki, E.	12	1,5%
7	Elghaish, F.	10	1,3%
8	Leite, F.	10	1,3%
9	Staub-French, S.	10	1,3%
10	Forgues, D.	9	1,1%

Fonte: O autor (2024).

Figura 8 - Rede de coautoria sobre gerenciamento de projeto BIM



Fonte: O autor (2024).

A rede de coautoria, ilustrada na Figura 8, desenvolvida pela ferramenta *Bibliometrix*, demonstra as conexões entre autores na produção de pesquisas sobre gerenciamento de projetos BIM. A análise das redes de colaboração oferece informações sobre comportamentos e padrões de colaboração entre pesquisadores, bem como suas posições na comunidade científica mais ampla. Segundo Dias, Moita e Dias (2019) e Maia e Caregnato (2008), essa análise revela aspectos como tamanho, densidade, centralidade, conectividade e distribuição da rede, além do perfil e comportamento dos autores.

A partir da análise da rede de coautoria, observa-se que a maioria dos autores publica de forma individual, com poucos optando pela colaboração com outros pesquisadores. Curiosamente, entre os dez autores com o maior número de publicações, a maioria possui uma rede de coautoria modesta ou inexistente.

4.2.5. Documentos mais citados e palavras-chave mais frequentes

O número de citações de um artigo pode indicar sua relevância e impacto na área de pesquisa em que foi publicado (RABÓCZKAY, 2019). Artigos com um número elevado de citações são geralmente considerados mais importantes e influentes dentro de seu campo. Esse elevado número pode refletir a validação e a aplicação das descobertas do artigo por outros pesquisadores em estudos subsequentes. A

Tabela 4 apresenta os dez documentos mais citados, incluindo seus títulos, autores e fontes de publicação. Esta lista foi extraída do banco de dados Scopus e organizada com base no número total de citações.

O artigo de Bryde, Broquetas e Volm (2013) intitulado “*The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)*” lidera com 882 citações. Eadie *et al.* (2013) e Li, Greenwood e Kassem (2019) seguem com 520 e 391 citações, respectivamente, ocupando a segunda e terceira posições.

Tabela 4 - Documentos mais citados sobre gerenciamento de projeto BIM

Nº	Título da publicação	Autor	Fonte	Citações
1	The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)	Bryde, Broquetas e Volm (2013)	International Journal of Project Management	882
2	BIM Implementation Throughout the UK Construction Project Lifecycle: An Analysis	Eadie <i>et al.</i> (2013)	Automation in Construction	520
3	Blockchain in the Built Environment and Construction Industry: A Systematic Review, Conceptual Models and Practical Use Cases	Li, Greenwood e Kassem (2019)	Automation in Construction	391
4	Potentials of Blockchain Technology for Construction Management	Turk e Klinc (2017)	Procedia Engineering	309
5	Proactive Behavior-Based Safety Management for Construction Safety Improvement	Li <i>et al.</i> (2015)	Safety Science	288
6	Collaboration in BIM-Based Construction Networks: A Bibliometric-Qualitative Literature Review	Oraee <i>et al.</i> (2017)	International Journal of Project Management	285
7	A BIM-Based System for Demolition and Renovation Waste Estimation and Planning	Cheng e Ma (2013)	Waste Management	273
8	From BIM To Extended Reality in AEC Industry	Alizadehsalehi, Hadavi e Huang (2020)	Automation in Construction	267
9	Construction With Digital Twin Information Systems	Sacks <i>et al.</i> (2020)	Data-Centric Engineering	262
10	Mapping The Managerial Areas of Building Information Modeling (BIM) Using Scientometric Analysis	He <i>et al.</i> (2017)	International Journal of Project Management	255

Fonte: O autor (2024).

As dez palavras-chave mais frequentes e relevantes nos artigos publicados estão apresentadas na Tabela 5. A escolha e o uso de palavras-chave são de extrema importância em artigos científicos, pois elas desempenham um papel fundamental na definição e na visibilidade do tema de pesquisa (SU E LEE, 2010).

Para a pesquisa realizada, foi estabelecida uma restrição mínima de 50 ocorrências para cada palavra-chave. Após a aplicação deste filtro inicial, palavras com sinônimos ou formas plurais foram agrupadas. Por exemplo, "BIM" foi associado a “*building information Modeling*”, “*building information modeling (bim)*”, “*building information modelling*”, “*building information modelling (bim)*”, “*bim technology*” e “*building information model*”. O termo “*construction project*” foi associado a “*construction projects*”.

Tabela 5 - Palavras-chave mais frequentes

Nº	Palavra-chave (em inglês)	Palavra-chave (traduzido pelo autor)	Nº de ocorrências
1	BIM	BIM	1238
2	Project Management	Gestão de Projetos	174
3	Construction Management	Gestão de Construção	131
4	Construction	Construção	87
5	Lean Construction	Construção Enxuta	58
6	Construction Project	Projeto de Construção	56
7	Construction Industry	Indústria da Construção	51
8	Collaboration	Colaboração	46
9	Information Management	Gestão da Informação	33
10	Sustainability	Sustentabilidade	32
11*	BIM Execution Plan	Plano de Execução BIM	10

Fonte: O autor (2024).

Além das palavras-chave "BIM" e "gestão de projetos", que foram a primeira e segunda mais citadas, respectivamente – o que era previsível, dado que a pesquisa se iniciou com a busca específica por esses termos – destacam-se outras palavras-chave extremamente relevantes para o tópico, como "gestão de construção", "projeto de construção" e "gestão da informação". A palavra-chave "plano de execução BIM", que é o foco da pesquisa bibliométrica, não figura entre os termos com mais de 50 ocorrências, mas foi incluída para evidenciar que ainda é um campo relativamente pouco explorado na pesquisa científica, com apenas 10 ocorrências. Para obter essas 10 ocorrências, foram agrupados os seguintes termos: "*BIM execution*", "*BIM execution plan*", "*project information management*" e "*project information management system*". O termo "gestão de informações" poderia ter sido agrupado como "plano de execução BIM", mas, como não foi encontrado em associação com o acrônimo BIM, inferiu-se que o termo "gestão de informações" está sendo utilizado em um contexto mais amplo ao longo do ciclo de vida do projeto, não restrito ao contexto do processo BIM.

Observando a baixa ocorrência do termo "BIM" associado à "gestão de projetos", é necessário compreender o contexto em que a pesquisa científica sobre o tema está situada, uma vez que o PEB se torna a ferramenta apropriada para gerenciar projetos BIM. Para entender a relação direta entre os dois termos, podemos fazer a seguinte analogia: a relação direta entre o plano de execução BIM e o gerenciamento de projetos BIM pode ser comparada a um mapa e um itinerário de viagem. Assim como um mapa fornece informações sobre o caminho a ser seguido, o gerenciamento de projetos BIM fornece diretrizes para a execução do projeto BIM. E, assim como um itinerário de viagem indica as etapas a serem seguidas durante a

jornada, o plano de execução BIM define as etapas do projeto a serem executadas e as responsabilidades das equipes envolvidas.

Em resumo, um plano de execução BIM pode auxiliar no gerenciamento de projetos BIM, definindo claramente expectativas, objetivos, responsabilidades e recursos necessários para a execução do projeto, além de estabelecer padrões e protocolos para comunicação e colaboração entre as equipes. Sendo assim, o PEB possibilita um gerenciamento de projeto mais eficiente e eficaz, contribuindo para o sucesso do projeto.

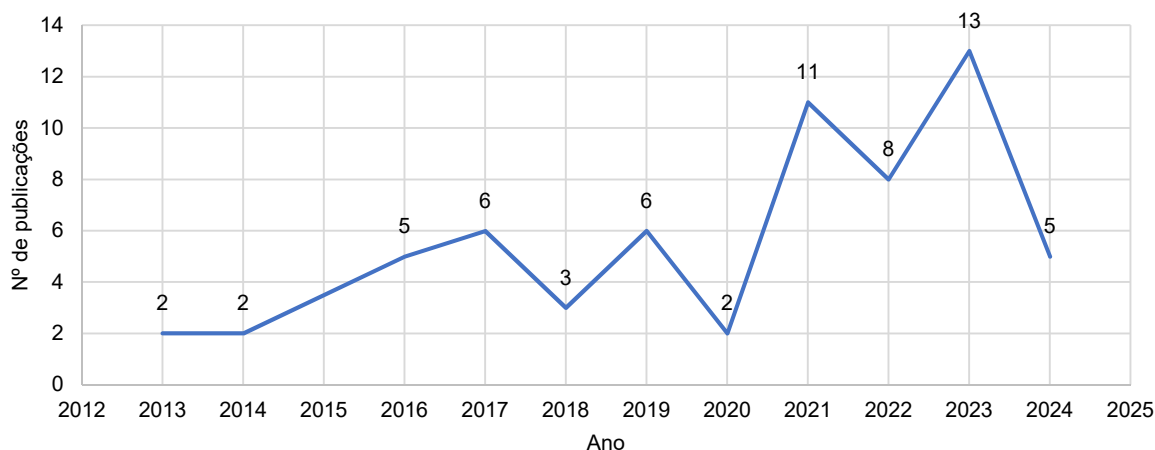
4.3. Revisão bibliométrica e analítica sobre plano de execução BIM – Análise de frequência e correlações

4.3.1. Produção científica anual

Conforme ilustrado na Figura 9, a distribuição das publicações científicas por ano revela um crescimento progressivo no número de publicações sobre planos de execução BIM. Durante o período analisado, foram identificadas um total de 63 publicações. Em 2013, foram registradas apenas 2 publicações, enquanto em 2023 esse número aumentou para 13, representando um crescimento de 650% ao longo do período. Este aumento sugere que o tema é relativamente recente, mas demonstra uma crescente preocupação em estudá-lo e compreendê-lo. O ano com o maior número de publicações foi 2023, com um total de 13 publicações.

Até julho de 2024, quando esta pesquisa foi concluída, foram publicados 5 documentos sobre planos de execução BIM, o que corresponde a aproximadamente 40% do número total de publicações registradas no ano com a maior taxa de produção. Essa tendência ressalta a importância crescente e a necessidade de aprofundamento nesse campo, evidenciando o papel do BIM não apenas como uma ferramenta para o desenvolvimento de projetos, mas também como um gerenciador de processos. O aumento no número de publicações reflete o crescente interesse e a crescente valorização dos PEBs como componentes essenciais para o gerenciamento de projetos na indústria AEC.

Figura 9 - Produção científica anual sobre PEB



Fonte: O autor (2024).

4.3.2. Frequência por país

Os cinco continentes demonstram evidências de pesquisa ativa e progresso significativo na área dos PEBs. Na Europa, foram identificados 35 documentos, destacando-se o Reino Unido com 12 publicações, seguido pela Turquia com 4, e Eslováquia com 3 publicações. A Ásia contribuiu com 24 documentos, sendo a Malásia responsável por 8, a China por 6 e a Coreia do Sul com 4 publicações. No continente americano foram registradas 12 publicações, com os Estados Unidos contribuindo com 7, o Canadá com 3, e o Brasil e a Argentina com 1 documento cada. A Oceania apresenta 2 documentos, ambos provenientes da Austrália, enquanto o continente africano conta com 2 documentos, sendo 1 da Nigéria e 1 da África do Sul. Embora esta lista não seja exaustiva, ela reflete os países e continentes onde foram produzidos trabalhos relevantes sobre este tópico. A Tabela 6 mostra os dez países com o maior número de publicações na área. O Reino Unido, a Malásia e os EUA são os principais contribuintes, representando um total combinado de 36%.

Tabela 6 - Número de documentos sobre PEB por país

Nº	País/Território	Nº de publicações	%
1	Reino Unido	12	16,0%
2	Malásia	8	10,7%
3	Estados Unidos	7	9,3%
4	China	6	8,0%
5	Coreia do Sul	4	5,3%
6	Turquia	4	5,3%
7	Canadá	3	4,0%

Nº	País/Território	Nº de publicações	%
8	Eslováquia	3	4,0%
9	Austrália	2	2,7%
10	Áustria	2	2,7%

Fonte: O autor (2024).

4.3.3. Artigos sobre planos de execução BIM

A Tabela 7 apresenta uma compilação dos 61 artigos encontrados sobre PEB, incluindo o título, o ano de publicação, um resumo do conteúdo e a respectiva referência.

Os artigos identificados oferecem uma visão sobre diversos aspectos relacionados ao BIM. Um dos temas centrais abordados é a maturidade do BIM na indústria da construção. Estudos realizados no Reino Unido e nos Estados Unidos destacam que a maturidade do BIM é mais pronunciada em empresas de construção de maior porte, com variações entre os setores da construção. Além disso, a adoção do BIM é amplamente explorada, revelando que fatores como legislação, cultura organizacional e disponibilidade de recursos influenciam significativamente essa adoção. A presença de um cliente que exige ou incentiva a implementação do BIM também é identificada como um motivador significativo para as empresas de construção. Quanto às práticas de BIM, verifica-se a utilização em diversas etapas, incluindo planejamento, projeto, construção e gerenciamento de ativos, com uma crescente ênfase na colaboração e comunicação. Os benefícios do BIM são evidenciados em melhorias na eficiência, produtividade, qualidade e segurança na construção, bem como em reduções nos custos. Por outro lado, há barreiras à adoção do BIM, destacando-se a falta de treinamento, recursos e apoio da liderança como principais obstáculos, variando conforme o setor da construção.

Tabela 7 - Artigos sobre PEB encontrados na pesquisa bibliométrica-analítica

Nº	Título	Ano	Breve resumo	Referência
1	Challenges in Implementing BIM: Singapore Sports Hub - A Case Study	2013	Analisa as questões atuais em torno do BIM, utilizando o projeto Singapore Sports Hub como estudo de caso e comparando-o com as tendências e a literatura recentes da indústria.	Wash (2013)
2	Experiencing BIM Collaboration in Education	2013	Promove uma aplicação aprimorada do BIM, gestão de informações e comunicação, ao organizar equipes de construção com estudantes de diferentes escolas	Boeykens <i>et al.</i> (2013)
3	Application of Cloud Storage on BIM Life-Cycle Management	2014	Desenvolve um sistema conceitual de armazenamento BIM baseado em nuvem para abordar os problemas de processamento massivo de dados, segurança da informação e custos na aplicação existente do BIM para o gerenciamento do ciclo de vida completo	Ding e Xu (2014)
4	Creating a Plan for Building Information Modeling	2014	Auxilia na gestão do processo BIM e na definição dos entregáveis esperados	Alp e Manning (2014)
5	A Review of Resource Based View in the Construction Industry: A BIM Case as a Strategic Resource	2016	Apresenta resultados de um estudo de caso em uma empresa turca de aço leve pré-fabricado com base na implementação do BIM e testa a visão baseada em recursos na indústria de construção turca, ao aplicar o BIM como um recurso estratégico dentro do ambiente de gerenciamento de projetos	Geylani e Dikbas (2016)
6	An Exploratory Study: Building Information Modelling Execution Plan (BEP) Procedure in Mega Construction Projects	2016	Investiga os processos do PEB, identifica a troca de informações entre os interessados e estabelece estratégias para implementar o BIM em mega projetos de construção	Hadzaman, Takim e Mohammad (2016)
7	Deploying BIM in a Heavy Civil Project	2016	Explora o caso de um projeto de infraestrutura pesada que implementou um plano de execução BIM, apresenta uma sinopse da proposta de valor do BIM nesse projeto e descreve como ele apoiou diversos princípios <i>lean</i>	Fosse, Spitler e Alves (2016)
8	Development of BIM Execution Plan for BIM Model Management During the Pre-Operation Phase: A Case Study	2016	Propõe e desenvolve um plano de execução BIM para o gerenciamento de modelos BIM para FM durante a fase pré-operacional.	Lin <i>et al.</i> (2016)
9	Process Modeling for Bim	2016	(sem acesso ao documento)	Kaiser (2016)
10	Adapting LOD Definition to Meet BIM Uses Requirements and Data Modeling for Linear Infrastructures Projects: Using System and Requirement Engineering	2017	Propõe o uso de engenharia de sistemas e engenharia de requisitos para definir os usos do BIM e o nível de detalhamento da informação e modelagem envolvido em cada uso do BIM	Tolmer <i>et al.</i> (2017)
11	BIM Execution Process of Construction Companies for Building Projects	2017	Fornecer orientação sobre a implementação do BIM para empresas de construção em países onde a adoção do BIM não é obrigatória, especialmente durante a fase de construção de projetos	Gercek <i>et al.</i> (2017)
12	Hierarchy Based Information Requirements for Sustainable Operations of Buildings in Qatar	2017	Apresenta uma metodologia e um sistema de apoio à decisão para auxiliar na obtenção, categorização e equilíbrio de valores de sustentabilidade e gerenciamento de instalações	Rodriguez-Trejo <i>et al.</i> (2017)
13	How BIM is Assessed Using ARUP's BIM Maturity Measure?	2017	Aborda a lacuna deixada por outros estudos sobre maturidade BIM e utiliza a medida de maturidade BIM (BIM-MM) em uma amostra de 1291 projetos na ARUP, uma empresa global de designers, engenheiros e consultores	Azzouz e Hill (2017)
14	Spanning the Multilevel Boundaries of Construction Organizations: Towards the Delivery of BIM-Compliant Projects	2017	Estuda as atividades interdependentes de interligação de fronteiras que caracterizam o nível de permeabilidade do conhecimento, fluxo de informação e aprendizagem entre as cadeias de fornecimento da construção envolvidas na execução de projetos conformes com o BIM	Sackey e Akotia (2017)
15	Interoperability Specification Development for Integrated BIM Use in Performance Based Design	2018	Propõe uma abordagem para o desenvolvimento de especificações de interoperabilidade no design baseado em desempenho, utilizando o estudo de caso <i>design4energy</i>	Arayici <i>et al.</i> (2018)

Nº	Título	Ano	Breve resumo	Referência
16	The BIM Pilot Project Köstendorf – Salzburg	2018	Trata da criação de um modelo integrado para um projeto ferroviário de 21 km entre Köstendorf e Salzburg, com o objetivo de melhorar o design interdisciplinar e os estudos de visualização. Descreve o estado atual do trabalho e antecipa futuros desenvolvimentos	Kohlböck <i>et al.</i> (2018)
17	The Implementation of Stakeholder Management and Building Information Modelling (BIM) in UK Construction Projects	2018	Discute a revisão crítica da literatura, a metodologia, a análise de dados, a discussão, a conclusão e o trabalho destacado, com base em um estudo de doutorado	Singh, Chinyio e Suresh (2018)
18	BCBIM: A Blockchain-Based Big Data Model for BIM Modification Audit and Provenance in Mobile Cloud	2019	Foi feita uma tentativa inicial de propor um novo modelo de sistema BIM, chamado BCBIM, para abordar a segurança da informação em arquiteturas de <i>cloud mobile</i>	Zheng <i>et al.</i> (2019)
19	BEP & Mapping Process for the Restoration Building Site	2019	Explora a metodologia aplicada ao processo de mapeamento da gestão de um local de recuperação	Lucarelli <i>et al.</i> (2019)
20	Building Information Maturity Model Specific to the Renovation Sector	2019	Aborda a relevância de uma abordagem digital BIM no setor dinâmico e diversificado de renovação, predominantemente impulsionado por microempresas, e fornece uma síntese das referências científicas sobre o tema	Joblot <i>et al.</i> (2019)
21	Implementation of BIM Technology into the Design Process Using the Scheme of BIM Execution Plan	2019	Contribui para uma estratégia mais reflexiva no processo de projeto, tanto do ponto de vista do projetista quanto na implementação da tecnologia BIM, visando torná-lo mais eficaz	Pruskova e Kaiser (2019)
22	Research on the IFC-Based Data Exchange Method of BIM Information for Precast Concrete Segment	2019	Apresenta um método de troca de dados baseado em IFC para uma ponte de concreto pré-moldado, que resolve a atualização de dados em tempo real usando um método de medição 3D para os modelos BIM de <i>design</i> , <i>as-built</i> e <i>previsão</i>	Fu e Shi (2019)
23	IFC-Based Process Mining for Design Authoring	2020	Objetiva permitir que o BIM capture pegadas digitais dos agentes do projeto e crie registros de eventos para a fase de autoria de projetos de construção	Kouhestani e Nik-Bakht (2020)
24	Proposal for the Implementation of the BIM Methodology in an Classroom Experience Focused on Building Sustainability	2020	Delinea diretrizes básicas para implementar uma experiência piloto em sala de aula, integrando a metodologia BIM para criar um modelo de energia para três protótipos comuns de habitação social em San Juan, Argentina	Alvarez e Ripoll-Meyer (2020)
25	A Socio-Technical Intervention in BIM Projects - An Experimental Study in Global Virtual Teams	2021	Investiga o papel das equipes de projeto na organização e coordenação das tarefas e, adotando uma abordagem sócio-técnica, explora o papel de um plano de execução BIM como estratégia de intervenção pré-processo	Anderson e Ramalingam (2021)
26	Assessing the Duration of the Lead Appointed Party Coordination Tasks and Evaluating the Appropriate Team Composition on BIM Projects	2021	Aborda os fatores críticos de sucesso para a entrega de projetos BIM e fornece uma análise das características da entrega de projetos BIM e sua duração em empresas de arquitetura e engenharia na Eslováquia	Mayer <i>et al.</i> (2021)
27	Building Information Modelling: Procurement Procedure	2021	Sugere um conjunto mais adequado de documentos para licitação pública no contexto do BIM, analisando os documentos necessários para implementar as etapas do ciclo de vida da construção	Popov <i>et al.</i> (2021)
28	Developing a Collaborative HBIM to Integrate Tangible and Intangible Cultural Heritage	2021	Relata o desenvolvimento de um modelo colaborativo de informação de construção de patrimônio (HBIM) para um complexo industrial multipredial do século XIX no Reino Unido	Heesom <i>et al.</i> (2021)
29	Evaluation and Analysis of the Importance of Qualitative Factors for Improving BIM Work Efficiency Using AHP Method	2021	Identifica fatores qualitativos que afetam a eficiência do trabalho BIM e avalia a importância de cada fator	Choi, Park e Kim (2021)
30	Impact of BIM-Related Contract Factors on Project Performance	2021	Avalia o impacto das práticas contratuais relacionadas ao BIM no desempenho do projeto	Celozza, Leite e Oliveira (2021)
31	Making Sense of Multi-Actor Social Collaboration in Building Information Modelling Level 2 Projects: A Case in Malaysia	2021	Tenta desenvolver uma compreensão abrangente dos atributos-chave da colaboração social entre múltiplos atores em projetos BIM, com base na experiência de praticantes em projetos de construção de nível 2	Noor, Ibrahim e Belayutham (2021)

Nº	Título	Ano	Breve resumo	Referência
32	Management of Contractual Risks in A BIM-Enabled Project	2021	Tenta obter uma melhor compreensão da importância da ordem de variação no contexto de um projeto habilitado por BIM e destaca os principais requisitos a serem incorporados nas disposições contratuais de ordem de variação, com base na criação de um formulário padrão de contrato BIM	Mustaffa <i>et al.</i> (2021)
33	Next Steps in BIM Execution Planning: A Review of Guides in the USA	2021	Avalia uma pequena amostra de PEBs e sugerir diretrizes essenciais a serem seguidas no desenvolvimento de um PEB.	Ayerra <i>et al.</i> (2021)
34	Mitigating Disputes and Managing Legal Issues in the Era of Building Information Modelling	2021	Visa identificar o papel do BIM na mitigação de disputas na construção entre os <i>stakeholders</i> do projeto e abordar as barreiras legais enfrentadas pela indústria AEC ao adotar o BIM	Khawaja e Mustapha (2021)
35	Possible Applications for a Digital Ground Model in Infrastructure Construction	2021	Apresenta uma breve introdução ao projeto piloto bim para a nova linha Köstendorf-Salzburg e relata os princípios básicos de geração dos modelos especializados para o projeto	Gächter <i>et al.</i> (2021)
36	A Survey on BIM Information Management: The Approach of Producers and Consumers of Model Information in Brazil	2022	Realiza uma extensa pesquisa online para avaliar as práticas atuais de profissionais do mercado brasileiro no contexto de gerenciamento de informações BIM	Oliveira e Santos (2022)
37	Bim Execution Plan Compilation and Application in Singapore TUAS Water Reclamation Plant	2022	Explica o conteúdo do plano de execução BIM e a forma de implementação na estação TUAS Water Reclamation Plant	Yang <i>et al.</i> (2022)
38	Collaboration in BIM-Based Construction Networks: A Qualitative Model of Influential Factors	2022	Apresenta um modelo modificado para a colaboração em redes de construção baseadas em BIM (BBCNS)	Oraee <i>et al.</i> (2017)
39	Exploring the Key Attributes Influencing Social Collaboration Based BIM Projects Among Actors: A Malaysian Case Study	2022	Explora os atributos-chave mais significativos que funcionam como principais influenciadores para a colaboração social entre os atores de projetos BIM	Noor, Ibrahim e Belayutham (2022)
40	Investigating the Strategic Planning of BIM Adoption on Construction Projects in a Developing Country	2022	Desenvolve um quadro para a adoção estratégica do BIM em projetos de construção	Olugboyega e Windapo (2022)
41	Structuring a Bim Service Scoping, Tendering, Executing, and Wrapping-Up (STEW) Guide for Public Owners	2022	Investiga a natureza desejável de um guia BIM orientado para o proprietário, sugere sua estrutura e identifica os principais conteúdos de aconselhamento a serem incluídos	Park e Ock (2022)
42	Systematic Review: Information for FM-Enabled BIM	2022	Analisa sistematicamente a literatura existente sobre as informações necessárias para o gerenciamento de instalações, com o objetivo de apoiar o plano de execução BIM para a implementação do gerenciamento de instalações	Hajar, Nizam e Nurshuhada (2022)
43	A Gap Analysis of Current CCDC Standard Contract Documents and Provisions for Successful BIM-Enabled Projects in Canada	2023	Busca compreender a influência da linguagem contratual e aspectos legais em projetos habilitados por BIM	Mahbod, Iordavona e Poirier (2023)
44	Association of BIM-Related Contract Language and BIM Use on Construction Projects	2023	Avalia a associação entre os requisitos contratuais de BIM e seu uso em projetos AEC, especificamente o uso pelos principais <i>stakeholders</i> e a utilização de um plano de execução BIM	Celoza, Oliveira e Leite (2023)
45	BIM Implementation Strategy- A proposal for KMRL	2023	Desenvolve uma estratégia eficaz de implementação para a adoção do BIM na 2ª fase do projeto Kochi Metro Rail e desenvolve os conteúdos-chave de um PEB	James, Sabu e James (2023)
46	Construction proceedings in the Slovak Republic: An overview of tools for efficient exchange and management of information in the BIM environment	2023	Fornecer uma visão geral das ferramentas de Modelagem da Informação da Construção, como CDE, IFC, MVD, formato BCF, Dicionário de dados buildingSMART, PEB e Biblioteca BIM	Smetanková <i>et al.</i> (2023)
47	Research on BIM-Oriented Prefabricated Building Information Management	2023	Divide os edifícios pré-fabricados em diferentes etapas, classifica e resume as informações de cada uma, identifica os fatores que afetam a gestão desses edifícios e utiliza as vantagens do BIM para resolver os problemas de gestão e compartilhamento de dados	Yu e Zhang (2023)

Nº	Título	Ano	Breve resumo	Referência
48	Digital Twins for Construction Assets Using BIM Standard Specifications	2023	Examina publicações relacionadas às aplicações de tecnologia digital na indústria da AEC em quatro bases de dados	Nour El-Din <i>et al.</i> (2022)
49	Facilitating Compliance with BIM ISO 19650 Naming Convention Through Automation	2023	Introduz uma solução de plug-in baseada em BIM (AUTO-BIMNAME) que facilita a nomenclatura automatizada em conformidade com os padrões BIM	Ajayi, Oyebiyi e Alaka (2023)
50	Implementation of Bim Virtual Models in Industry for the Graphical Coordination of Engineering and Architecture Projects	2023	Analisa duas experiências de edifícios complexos que desenvolveram um plano de execução BIM para aprimorar a coordenação de todas as disciplinas envolvidas, explorando como essas experiências reais podem contribuir para sua implementação	Fernández Rodríguez (2023)
51	BIM Information Standards for Life Cycle Management of Railway Track Facilities	2023	Padroniza o gerenciamento de informações do BIM no setor ferroviário, dividindo o histórico do ciclo de vida em categorias específicas. Define listas detalhadas de informações para uso universal, configura atributos conforme as características das instalações e apresenta métodos de cálculo de custos de manutenção usando informações padronizadas do BIM	An <i>et al.</i> , (2023)
52	ISO 19650.3 and the Digitization of Operations in Strata-Titled Residential Apartment Developments	2023	Identifica deficiências na aplicação da ISO 19650.3 durante o projeto, documentação e construção de empreendimentos residenciais sob regime de propriedade horizontal	Tanfield <i>et al.</i> (2023)
53	Role of BIM Contract Practices in Stakeholder BIM Implementation on AEC Projects	2023	Examina como as práticas contratuais do bim impactam a implementação do bim pelos stakeholders em projetos AEC	Celoza, Oliveira e Leite (2023b)
54	The Status of Building Information Modeling Adoption in Slovakia	2023	Fornece uma revisão abrangente das publicações disponíveis sobre a adoção de BIM em nível nacional e internacional e analisa a adoção de BIM na Eslováquia de forma sistemática com base em uma pesquisa anônima online que se concentra em várias áreas do BIM	Funtik <i>et al.</i> (2023)
55	BIM Integration in Agile Scrum During the Design Phase	2023	Examina as similaridades entre o Agile Scrum (AS) e a Modelagem da Informação da Construção (BIM) e explora a possibilidade de integrar o BIM ao framework Agile Scrum, denominado BIM-Scrum	Chai <i>et al.</i> (2023)
56	The Analysis of BIM Based Measurement for the Quantity Surveying Profession	2023	Examina as limitações técnicas da medição baseada em BIM e a melhora com base nas restrições técnicas identificadas	Soon <i>et al.</i> (2023)
57	A Cloud-Based Collaborative Ecosystem for the Automation of Bim Execution Plan (BEP)	2024	Automatiza o MIDP (plano mestre de entrega de informações) e demonstrar um sistema colaborativo de BIM que supera os problemas associados à abordagem tradicional	Abbas <i>et al.</i> (2024)
58	Challenges in implementing building information modelling for facility management in government buildings in Thailand	2024	Identifica os problemas de FM em edifícios governamentais na Tailândia que são críticos para o desenvolvimento de um guia de plano de execução de BIM	Boontae e Ussavadiokrit (2024)
59	The Development of an Automated System for a Quality Evaluation of Engineering BIM Models: A Case Study	2024	Cria um sistema automatizado para avaliar a qualidade dos dados de modelos 3D BIM, utilizando uma lista de verificação proposta para o controle de qualidade do projeto	Valinejadshoubi <i>et al.</i> (2024)
60	Analyzing the Variances in Perspectives on BIM Implementation among Korea AEC Participants	2024	Investiga as variações nos pontos de vista entre os participantes da indústria de arquitetura, engenharia e construção (AEC) em relação à adoção do BIM	Shin e Kim (2024)
61	Data-driven underground construction management: a case study of the Big Circle Metro Line in Moscow	2024	Apresenta uma análise detalhada do projeto BCML, destacando a aplicação de automação avançada, BIM, gerenciamento de informações e tecnologias orientadas por dados para otimizar os processos de construção	Nadot <i>et al.</i> (2024)

Fonte: O autor (2024).

4.3.4. Visão geral da pesquisa científica sobre plano de execução BIM e sua implementação ao redor do mundo

Para analisar a implementação dos PEBs globalmente, foram utilizados os documentos analisados ou citados por Panagiotidou, Pitt e Lu (2022), Ayerra *et al.* (2021), buildingSMART (2023) e NATSPEC (2023). A escolha dessas fontes, conforme justificado na seção 4.1, decorre da ausência de um banco de dados centralizado que compile PEBs existentes, representando um desafio significativo. Isso torna a localização e o acesso aos documentos complexos, uma vez que a maioria dos documentos relacionados ao BIM está disponível em diversos formatos e locais, como sites de universidades, autoridades e agências governamentais, associações profissionais do setor, agências nacionais de padronização e organizações privadas.

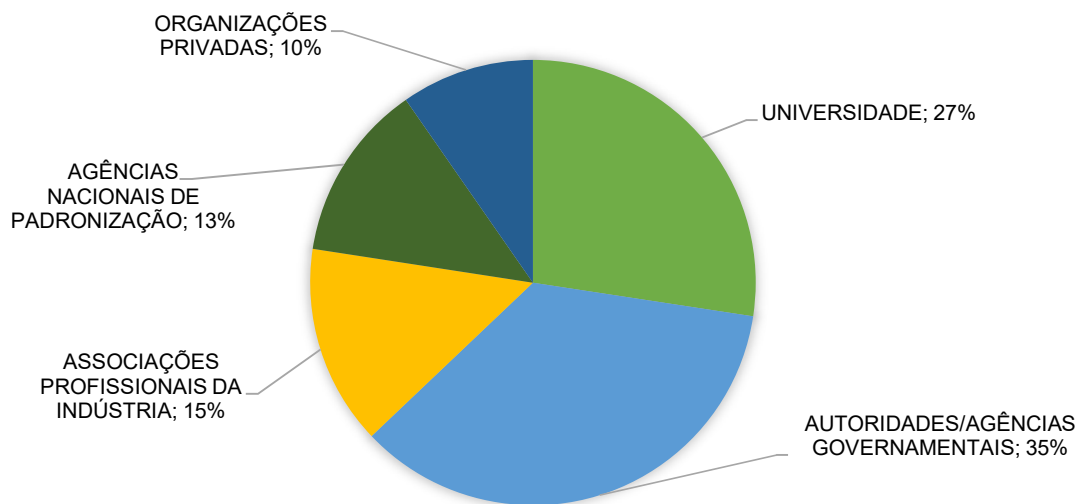
Portanto, é importante notar que nem todos os documentos citados nas fontes foram encontrados; para os documentos ausentes, apenas o nome da instituição e o ano de publicação estão disponíveis. Após a exclusão de duplicatas e a filtragem de documentos fora do escopo, foram identificados 72 documentos. A Tabela 8 apresenta apenas aqueles para os quais o documento original ou a referência foram localizados, totalizando 62 documentos. Vale ressaltar que a listagem não é exaustiva devido à dificuldade de encontrar todos os documentos, como discutido anteriormente. Apesar disso, a tabela fornece uma visão geral dos PEBs desenvolvidos em diferentes países e instituições.

Os documentos identificados foram publicados entre 2007 e 2023, com a maioria (39 de 62) publicada a partir de 2013, sugerindo uma elevação significativa no interesse e na adoção do BIM na última década. Os Estados Unidos e o Reino Unido se destacam como os principais países responsáveis pela autoria ou edição desses documentos, com um total de 38 e 7 publicações, respectivamente.

As instituições responsáveis pelos documentos apresentados foram classificadas em universidades, autoridades e agências governamentais, associações profissionais do setor, agências nacionais de padronização e organizações privadas. Conforme ilustrado na Figura 10, cerca de 65% das publicações sobre a produção e implementação de diretrizes provêm de universidades ou agências governamentais

em diferentes níveis. Esses dados indicam que a maior parte da iniciativa na elaboração e implementação dessas diretrizes advém do setor público.

Figura 10 – Tipo das instituições autoras ou editoras dos documentos BIM



Fonte: O autor (2024).

Tabela 8 - Documentos BIM / PEBs

Nº	Nome do documento	Nome da instituição	Países	Ano	Referência
1	Bim Guides	General Services Administration	EUA	2007	GSA (2022)
2	BS 1192 Collaborative Production of Architectural, Engineering and Construction Information - Code of Practice - 2007	British Standards Institution	Reino Unido	2007	BSI (2013)
3	BIM Project Execution Planning Guide	Pennsylvania State University	EUA	2009	PSU (2009)
4	National Guidelines for Digital Modelling	Cooperative Research Centre	Austrália	2009	CRC (2009)
5	New York District U.S. Army Corps of Engineers Official Manual for BIM	U.S. Army Corps of Engineers New York District	EUA	2009	US Army Corps of Engineers NY District (2009)
6	BIP 2207 Building Information Management - A Standard Framework and Guide to BS 1192 - 2010	British Standards Institution	Reino Unido	2010	BSI (2010)
7	Contractor's Guide to Bim	Associated General Contractors of America	EUA	2010	The Associated General Contractors of America (2010)
8	The VA BIM Guide	U.S. Department of Veteran Affairs	EUA	2010	Department of Veterans Affairs (2010)
9	Bim Execution Plan	Georgia Institute of Technology	EUA	2011	GIT (2011)
10	BIM Project Specification Version 3.0	Hong Kong Institute of Building Information Modeling	Hong Kong	2011	HKIBIM (2011)
11	COSA BIM Standards	City of San Antonio Transportation and Capital Improvement	EUA	2011	City of Santo Antonio (2011)
12	BIM Requirements	Senate Properties	Finlândia	2012	Senate Properties (2007)
13	AEC (CAN) BIM Protocol	Canada BIM Council	Canadá	2012	CANBIM (2012)
14	AEC (UK) BIM Protocol	AEC (UK)	Reino Unido	2012	AEC (UK) (2012)
15	BIM Execution Plan	Georgia State Financing and Investment Commission	EUA	2012	GSFIC (2012)
16	BIM Guidelines	University of Southern California	EUA	2012	USC (2012)
17	BIM Guidelines	New York City Department of Design and Construction	EUA	2012	New York City DDC (2012)
18	BIM Management Plans	Australian Institute of Architects	Austrália	2012	Australian Institute of Architects (2012)
19	BIM User Manual	Norwegian Home Builders' Association	Noruega	2012	Norwegian Home Builders' Association (2012)
20	BIM Standards for Architects, Engineers and Contractors	San Diego Community College District	EUA	2012	SDCCD (2012)
21	Common BIM Requirements	Buildingsmart Finland	Finlândia	2012	buildingSMART Finland (2012)

Nº	Nome do documento	Nome da instituição	Países	Ano	Referência
22	BIM Essential Guide for BIM Execution Plan	Building and Construction Authority	Singapura	2013	BCA (2013a)
23	BIM Guidelines and Standards for Architects and Engineers	New York City's School Construction Authority	EUA	2013	NYC SCA (2014)
24	BIM Guidelines and Standards for Architects, Engineers and Contractors	Virginia Commonwealth University	EUA	2013	VCU (2013)
25	BIM Manual	Statsbygg	Noruega	2013	Statsbygg (2013)
26	BIM Planning Guide for Facility Owners	Pennsylvania State University	EUA	2013	PSU (2013)
27	BIM Standard Version 1.0	Broward County Florida Aviation Department	EUA	2013	Broward County Florida Aviation Department (2013)
28	E203 - Building Information Modeling and Digital Data Exhibit	American Institute of Architects	EUA	2013	AIA (2013a)
29	G202 - Project Building Information Modeling Protocol Form	American Institute of Architects	EUA	2013	AIA (2013b)
30	PAS 1192-2:2013, Specification for Information Management for the Capital/Delivery Phase of Construction Projects Using BIM	British Standards Institution	Reino Unido	2013	BSI (2013)
31	Singapore BIM Guide	Building and Construction Authority	Singapura	2013	BCA (2013b)
32	The Uses of Bim	Pennsylvania State University	EUA	2013	Kreider e Messner (2013)
33	BICSI 003-2014 - BIM Practices for Information Technology Systems	American National Standards Institute	EUA	2014	BICSI (2014)
34	BIM Guide for Germany	Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development	Alemanha	2014	Federal Institute for Research on Building (2013)
35	First Steps to BIM Competence: A Guide for Specialist Contractors	Specialist Engineering Contractors Group/University of Northumbria	Reino Unido	2014	Northumbria University (2014)
36	New Zealand BIM Handbook	Building and Construction Productivity Partnership's New Zealand	Nova Zelândia	2014	Building and Construction Productivity Partnership (2014)
37	BIM Addendum	Consensusdocs	EUA	2015	Consensusdocs (2015)
38	BIM Pilot Deployment Plan	Autodesk	EUA	2015	Autodesk (2015)
39	BIM Execution Plan	University of Cambridge	Reino Unido	2016	University of Cambridge (2016)
40	BIM Management Plan	Natspec National Building Specification	Austrália	2016	NATSPEC (2016)
41	CAD-BIM Manual	MT Højgaard	Dinamarca	2016	MT Højgaard (2016)
42	BIM Execution Plan	Stanford University	EUA	2017	Stanford University (2017)
43	National BIM Guide for Owners	National Institute for Building Sciences	EUA	2017	NIBS (2017)

Nº	Nome do documento	Nome da instituição	Países	Ano	Referência
44	Architectural/Engineering Guidelines	Texas Facilities Commission	EUA	2018	Texas Facilities Commission (2018)
45	Australia and New Zealand BIM Best Practice Guidelines	Australian and New Zealand Institute of Quantity Surveyors	Austrália e Nova Zelândia	2018	ANZIQS (2018)
46	BIM Protocol	Construction Industry Council	Reino Unido	2018	CIC (2018)
47	BIM Guide for SMES	Royal Institute of Architects of Ireland	Irlanda	2022	The Royal Institute of the Architects of Ireland (2022)
48	E/A Design Division BIM Standard	The Port Authority of New York and New Jersey	EUA	2019	The Port Authority of New York and New Jersey (2019)
49	LACCD BIM Standards	Los Angeles Community College District	EUA	2019	LACCD (2019)
50	Building Information Modeling Standards	State of Tennessee Office of The State Architect	EUA	2020	State of Tennessee Office of the State Architect (2020)
51	MHS Facility Life Cycle Management (FLCM) Building Information Modeling (BIM) Minimum Requirements	U.S. Department of Defense	EUA	2020	U.S. Department of Defense (2020)
52	BIM Practices in Highway Infrastructure	U.S. Department of Transportation	EUA	2021	U. S. Department of Transportation (2021)
53	BIM Requirements & Guidelines for Architects, Engineers and Contractors	Georgia Institute of Technology	EUA	2021	GIT (2021)
54	BIM Execution Plan	Massachusetts Institute of Technology	EUA	2022	MIT (2022)
55	BIM Guidelines	Wisconsin Department of Administration's Facilities Development Division	EUA	2022	Wisconsin Department of Administration (2022)
56	G203 - BIM Execution Plan	American Institute of Architects	EUA	2022	AIA (2022)
57	Natspec BIM National Guide	Natspec National Building Specification	Austrália	2022	NATSPEC (2022)
58	BIM Execution Plan	Ohio State University	EUA	2023	OSU (2022)
59	BIM Guidelines and Standards	University of South Florida	EUA	2023	USF (2023a)
60	BIM Project Execution Plan	University of South Florida	EUA	2023	USF (2023b)
61	BIM Execution Plan	Indiana University Bloomington	EUA	-	IU
62	State of Ohio BIM Protocol	Ohio Department of Administrative Services State Architects' Offices	EUA	-	Ohio General Services Division

Fonte: O autor (2023).

Os dados apresentados indicam uma correlação significativa entre a adoção do BIM e a existência de planos de execução BIM nesses países. A Tabela 8 demonstra que países como Reino Unido, Estados Unidos e Malásia apresentam uma presença mais forte em PEBs. A Figura 5 corrobora essa observação, mostrando que países com planos de execução BIM bem estabelecidos, como o Reino Unido, possuem uma proporção maior de publicações científicas sobre BIM em comparação com países que não possuem planos definidos. Isso sugere que a existência de um plano de execução BIM está fortemente associada à pesquisa e adoção da metodologia BIM.

A correlação aparente é que países com uma maior quantidade de publicações científicas sobre gerenciamento de projetos BIM e PEBs também são aqueles com um maior número de documentos técnicos publicados sobre o tema. Esse padrão pode indicar que tais países estão mais avançados na adoção do BIM e que existe uma relação entre a produção de conhecimento científico e a implementação prática do BIM. Além disso, esses países podem ter políticas públicas e investimentos direcionados à implementação do BIM, o que pode explicar o maior volume de documentos e publicações científicas. O fato de a maioria dos documentos sobre BIM ser oriunda de universidades e agências governamentais reforça essa hipótese.

4.4. Considerações e conclusões

Os dados apresentados revelam que a pesquisa científica sobre gerenciamento de projetos BIM está em desenvolvimento ativo em todos os cinco continentes. A Ásia se destaca como o continente com o maior número de publicações, totalizando 1238, com a China liderando com 678 documentos, seguida pela Malásia com 89 documentos e Índia com 63 documentos. A Europa também possui uma presença significativa, com 656 publicações, sendo o Reino Unido o principal contribuinte com 210 documentos, seguido pela Itália com 74 documentos e Alemanha com 57 documentos. No continente americano, os Estados Unidos, Canadá e Brasil também contribuíram de maneira considerável, totalizando 398 publicações, sendo os Estados Unidos o principal contribuinte com 286 documentos, seguido pelo Canadá com 56 documentos e Brasil com 19 documentos. Embora em menor escala,

a Oceania e a África também estão envolvidas na pesquisa sobre gerenciamento de projetos BIM, com a Oceania totalizando 155 publicações, sendo a Austrália líder com 131 documentos e a Nova Zelândia com 24 documentos. Na África, com um total de 82 publicações, o Egito se destaca com 33 documentos, seguido pela África do Sul com 18 documentos e Nigéria com 13 documentos.

A maioria das publicações sobre planos de execução BIM foi registrada após 2013, indicando um aumento significativo no interesse pela pesquisa, associado à crescente utilização do BIM na última década. Observa-se uma correlação entre os países com maior volume de publicações sobre gerenciamento de projetos BIM e planos de execução BIM e aqueles que possuem o maior número de documentos BIM. Países como China, Estados Unidos, Reino Unido, Austrália e Malásia destacam-se tanto em publicações quanto em documentos específicos sobre BIM. Esse padrão ressalta a importância desses países como líderes no campo do BIM, uma vez que não apenas geram conhecimento científico, mas também aplicam o BIM de maneira ativa em seus projetos e desenvolvimentos.

A maior parte das publicações sobre planos de execução BIM provém de universidades e agências governamentais, indicando que a liderança na produção e implementação desses planos é predominantemente do setor público.

Países com uma produção mais intensa de pesquisas e documentos sobre BIM tendem a ter um maior desenvolvimento nesta área específica, podendo refletir a maturidade e experiência desses países em gerenciamento de projetos e na implementação de planos de execução BIM.

No entanto, o número de documentos publicados não é o único indicador de desenvolvimento. Outros fatores, como a adoção prática do BIM, a qualificação da força de trabalho, a infraestrutura tecnológica disponível e as regulamentações pertinentes, também são essenciais para avaliar o nível de implementação do BIM em um país. Esses aspectos não foram analisados nesta pesquisa, mas são cruciais para uma avaliação completa do desenvolvimento do BIM. Portanto, apesar da correlação entre a quantidade de pesquisas e o nível de desenvolvimento, é necessário considerar uma gama mais ampla de indicadores para uma avaliação abrangente do estado do BIM em cada país.

4.5. Limitações e perspectivas futuras

A pesquisa apresentada possui algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, a análise bibliométrica e sistemática enfrenta restrições significativas, principalmente devido à ausência de um banco de dados centralizado que compile os planos de execução BIM existentes. Esta lacuna limita a compreensão do alcance e da abrangência desses planos, resultando na possível exclusão de publicações relevantes da análise. Documentos pertinentes podem estar disponíveis em diversos formatos e locais, como sites de instituições acadêmicas, autoridades da construção, agências governamentais, organizações profissionais do setor, agências de padronização nacionais e empresas privadas, dificultando sua localização.

Além disso, aspectos essenciais para avaliar o desenvolvimento do BIM nos países, como a adoção prática do BIM, a capacitação da força de trabalho, a infraestrutura tecnológica disponível e as regulamentações pertinentes, não foram abordados nesta pesquisa. A análise também não considerou o conteúdo dos planos de execução BIM e sua conformidade com normas recentes, como a ISO 19650.

Portanto, há várias oportunidades para pesquisas futuras que podem complementar o escopo deste estudo. Sugere-se analisar o conteúdo e a estrutura dos planos de execução BIM identificados, avaliando-os à luz das normas mais recentes com o intuito de verificar a qualidade e conformidade dos planos com as diretrizes internacionais, identificando pontos fortes e áreas para melhorias. Além disso, é relevante realizar uma avaliação abrangente do nível de desenvolvimento do BIM nos países com maior produção de documentos sobre o tema, especialmente PEBs.

5. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA DIRETORIA DE PROJETO E OBRAS

Para identificar uma estrutura que oriente a elaboração de um plano de execução BIM no contexto da Diretoria de Projetos e Obras da Universidade Federal de Viçosa, este capítulo caracteriza o cenário dessa diretoria e seus processos de projeto. A estrutura organizacional é apresentada com base em informações coletadas de estatutos, regimentos e resoluções institucionais, além dos estudos de Fontes (2012), Marques (2013) e Oliveira (2022), que diagnosticaram o processo de projeto institucional, complementadas pelas observações do autor.

5.1. Organograma, atribuições e competências

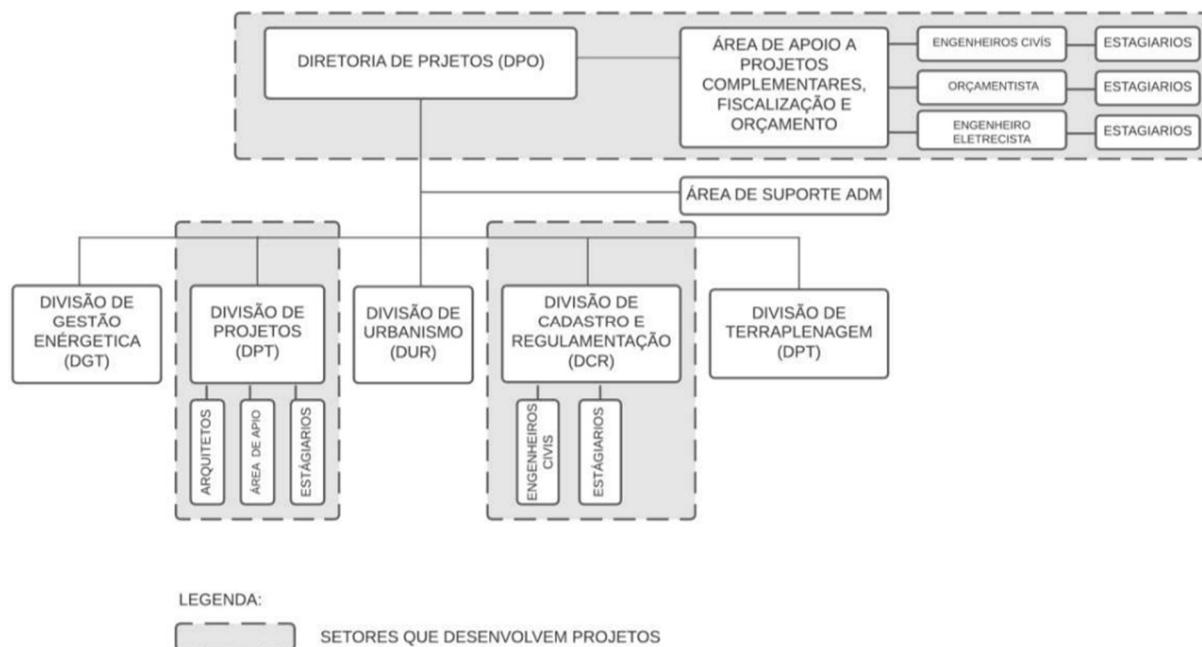
Conforme estabelecido no Artigo 62, da Resolução Nº 16/2020, as atribuições da DPO abrangem o planejamento, coordenação, supervisão, monitoramento, assessoria e execução de projetos arquitetônicos e complementares, assim como a elaboração de orçamentos. Além disso, a DPO é responsável por fiscalizar e gerir contratos de obras e serviços de engenharia, desenvolver iniciativas de eficiência energética, realizar a execução e manutenção da infraestrutura física, e efetuar o cadastro e regularização de imóveis da UFV (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2020).

Dentre suas competências e atribuições, destaca-se, para o contexto desta pesquisa, o gerenciamento dos procedimentos para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos e complementares, elaboração de orçamento, fiscalização e gestão dos contratos de obras e serviços de engenharia.

Na estrutura organizacional, conforme representada no organograma descrito na Figura 11, no âmbito dos projetos, há uma intensa colaboração entre os setores, notadamente entre a Divisão de Projetos, a Divisão de Cadastro e Regulamentação, e a área de Apoio a Projetos Complementares. Estes grupos desempenham papéis cruciais nos processos de projeto na instituição, sendo a Divisão de Projetos responsável por projetos de Arquitetura e Urbanismo, a Divisão de Cadastro encarregada do cadastro das edificações e regulamentação perante os órgãos públicos, e a Área de Apoio incumbida do desenvolvimento de projetos complementares, como estruturais, instalações, combate a incêndio, entre outros.

Vale ressaltar que a troca de informações ocorre de forma assíncrona, diferenciando-se dos processos em BIM (OLIVEIRA, 2022).

Figura 11 - Organograma da Diretoria de Projetos e Obras



Fonte: Oliveira (2022) e Universidade Federal de Viçosa (2020).

Atualmente, a DPO é composta por uma equipe diversificada, que inclui quatro arquitetos, um técnico em edificações, oito engenheiros civis, um engenheiro eletricista, um engenheiro agrimensor e um técnico em eletricidade. Esta equipe multifuncional desempenha um papel crucial na realização de uma variedade de projetos essenciais. As tipologias de projeto mais comuns ou frequentes conduzidas pela equipe de projetos da DPO abrangem áreas como arquitetura e urbanismo, terraplanagem, sistemas estruturais, hidráulica, combate e proteção contra incêndio e pânico, infraestrutura, elétrica e comunicação. Este conjunto abrangente de atividades reflete a amplitude e a complexidade das responsabilidades assumidas pela DPO, destacando sua contribuição significativa para a eficiência e a excelência nos projetos realizados, a fim de atender às demandas, necessidades e expectativas da comunidade universitária local.

5.2. Processo de projeto

Para o mapeamento dos processos em questão, procedeu-se com a compilação das informações levantadas e analisadas em diversas pesquisas acadêmicas anteriores que buscaram aprofundar o tema. Fontes (2012) delineou os processos de projeto na instituição, destacando-se pela perspectiva centrada no gerenciamento de projetos. Marques (2013) contribuiu abordando os processos de projeto sob a mesma perspectiva, enriquecendo a compreensão do contexto. Oliveira (2022) elaborou um roteiro específico para a implementação da metodologia BIM, focalizando modelos de maturidade.

A presente pesquisa também incorpora um componente de observação participativa, advindo do autor deste estudo, que desempenha um papel ativo como membro da equipe de projetos da DPO. Essa abordagem híbrida, que integra contribuições acadêmicas relevantes com uma perspectiva prática, oferece uma base sólida para a compreensão aprofundada e atualizada dos processos de projetos na instituição.

5.2.1. Fluxo do processo de projeto

Para compreender o fluxo do processo de projeto na DPO, é necessário dividi-lo em cinco etapas, conforme descrito nos trabalhos de Fontes (2012), Marques (2013) e Oliveira (2022). Esse método proporciona um fluxo organizado e claro para o desenvolvimento de projetos na instituição, abrangendo desde a identificação da demanda até a fase de licitação.

A primeira etapa consiste na identificação da demanda pela comunidade universitária, que abrange construção, reforma, recuperação ou ampliação de espaços. A demanda precisa ser aprovada pelo departamento e centro envolvidos antes de ser encaminhada à Pró-Reitoria de Administração (PAD), garantindo alinhamento e validação (Etapa 1). Após a aprovação inicial, a proposta segue para análise da PAD, onde é verificada a conformidade com as diretrizes institucionais. Caso haja inconsistências, a proposta é devolvida para ajustes antes da aprovação (Etapa 2).

Com a aprovação da PAD, a demanda é encaminhada à DPO, responsável pelo desenvolvimento de projetos. Nesta etapa, a prioridade do projeto é alinhada com os interesses institucionais (Etapa 3). Posteriormente, o chefe da Divisão de Projetos designa um arquiteto responsável para liderar a fase subsequente (Etapa 4).

A fase de desenvolvimento do projeto é a mais complexa, subdividida em: pré-projeto, projeto preliminar, projeto básico e projeto executivo.

No pré-projeto, são realizadas tratativas iniciais, como levantamentos topográficos e definição do programa de necessidades.

A fase de projeto preliminar envolve a criação da primeira versão do projeto, acompanhada por estudos de viabilidade financeira, validações e aprovações.

Durante a etapa do projeto básico, o foco é no detalhamento da arquitetura e na integração com projetos complementares.

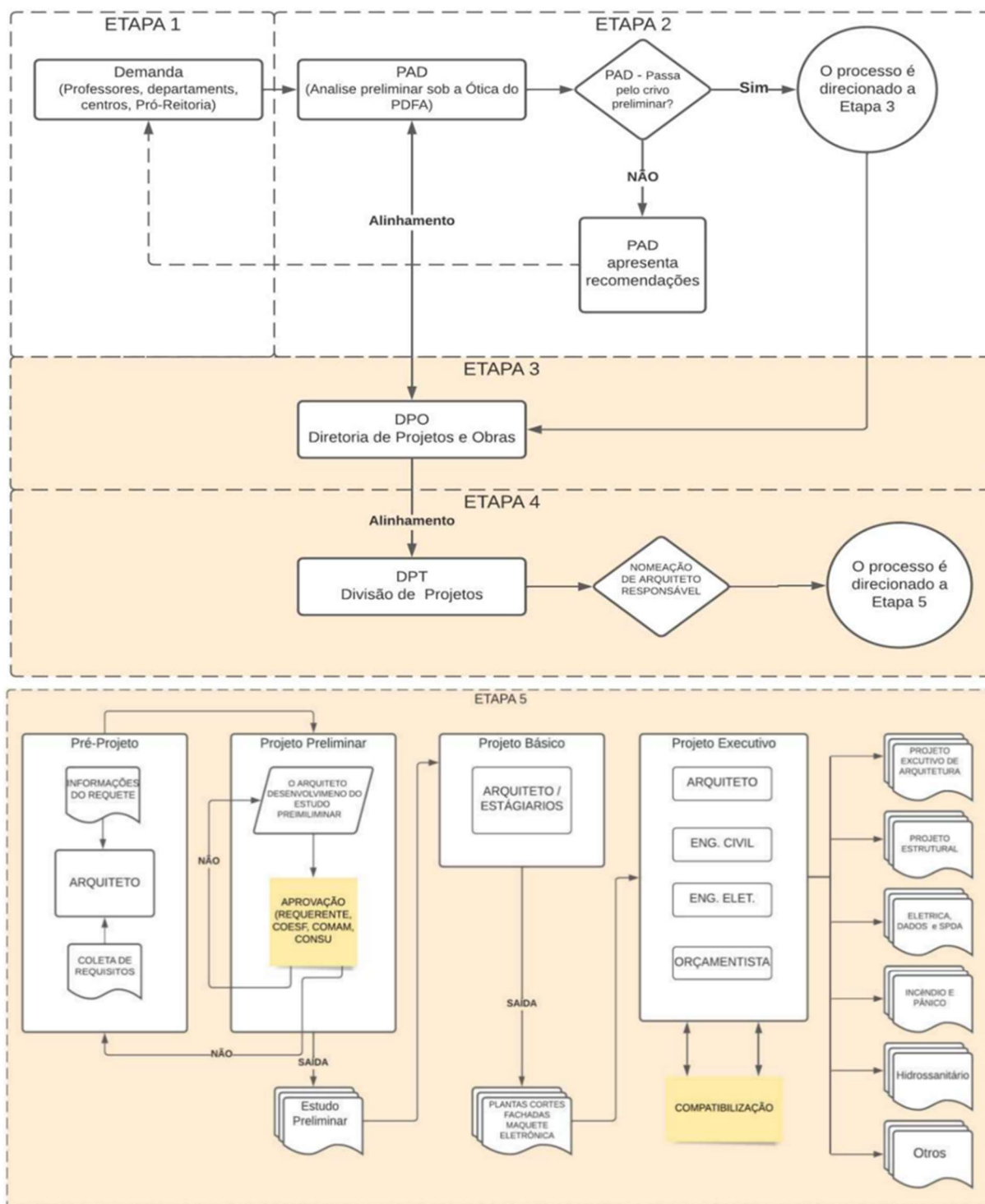
Já na fase do projeto executivo, os projetos complementares são desenvolvidos em nível executivo, incluindo orçamento e preparação para a licitação. Reuniões de compatibilização entre disciplinas são frequentes ao longo desse processo (Etapa 5).

Concluídas essas etapas, o processo é encaminhado para a fase de licitação, consolidando um ciclo no desenvolvimento de projetos na instituição.

Ainda segundo Oliveira (2022), vale destacar que o processo se desenvolve de maneira linear, conforme apresentado por Romano (2003).

A Figura 12 ilustra a representação das etapas do processo de projeto e suas saídas.

Figura 12 - Fluxograma das etapas do processo de projeto institucional



Fonte: Oliveira (2022).

5.3. Rotinas administrativas

As rotinas administrativas da DPO são fundamentais para o entendimento dos processos organizacionais de projetos. O fluxo de informação é conduzido por meio

de processos eletrônicos, registrando decisões e aprovações de forma documentada. Adicionalmente, são utilizados outros meios, como e-mails e aplicativos de mensagens, sendo o processo eletrônico prioritário para informações importantes.

No que diz respeito às validações, existem três fases: a primeira é uma análise inicial entre o requerente e a PAD, avaliando aspectos relacionados ao interesse institucional e disponibilidade de recursos; a segunda envolve a aprovação do programa de necessidades entre o requerente e a Divisão de Projetos; a terceira compreende a validação do estudo preliminar pela Divisão de Projetos, com possível envolvimento de comissões e/ou do conselho universitário. Após as validações, o projeto prossegue para a fase de compatibilização e projeto executivo.

No que se refere a padronizações, conforme Fontes (2012), ainda não foi instituída uma padronização para os projetos desenvolvidos pela DPO, resultando em diversidade na representação dos projetos pelos diversos agentes envolvidos. Quanto ao controle de qualidade de projeto, não foi identificado o uso de ferramentas como checklists ou revisões por terceiros. A terceirização de projetos é rara, sendo contratados por dispensa de licitação ou licitados, seguindo processos semelhantes aos descritos, com a intermediação de um fiscal membro da DPO.

Esta pesquisa foca nos processos de projetos na instituição, abordando este ponto de maneira mais sucinta.

5.4. Plano de Execução BIM na DPO

Conforme descrito, a DPO é responsável pela execução e acompanhamento de projetos arquitetônicos, complementares e orçamentos. Estes projetos, elaborados para atender às demandas da comunidade universitária e da administração, são posteriormente licitados e fiscalizados pelo corpo técnico da diretoria, que também gerencia os contratos de obras e serviços de engenharia decorrentes das licitações.

Embora o fluxo do processo na UFV apresente um caráter linear, como descrito por Oliveira (2022) sua adaptação às particularidades da instituição gera desafios para a implementação da metodologia BIM.

A falta de padronização nos projetos, com a utilização de métodos variados por diferentes agentes, e a ausência de ferramentas de controle de qualidade, como

checklists ou revisões por terceiros, dificultam a implementação completa da metodologia.

Oliveira (2022) aborda que, para a implementação eficaz do BIM, é crucial que a organização defina claramente os usos de projeto e operacionais do BIM, estabeleça processos detalhados e documentados, e desenvolva critérios de discriminação e nível de desenvolvimento dos modelos. Além disso, a atualização da infraestrutura tecnológica, incluindo *softwares* e *hardware*, é essencial para suportar a metodologia. A organização também deve designar papéis e responsabilidades específicos, formar uma equipe multidisciplinar de implementação, estabelecer um fluxograma para o desenvolvimento de projetos e investir em programas de educação e treinamento contínuos para preparar a equipe para as mudanças culturais e tecnológicas exigidas pelo BIM.

Assim, ao buscar organizar as necessidades apresentadas para a implementação do BIM, a DPO pode otimizar seus processos e possibilitar uma melhor entrega dos projetos ao adotar um PEB, com o intuito de gerenciar e documentar as informações, assegurando que todas as entregas estejam em conformidade com as expectativas e requisitos estabelecidos.

6. METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesta pesquisa envolve uma abordagem de pesquisa bibliográfica abrangendo diversos documentos, como planos de execução BIM, *mandates*, guias, normativas, legislações e literatura científica. Foram identificados e selecionados documentos internacionais e nacionais, incluindo guias de adoção do BIM, planos de execução e normas específicas. Dentre os documentos internacionais, destacam-se o "*Guías para la Adopción BIM en las Organizaciones*" do BIM Forum Colombia, o "*BIM Project Execution Planning Guide*" versões 2.2 e 3.0, e o "*BIM Project Execution Plan*" da Universidade Estadual da Pensilvânia e a "Norma BIM para Projetos Públicos" do PlanBIM Chile. Já entre os documentos nacionais, foram consultados o "Caderno de Especificações de Projetos em BIM" da Secretaria de Estado de Planejamento do Governo de Santa Catarina, o "Caderno de Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM" da Secretaria de Infraestrutura e Logística do Governo do Estado do Paraná, o "Caderno de Requisitos Técnicos BIM" e o "Plano de Execução BIM" do Núcleo BIM do DNIT, além da ABNT NBR ISO 19650, partes 1 e 2.

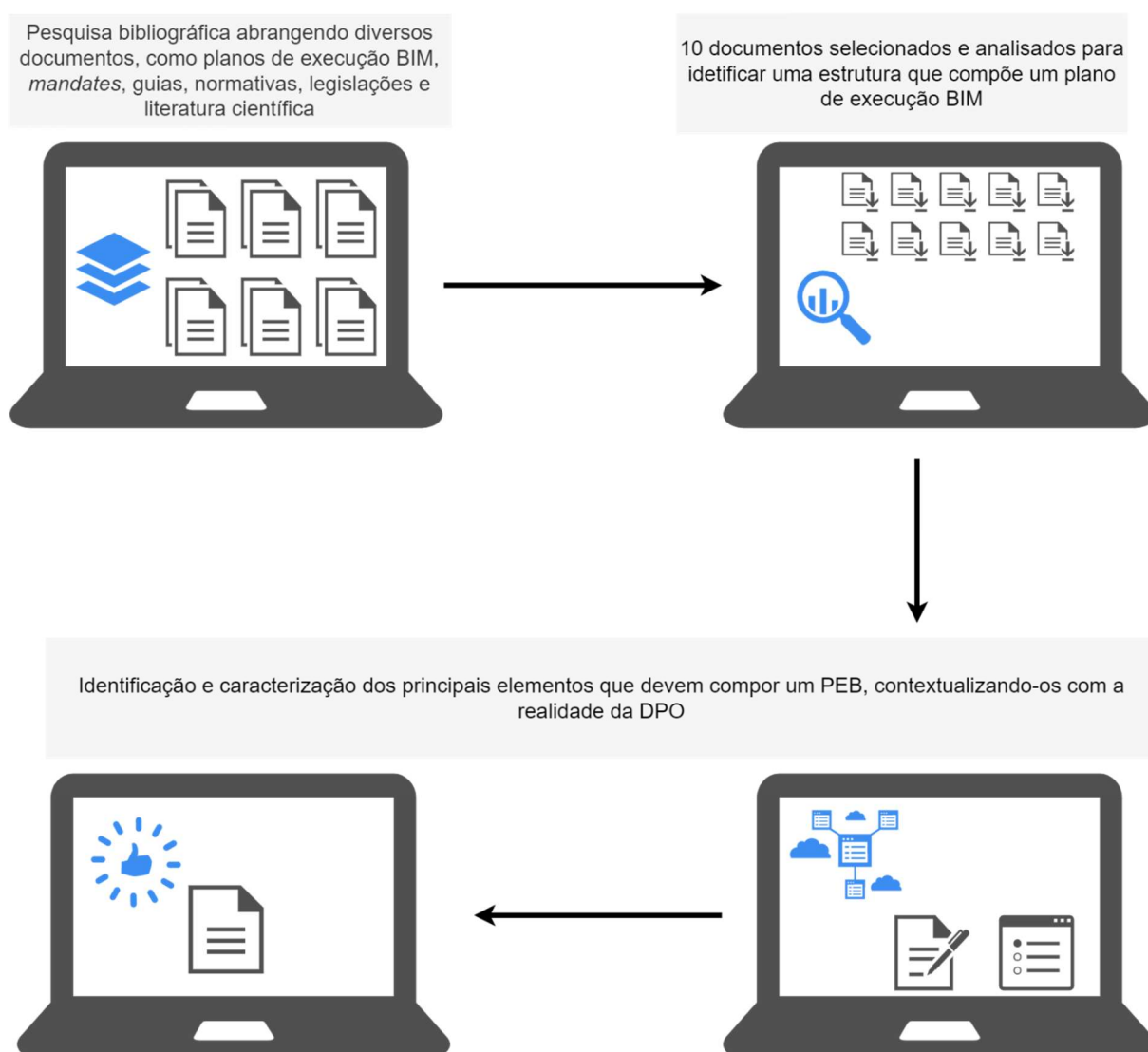
A seleção dos documentos analisados foi baseada em três critérios principais. Primeiro, devido à ausência de uma base de dados centralizada que reunisse PEBs, optou-se pela seleção individualizada. Segundo, foram priorizados documentos de órgãos, associações e instituições de ensino reconhecidas em seus respectivos países, assegurando a confiabilidade e o rigor técnico das informações. Por fim, a inclusão das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas foi fundamental para garantir que os PEBs selecionados estivessem alinhados com as melhores práticas.

A metodologia de pesquisa deste estudo consistiu na análise dos documentos supracitados, com o objetivo de identificar pontos de convergência em sua estrutura, definições e padrões de elaboração, facilitando a padronização e implementação do BIM em diferentes projetos. Foram utilizados três métodos principais para alcançar esse objetivo: análise de conteúdo, comparação e triangulação. Na análise de conteúdo, os PEBs selecionados foram cuidadosamente examinados para identificar elementos comuns em sua estrutura, terminologia e conteúdo. Em seguida, os elementos identificados foram comparados entre os diferentes PEBs, buscando

padrões e tendências. Por fim, as informações obtidas através da análise de conteúdo e da comparação foram verificadas se havia coerência entre os documentos analisados e os padrões estabelecidos pela norma.

Por fim, com base nas análises anteriores, foram propostas sugestões de aplicação para a implementação dos elementos identificados nos planos de execução BIM.

Figura 13 - Metodologia de pesquisa aplicada



Fonte: O autor (2024).

7. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa, destacando os principais tópicos e conteúdos identificados que podem compor a estrutura de um PEB. A partir da análise detalhada das informações coletadas e da revisão da literatura, foram delineados os elementos essenciais e as melhores práticas para a implementação do BIM na Diretoria de Projetos e Obras da Universidade Federal de Viçosa.

7.1. Informações de identificação do projeto

A definição cuidadosa das informações de identificação do projeto é de suma importância para o sucesso e eficiência de qualquer empreendimento de engenharia. O correto estabelecimento do proprietário do projeto, nome, localização, endereço e demais dados relacionados proporciona uma base sólida para a execução das etapas subsequentes. Essas informações formam uma espinha dorsal que sustenta o entendimento global do projeto, facilitando a comunicação entre as partes envolvidas e permitindo uma gestão mais precisa.

A análise dos documentos selecionados revelou que uma identificação precisa do projeto exige a coleta detalhada de informações essenciais. Para assegurar uma compreensão completa e precisa, identificou-se a necessidade de incluir o proprietário do projeto, o nome atribuído, a localização exata e o endereço, além do tipo de contrato ou método de entrega adotado. Também se constatou a importância de adicionar uma breve descrição do projeto, abrangendo aspectos como o número de instalações, o tamanho geral e outros detalhes relevantes.

Para a identificação dos projetos no contexto da DPO, dentro do âmbito do PEB, podem ser utilizadas as seguintes informações: nome do solicitante, título do projeto, localização específica (incluindo endereço e campus correspondente), natureza do projeto (nova edificação ou reforma), uma breve descrição do projeto, área total abrangida, número do processo associado e equipe responsável pela condução do projeto.

Essas informações podem ser representadas em um quadro de identificação, conforme sugerido na Tabela 9. Além disso, é crucial destacar a necessidade de

documentar e tornar acessíveis essas informações, uma prática que ainda não está sendo adotada atualmente.

Tabela 9 – Proposta para informações de identificação do projeto

Informações de identificação do projeto	
Solicitante:	Reitoria
Título do Projeto:	Sede da Subseção Judiciária de Viçosa
Localização (endereço):	Av. Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco, S/N, ao Lado do Portal de Acesso da Via Alternativa da UFV
Campus:	Viçosa
Natureza do Projeto:	Obra
Descrição:	Edificação da Justiça Federal de 1º Grau em Minas Gerais, Sede da Subseção Judiciária de Viçosa
Área:	1835,95 m ²
Nº do Processo:	xxxxxxxxxxx
Equipe Responsável:	Arquiteto 1
	Arquiteto 2
	Engenheiro Agrimensor
	Engenheiro Eletricista
	Engenheiro Civil 1
	Engenheiro Civil 2
	Engenheiro Civil 3
	Engenheiro Civil 4
	Engenheiro Civil 5

Fonte: O autor (2024).

7.2. Gestão de papéis e responsabilidades

A gestão de papéis e responsabilidades no contexto do BIM desempenha um papel fundamental para o êxito de projetos neste ambiente, pois consiste na definição e na documentação das responsabilidades de cada membro da equipe. Essa prática visa proporcionar que todos estejam alinhados com os objetivos do projeto e que a comunicação das informações seja eficiente (SACKS *et al.*, 2021; ABNT, 2022).

O processo de gestão pode ser dividido em duas etapas principais: a definição dos papéis, com base nas necessidades e habilidades da equipe, e a documentação dessas responsabilidades, que deve ser acessível a todos os membros. Para otimizar esse processo contínuo, é fundamental envolver todos os integrantes da equipe na definição de papéis, assegurando que as responsabilidades sejam atribuídas de forma equitativa e de acordo com as habilidades individuais. A documentação clara e

concisa das responsabilidades ajuda a prevenir mal-entendidos e conflitos, enquanto revisões regulares garantem que a gestão de papéis se mantenha alinhada com as necessidades do projeto.

A análise realizada revela a necessidade de estabelecer uma matriz de responsabilidades, que descreve a participação dos responsáveis nas diversas funções, tarefas e entregáveis do projeto (ABNT NBR ISO19650, 2022). Observa-se que a matriz deve conter, no mínimo, as seguintes informações básicas para identificar claramente a função de cada ator: nome do responsável, cargo, disciplina e atividade correspondente, além de seus contatos.

Há cinco papéis principais que definem as atividades relacionadas ao BIM, conforme identificados por Soto, Manríquez e Godoy (2019). Dentre as cinco, três papéis destacam-se como particularmente relevantes para a equipe de elaboração de projetos da DPO:

- i. Revisão: responsável por visualizar e verificar as informações dos modelos desenvolvidos com BIM, assegurando que estejam alinhadas com a fase atual do projeto;
- ii. Modelagem: envolve a criação de modelos de projetos conforme a disciplina ou especialidade, utilizando diferentes representações e gerando a documentação técnica necessária;
- iii. Coordenação: foca na integração e no fluxo de informações entre os diversos atores do projeto. Isso inclui a validação e integração de modelos de diferentes disciplinas, a antecipação e resolução de conflitos, a garantia da modelagem correta e a organização de sessões de coordenação entre as disciplinas;

Portanto, para a gestão de papéis e responsabilidades no âmbito da DPO, sugere-se a adoção de uma abordagem que indique claramente os profissionais responsáveis pelos papéis de revisor, modelador e/ou coordenador, bem como a designação de indivíduos para cada disciplina de projeto. É recomendável fornecer informações detalhadas sobre os nomes, funções e dados de contato dos responsáveis, conforme exemplificado na Tabela 10. Esta proposta serve como um ponto de partida para a elaboração futura de uma matriz de responsabilidades, com o objetivo de garantir uma definição precisa e uma alocação adequada das funções no processo de desenvolvimento de projetos.

Tabela 10 - Proposta de matriz de responsabilidades

Matriz de responsabilidades			
Atividade	Papel	Responsável	E-mail
Gerenciamento	Coordenação	Diretor	diretor@ufv.br
Condições Existentes	Modelagem e Revisão	Engenheiro Agrimensor	engenheiroagrimensor@ufv.br
Topográficos	Modelagem e Revisão	Engenheiro Agrimensor	engenheiroagrimensor@ufv.br
Arquitetônico	Modelagem e Revisão	Arquiteto	arquiteto@ufv.br
Estrutural	Modelagem e Revisão	Engenheiro Civil 1	engenheirocivil1@ufv.br
Fundações	Modelagem e Revisão	Engenheiro Civil 1	engenheirocivil1@ufv.br
Instalações Elétricas	Modelagem e Revisão	Engenheiro Eletricista	engenheiroeletricista@ufv.br
Instalações Hidrossanitárias	Modelagem e Revisão	Engenheiro Civil 2	engenheirocivil2@ufv.br
PSCIP	Modelagem e Revisão	Engenheiro Civil 3	engenheirocivil3@ufv.br
Dados	Modelagem e Revisão	Engenheiro Civil 4	engenheirocivil4@ufv.br
Orçamento	Modelagem e Revisão	Engenheiro Civil 5	engenheirocivil5@ufv.br

Fonte: O autor (2024).

7.3. Objetivos e usos BIM

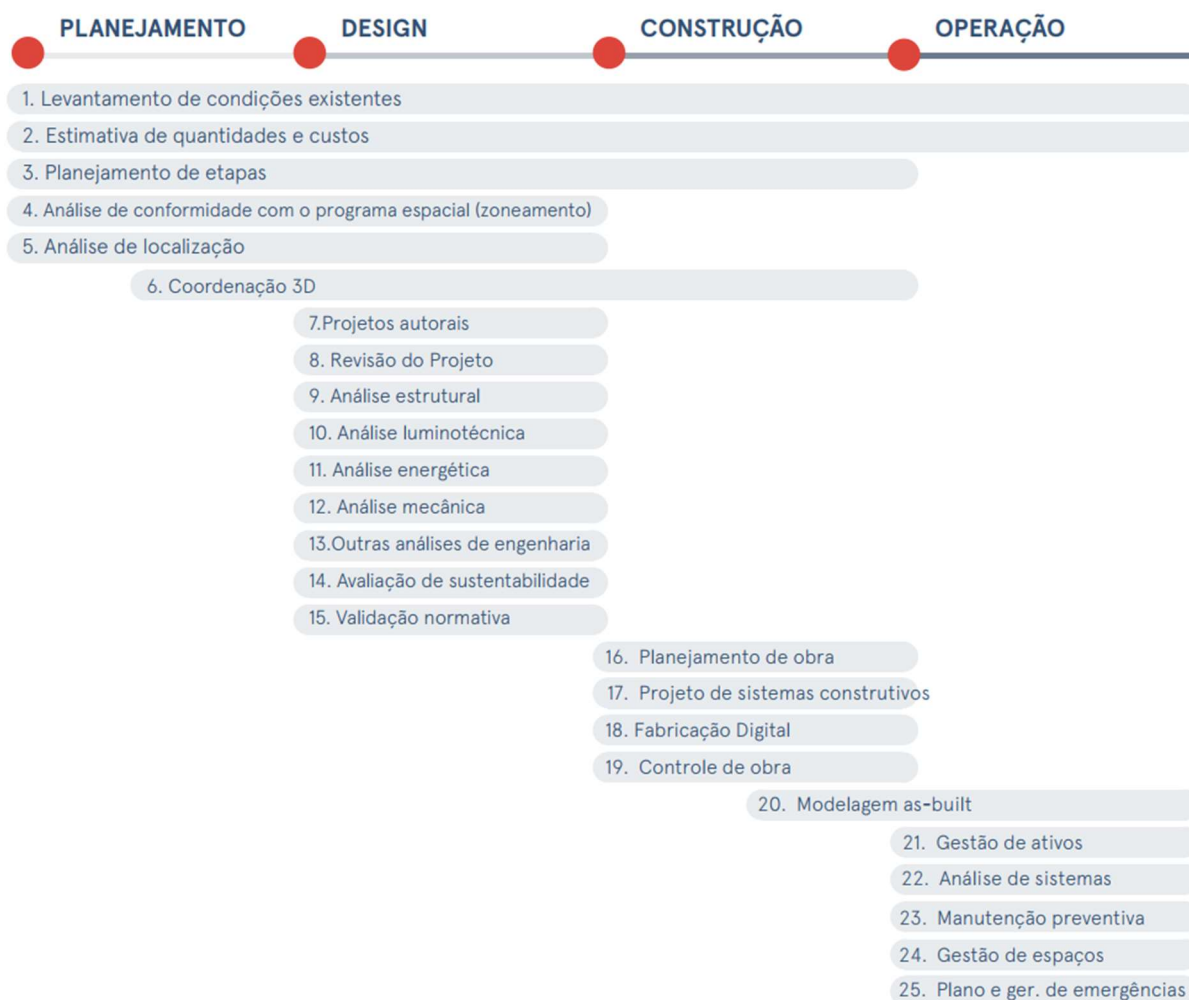
Os usos do BIM são definidos como “métodos de aplicação do BIM durante o ciclo de vida de uma edificação ou infraestrutura para atingir um ou mais objetivos específicos” (KREIDER E MESSNER, 2013). Esses usos elucidam as diferentes formas como as partes interessadas podem utilizar o BIM. Os usos BIM são fundamentais para definir os escopos do modelo, esclarecendo o propósito específico de sua criação. É crucial que os membros da equipe compreendam o uso pretendido das informações que irão desenvolver (PRADA E MORALES, 2020). Por exemplo, em uma fase inicial do projeto onde o objetivo é apenas visualizar um volume básico, a modelagem das paredes pode ser feita sem considerar os níveis, com a compreensão explícita de que o uso nessa etapa é meramente visual e não para extração de informações quantitativas.

No cenário internacional, diversos documentos definem os usos do BIM, com destaque para o “*Building Information Modeling Project Execution Planning Guide*” da Universidade Estadual da Pensilvânia, que estabelece vinte e cinco usos do BIM, conforme ilustrado na Figura 14. A descrição detalhada de cada uso está disponível no Anexo B.

Uma vez que os objetivos são definidos, a equipe do projeto deve identificar as tarefas apropriadas para serem realizadas com o auxílio do BIM. A análise dos

usos do modelo deve, então, focar inicialmente nos resultados desejados para o processo global.

Figura 14 - Usos BIM



Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019) adaptado de Messner *et al.* (2019b).

Para identificar os usos BIM adequados às necessidades da Diretoria de Projetos e Obras, é necessário realizar um estudo específico que relacione cada uso do BIM com as atividades desempenhadas pela diretoria. Ao identificar os usos mais frequentes do BIM na prática interna, será possível direcionar esforços e recursos de maneira mais eficiente, assegurando uma abordagem estratégica que esteja alinhada com os objetivos da organização.

De acordo com a experiência do autor, que faz parte dessa estrutura, sugere-se que, preliminarmente, sejam considerados os usos BIM descritos na Tabela 11.

Tabela 11 - Usos BIM sugeridos para a DPO, a partir das atividades atualmente desenvolvidas

Usos BIM			
Planejamento	Design	Construção	Operação
Levantamento de condições existentes			
Estimativa de quantidades e custos			
Planejamento de etapas			
Análise de conformidade com o programa espacial			
Análise de localização			
Coordenação 3D			
Projetos autorais			
Revisão do Projeto			
		Planejamento de obra	
		Proj. de sistemas construtivos	
		Modelagem as-built	

Fonte: O autor (2024).

7.4. Processo BIM

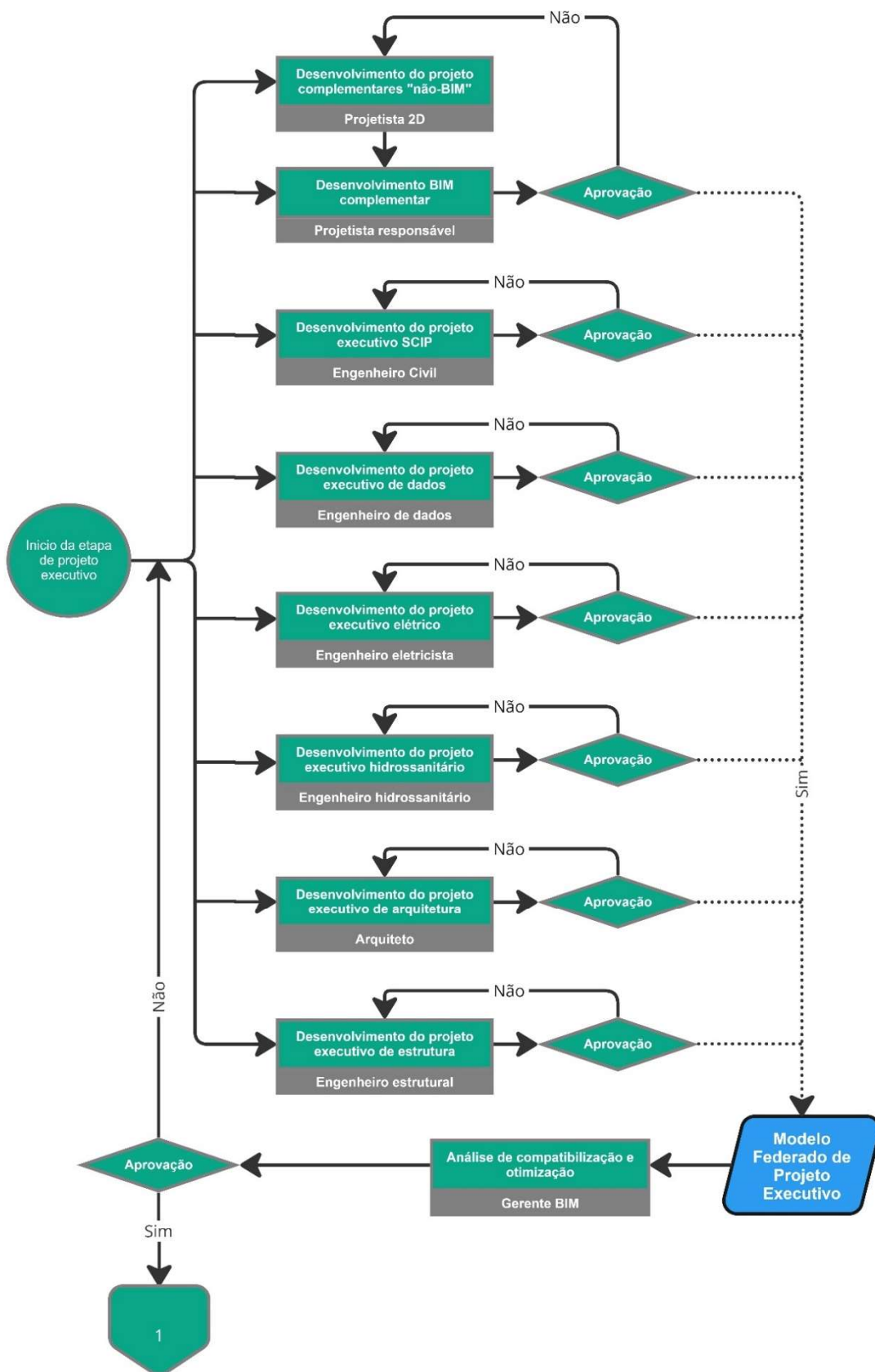
Processo BIM é um nome genérico para a prática de “realizar o BIM”. Esse processo pode ser planejado ou não planejado. O processo BIM também pode ser referido como o processo de execução BIM ou o processo de execução de projeto BIM. O processo de planejamento de execução de projeto BIM sugere a elaboração do processo BIM usando mapas de processo (MESSNER *et al.*, 2019b). Os mapas de processo BIM podem ser usados para uma variedade de propósitos, incluindo:

- i. Documentação: Os mapas de processo podem ser usados para documentar os processos BIM atuais e futuros. Isso pode ajudar a garantir que todos os participantes do projeto estejam cientes dos processos e que os processos sejam consistentes;
- ii. Melhoria: Os mapas de processo podem ser usados para identificar oportunidades de melhoria nos processos BIM. Isso pode incluir coisas como reduzir a redundância, melhorar a comunicação e aumentar a eficiência; e
- iii. Comunicação: Os mapas de processo podem ser usados para comunicar os processos BIM aos participantes do projeto. Isso pode ajudar a garantir que todos os participantes do projeto entendam os processos e como eles se relacionam.

Para estabelecer um fluxograma que atenda às necessidades e à realidade da DPO no início da implementação do BIM, é necessário um estudo específico,

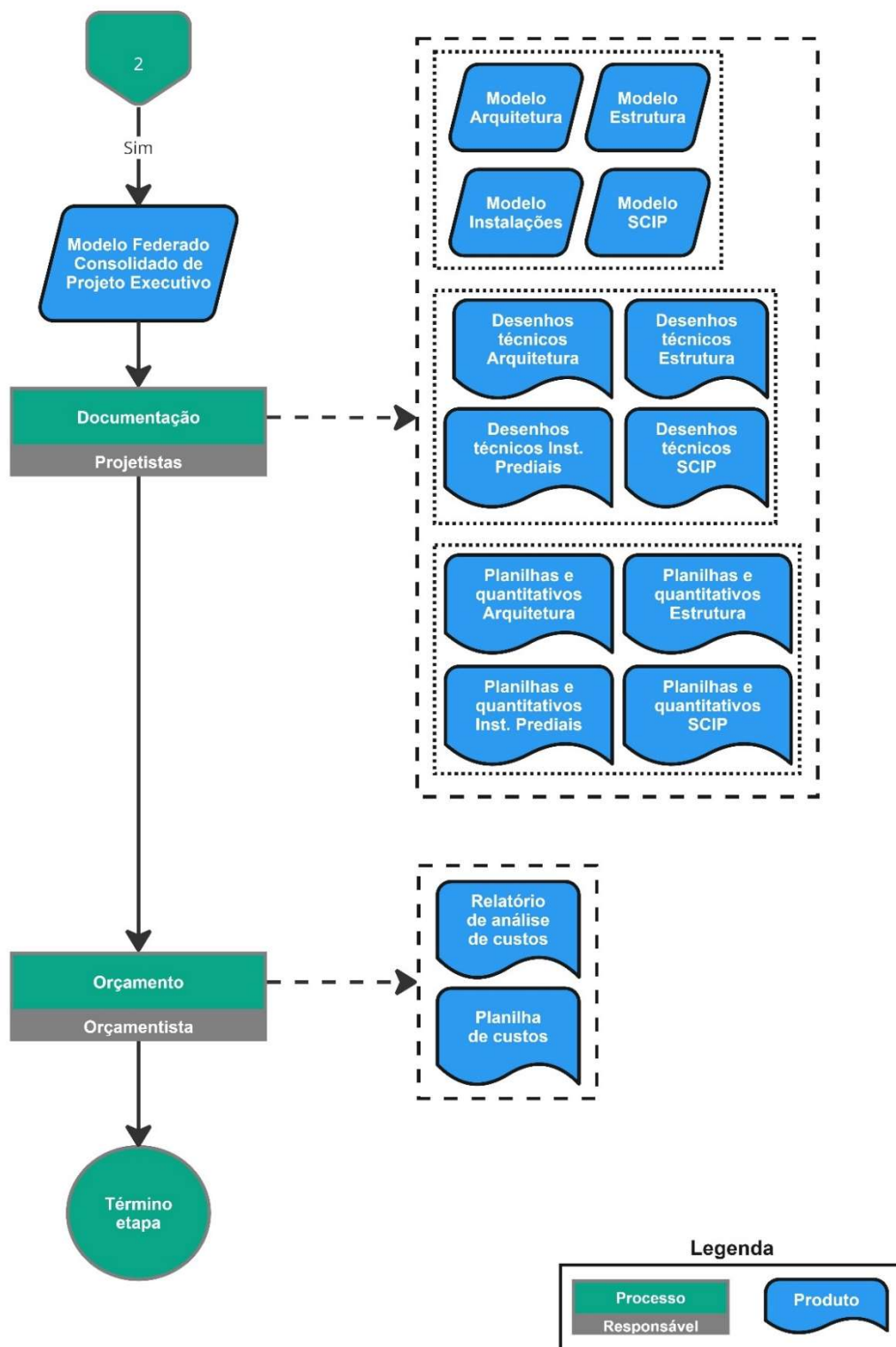
acompanhado de validações sucessivas até a definição de um fluxograma adequado. Entretanto, com base no fluxograma atual ajustado ao BIM, sugere-se, preliminarmente, a adoção do fluxograma proposto nas Figura 15 e Figura 16 para a etapa de projeto executivo. A justificativa para o fluxograma na etapa de projeto executivo destaca a integração das várias disciplinas de projeto que são essenciais para o desenvolvimento contínuo de um projeto. Durante as fases anteriores, até a fase de projeto básico, o foco é predominantemente na arquitetura, que é desenvolvida com base nas análises e revisões dos setores interessados até que esteja definida e aprovada (etapas 2, 3 e 4 do fluxograma do processo de projeto abordado em 5.2.1). No entanto, a etapa de projeto executivo envolve a colaboração de diversas disciplinas, como estrutura, instalações elétricas, hidráulicas, entre outras, garantindo que todos os aspectos do projeto sejam abordados de maneira coordenada e detalhada

Figura 15 - Proposta de fluxograma BIM para a etapa de projeto executivo (parte 1)



Fonte: O autor (2024) adaptado de ABDI (2017).

Figura 16 - Proposta de fluxograma BIM para a etapa de projeto executivo (parte 2)



Fonte: O autor (2024) adaptado de ABDI (2017).

7.5. Comunicação e colaboração BIM

O conceito de colaboração, segundo Gray (1985) e Lou, Lu e Xue (2021), refere-se a um processo no qual os participantes avaliam coletivamente suas diferenças e buscam soluções cooperativas que superam as perspectivas e capacidades individuais. Do ponto de vista da gestão de projetos, colaboração significa um acordo no qual especialistas compartilham e trocam suas habilidades, informações e experiências para cumprir uma tarefa específica e alcançar o objetivo do projeto (HU *et al.*, 2016; ORAEE *et al.*, 2019).

Segundo a ABNT NBR ISO 19650-2 (2022), a colaboração é fundamental para a criação de informações bem-organizadas e estruturadas. Esse esforço colaborativo permite que os autores mantenham controle sobre suas informações, definam claramente os requisitos, avaliem as capacidades das equipes, desenvolvam modelos de informação e assegurem a proteção adequada dos dados. A norma também determina que a troca de informações em projetos de construção deve ser facilitada por um Ambiente Comum de Dados (CDE - *Common Data Environment*), que deve utilizar padrões abertos sempre que possível e estabelecer procedimentos operacionais claros para garantir uma troca de informações consistente entre todas as entidades envolvidas no projeto.

Nesse contexto, a inter-relação entre a comunicação e a colaboração em ambientes BIM encontra-se intrinsecamente ligada à interoperabilidade, um dos pilares do BIM. A interoperabilidade, que se refere à capacidade de intercâmbio de dados entre diferentes aplicações, depende essencialmente da colaboração e desempenha um papel crucial na estabilização dos fluxos de trabalho e, em muitos casos, facilita sua automação (SACKS *et al.*, 2021).

Portanto, para que seja possível promover comunicação e colaboração adequadas, um CDE é extremamente importante para viabilizar a cultura de trabalho colaborativo, especialmente no desenvolvimento de projetos baseados na metodologia BIM, uma vez que o CDE é um espaço digital onde as informações de um projeto são armazenadas, permitindo a criação e compartilhamento de grandes quantidades de dados ao longo do ciclo de desenvolvimento do projeto (BORKOWSKI *et al.*, 2023).

A adoção e utilização de um CDE requer uma análise detalhada tanto da tecnologia quanto das necessidades específicas de seu uso. Recomenda-se a ABNT PR 15 (2022) para orientar a utilização do CDE na DPO, uma vez que essa Prática Recomendada fornece diretrizes para uso do sistema, baseadas em boas práticas de mercado e alinhadas com as especificações da NBR ISO 19650, partes 1 e 2.

A Diretoria de Projetos e Obras está iniciando a implementação do BIM em seus projetos e já adotou o *software* CDE AltoQi Visus *Collab*. Esta plataforma colaborativa é projetada para otimizar o processo de projeto, oferecendo funcionalidades como organização de pastas por disciplina, controle de atribuições e permissões, visualização e interação em ambiente 3D, e gestão da comunicação por meio de apontamentos. Com esse *software*, os profissionais podem centralizar o trabalho, compartilhar arquivos, realizar análises de colisões, revisar e aprovar documentos, além de facilitar a comunicação através de comentários, imagens e prazos para resolução de incompatibilidades (ALTO QI, 2024).

Recomenda-se ainda o treinamento adequado dos profissionais envolvidos no uso da ferramenta para melhor aproveitamento e adaptação, maximizando os benefícios que a plataforma pode proporcionar para a gestão de projetos e obras.

7.6. Qualidade BIM

Qualidade da informação, no ambiente da modelagem da informação da construção, refere-se à garantia de precisão, consistência e conformidade dos “BIMs” às exigências específicas (ZADEH *et al.*, 2017).

Dessa forma, a revisão de qualidade compreende um conjunto de atividades destinadas a orientar o uso apropriado dos dados BIM e a verificar a validade das informações físicas e lógicas no processo de aumento da produtividade (KWON E JO, 2011).

O conceito de qualidade da informação é abordado de maneiras diversas por pesquisadores e organizações, especialmente no contexto do BIM. As abordagens presentes na literatura concentram-se primariamente em garantir a qualidade do BIM durante a fase de modelagem. Organizações de destaque, como a *British Standards Institution*, a *U.S. General Services Administration*, a *Los Angeles Community College District* e a *Singapore Building and Construction Authority*, propõem diretrizes para

orientar os modeladores na prevenção de problemas relacionados à qualidade durante seus processos de modelagem, embora não proponham métodos específicos de avaliação de qualidade (LI, 2021). Outras pesquisas, como as de Tribelsky e Sacks (2010), concentram-se na troca de dados entre diferentes modelos e sugerem métodos para avaliar a perda de qualidade nessas transações.

Além disso, o PMBOK (Corpo de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos) do PMI (Instituto de Gerenciamento de Projetos) dos Estados Unidos define o gerenciamento de qualidade como todas as atividades envolvidas na formulação da política, objetivos e responsabilidades de qualidade do projeto para atender às exigências do projeto. Isso inclui atividades contínuas de gerenciamento de processos, bem como planejamento de qualidade, garantia de qualidade e controle de qualidade (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021).

É fundamental que todos os envolvidos no projeto ou na gestão do ativo compreendam a qualidade da informação gerenciada pelo CDE. Para alcançar esse entendimento, é recomendável estabelecer definições claras, abrangendo aspectos como os formatos de produção e entrega da informação, a organização dos modelos, os métodos de estruturação e classificação da informação, e os atributos de metadados, que englobam as propriedades dos elementos construtivos e as informações a serem fornecidas. Essas definições devem ser acordadas entre as partes envolvidas para assegurar uma compreensão consistente e eficaz da informação ao longo de todo o processo (ABNT NBR ISO 19650-2, 2022).

O atendimento aos padrões e a elaboração de um procedimento de qualidade demandam um estudo detalhado. Dessa forma, recomenda-se adotar preliminarmente o processo sugerido pela PlanRadar (2023), que apresenta um *checklist* de cinco etapas para o controle e garantia da qualidade BIM, que abrange preparação pré-modelagem, criação do modelo, coordenação do modelo, validação e conformidade, e monitoramento e auditorias contínuas.

Além disso, é recomendável realizar inspeções visuais para assegurar a conformidade com o design especificado e a eliminação de componentes indesejados, conduzir análises de interferência para identificar e resolver conflitos entre elementos do projeto, e implementar verificações periódicas da integridade do modelo para garantir a ausência de elementos indefinidos, incorretamente definidos ou duplicados nos dados do projeto.

Como sugestão para a realização das atividades mencionadas, pode-se adotar a proposta de controle de qualidade elaborado pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística (2023), conforme detalhado na Tabela 12.

Tabela 12 - Proposta para o controle de qualidade BIM

Item analisado	Tipo de verificação	Descrição	Responsável	Software	Frequência
Nomenclatura de arquivo	Automática	Regra programada no CDE que permite a validação no nome do	Nome da pessoa responsável e função	Ambiente Comum de Dados	A cada entrega
Padrões normativos (especificar)	Automática	Análise do projeto com referência nas exigências de normas	Nome da pessoa responsável e função	Software de Modelagem e/ou Checagem	A cada entrega
Elementos sobrepostos e/ou duplicados	Automática	Inspeção eletrônica, a fim de identificar elementos duplicados	Nome da pessoa responsável e função	Software de Checagem	Quinzenal
Compatibilização - Detecção de conflitos	Automática	Inspeção eletrônica, a fim de identificar colisões	Nome da pessoa responsável e função	Software de Checagem	Quinzenal
Nível de Detalhe e Nível de Informação	Visual (por amostragem)	Análise do modelo para validar se o ND e NI exigidos foram atendidos	Nome da pessoa responsável e função	Software de Visualização	Quinzenal

Fonte: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística (2023).

7.7. Infraestrutura tecnológica BIM

A infraestrutura tecnológica para o BIM é um conjunto de componentes físicos e lógicos essenciais para a operação eficiente do sistema, incluindo *hardware*, *software* e redes. No contexto de um plano de execução BIM, é fundamental definir detalhadamente essa infraestrutura para atender às exigências específicas do plano. Isso envolve considerar a necessidade de equipamentos com alta capacidade de processamento e gráficos avançados para lidar com modelos tridimensionais complexos, ferramentas especializadas para modelagem, gestão e coordenação de projetos, conexões de alta velocidade e soluções de computação em nuvem para facilitar a colaboração em tempo real, e sistemas de proteção como *backups* regulares para garantir a integridade dos dados. A definição meticulosa desses elementos contribui para a base tecnológica adequada e eficaz na implementação do BIM, levando em conta o escopo do plano, os requisitos de desempenho, as medidas de segurança e o orçamento disponível para a infraestrutura (AXELOS, 2019; THE OPEN GROUP, 2018).

A definição da infraestrutura tecnológica necessária para suportar o BIM na DPO requer um estudo específico. De maneira geral, é preciso avaliar o *hardware* e o *software* atuais para assegurar que atendam aos padrões BIM e suportem as

demandas de modelagem e colaboração em tempo real. Se forem identificadas necessidades de melhoria, é crucial estabelecer um orçamento apropriado para garantir que os recursos financeiros estejam disponíveis. Além disso, é imprescindível capacitar toda a equipe técnica envolvida na DPO e fomentar uma cultura organizacional que valorize o uso do BIM.

Essas medidas contribuirão para que a instituição maximize os benefícios do BIM e otimize o processo de construção de projetos (BIM FÓRUM BRASIL, 2023; FREITAS, 2020; KASSEM E AMORIM, 2015; SAMPAIO, 2020).

7.8. Organização do modelo BIM

A organização do modelo BIM envolve a gestão e estruturação sistemática durante todo o ciclo de vida de um projeto. Isso inclui a implementação de características e requisitos técnicos essenciais para a administração eficaz do modelo. As principais considerações incluem a criação de um repositório centralizado de dados no servidor BIM, possibilitando a vinculação a outros repositórios federados para melhorar a capacidade e eficiência dos dados. Além disso, a estrutura hierárquica do modelo, o sistema de nomenclatura, a gestão de submodelos com diferentes níveis de detalhes e a diferenciação entre espaços públicos e privados são aspectos cruciais, de acordo com Singh, Gu e Wang (2011).

7.8.1. Estrutura hierárquica do modelo

A estrutura hierárquica do modelo deve-se seguir a partir do projeto de arquitetura, ele deverá ser o projeto ou modelo base para a elaboração dos projetos subsequentes, ele determinará a concepção arquitetônica da edificação, dos elementos da edificação, das instalações prediais e dos seus componentes construtivos e conterá informações do projeto para a caracterização de cada produto ou objeto (edificação, elemento da edificação, instalação predial, componente construtivo e material para construção), os atributos funcionais, formais e técnicos considerados, contendo as seguintes exigências prescritivas e de desempenho. Além de outras informações também importantes como origem do projeto para servir de

referência para os demais, plantas e desenhos detalhados, elevações, cortes, entre outros.

7.8.2. Sistema de nomenclatura

Ter um sistema padronizado de nomenclatura é fundamental para garantir a consistência e a clareza na comunicação dentro de qualquer organização ou projeto. Uma nomenclatura bem definida e uniforme facilita a identificação rápida e precisa de elementos, evita ambiguidades e erros de interpretação, promove a organização eficiente de dados e informações e contribui para a eficácia geral das operações.

Para garantir uma leitura mais fluida do documento e considerando a natureza técnica do subtópico que trata da sugestão para a DPO de um sistema de padronização de nomenclatura de arquivos e pastas, optou-se por deslocar esse conteúdo para o Apêndice A.

7.8.3. Informações contidas no modelo BIM

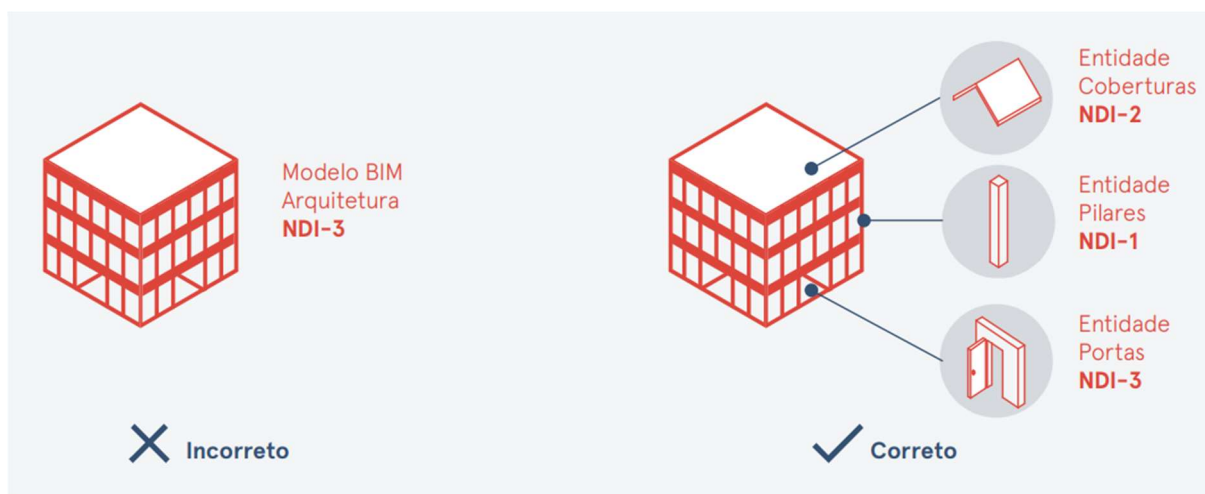
As informações contidas em um modelo BIM representam uma combinação de dados gráficos, não gráficos e documentos relacionados a um edifício ou projeto de construção. Essa integração do nível de detalhamento gráfico (LOD – *Level of Detail*) e do nível de dados ou informação não gráfica (LOI – *Level of Information*) é necessária em diferentes estágios do projeto. O modelo BIM vai além de ser apenas um modelo 3D, abarcando todas as informações essenciais do projeto (MONTAGUE, 2016).

No contexto do BIM, estamos lidando com um modelo de informação rico que, além de dados gráficos, como geometria e forma, também inclui informações não gráficas, como requisitos de desempenho e documentação associada, apresentada em formatos de especificação ou manuais (MORDUE, 2015). Em suma, esses dois tipos de informações – gráficas e não gráficas – trabalham em conjunto para aprimorar a qualidade e a granularidade da informação em um modelo BIM, sendo que a quantidade de informações requerida varia conforme as necessidades específicas do projeto e evolui ao longo de suas fases de desenvolvimento

No aspecto geométrico, são considerados elementos como tamanho, volume, forma, altura e orientação. Por outro lado, as informações não geométricas abrangem dados sobre sistemas, desempenho, conformidade normativa, especificações e custos, entre outros aspectos.

No entanto, é importante destacar que o conceito de “quantidade de informação” não está associado ao modelo em si, mas aos seus objetos. Em outras palavras, um mesmo modelo pode conter diferentes níveis de detalhamento. Portanto, não se pode atribuir um único nível às fases clássicas de elaboração de projetos, como anteprojeto, projeto básico ou projeto executivo. Os níveis são propostos de forma diferenciada pela bibliografia, mas basicamente auxiliam na definição das informações necessárias tanto de detalhamento e representações 3D quanto das informações agregadas, de acordo com o objetivo do projeto – ou uso BIM (ANTUNES E FLORES, 2023).

Figura 17 - Simultaneidade de diferentes níveis de informação das entidades num modelo BIM



Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

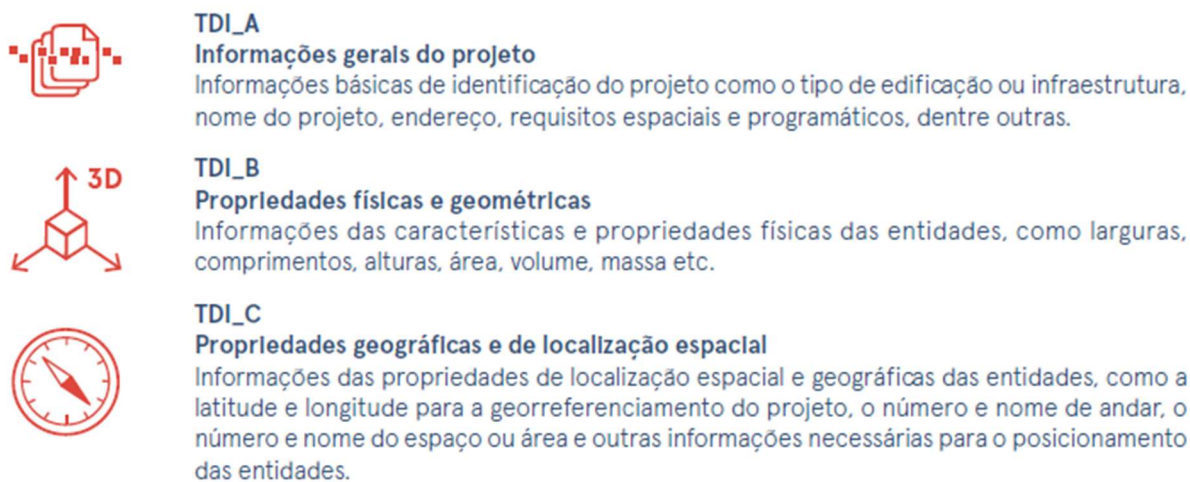
Devido à inviabilidade de desenvolver uma metodologia própria para consumo interno da DPO, considerando o elevado grau de complexidade e as diversas metodologias já estabelecidas na literatura, recomenda-se a adoção da metodologia do PlanBIM (Soto, Manríquez e Godoy, 2019), conforme descrito no documento "Norma BIM para Projetos Públicos". Esta metodologia define os conjuntos de dados necessários nas entidades dos modelos, bem como o nível de detalhamento dessas informações. A escolha do modelo de implementação do PlanBIM justifica-se por sua consolidação como referência na área, possibilitando a replicação, uma vez que é

baseada em modelos internacionalmente reconhecidos, como os elaborados pela *US Veterans Affairs*, *American Institute of Architects* e *BIM Forum USA*.

Neste modelo, são empregados os conceitos de Tipos de Informação (TDI) e Níveis de Informação BIM (NDI).

Os Tipos de Informação (TDI) são conjuntos de dados organizados em quinze categorias, destinados a fornecer informações detalhadas sobre as entidades dos modelos BIM ao longo do ciclo de vida do projeto. Esses TDI abrangem uma variedade de aspectos, desde informações gerais do projeto até requisitos de gestão de ativos, incluindo características físicas, requisitos de desempenho, custos, sustentabilidade, conformidade normativa e logística de construção, entre outros. Cada TDI fornece detalhes específicos necessários para diferentes estágios do projeto, contribuindo para uma compreensão abrangente e uma execução eficiente. A Figura 18 apresenta alguns dos detalhes dos TDI.

Figura 18 - Descrição dos Tipos de Informação



Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

Os TDI podem estar associados a cada um dos usos BIM, correlacionando o uso BIM ao tipo de informação necessária para atender àquele determinado uso, conforme ilustrado na Figura 23, no Anexo B.

Os Níveis de Informação (NDI) referem-se aos diferentes níveis de detalhamento e especificidade que as informações, tanto geométricas quanto não geométricas, podem ter nos modelos BIM, conforme o progresso do projeto, como mostrado nas Figura 24 e Figura 25. Esses níveis estão diretamente ligados aos Tipos

de Informação (TDI). O padrão define seis níveis pelos quais as informações das entidades dos modelos podem evoluir, destacando que são as informações das entidades que passam por diferentes graus de detalhamento, e não o contrário. Dessa forma, os modelos têm diferentes níveis de NDI, dependendo do NDI das entidades que eles contêm.

Figura 19 - Descrição dos Níveis de Informação

Conceito	Descrição
 NDI-1 Informações iniciais gerais	Informações iniciais, que podem ser estimativas, sobre a área, altura, volume, localização e orientação dos elementos gerais.
 NDI-2 Informações básicas aproximadas	Informações básicas sobre o tamanho, forma, localização, quantidade e orientação dos sistemas e elementos gerais e a sua montagem.
 NDI-3 Informações detalhadas	Informações detalhadas sobre o tamanho, forma, localização, quantidade e orientação, relevante para a montagem dos elementos.
 NDI-4 Informações detalhadas e coordenadas	Informações detalhadas e coordenadas sobre o tamanho, forma, localização, quantidade, orientação e interação entre os sistemas de construção e os elementos de montagem específicos.
 NDI-5 Informações detalhadas sobre a fabricação e montagem	Informações detalhadas sobre a fabricação e montagem, considerando o tamanho, localização, quantidade, orientação e interação entre os elementos.
 NDI-6 Informações detalhadas sobre o já construído e a sua colocação em funcionamento	Informações detalhadas sobre o tamanho, forma, localização, quantidade, orientação e comissionamento (início da operação) dos elementos construídos.

Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

Para garantir o detalhamento e a entrega adequados das informações essenciais e necessárias, é crucial associar cada NDI com o TDI e o estado de avanço dos modelos. Isso ocorre porque cada entidade possui um nível de informação diferente, dependendo das demandas específicas do projeto e da fase em que se encontra. Essa abordagem garante que as informações fornecidas sejam precisas e adequadas às necessidades em constante evolução do projeto, promovendo uma melhor compreensão e colaboração entre as partes envolvidas.

É essencial especificar os usos BIM necessários para garantir os recursos sejam adequados para alcançar os objetivos requeridos. Da mesma forma, deve-se definir quais TDI são necessários, alinhados com os NDI correspondentes, levando em consideração o estágio atual do projeto para garantir coerência e relevância. Por exemplo, certos dados, como datas de garantias ou manutenções, não podem ser requeridos em fases do projeto onde essas informações ainda não estão disponíveis.

Sendo assim, tabelas elaboradas pelo PlanBIM, conforme ilustrado nas Figura 26 e Figura 27 do Anexo B, podem ser utilizadas como referência pela DPO.

7.9. Planejamento de entregas BIM

Os entregáveis de um projeto são entregas pontuais que ocorrem durante sua execução (ESPINHA, 2023), sendo representados por “qualquer produto, capacidade ou resultado, únicos e verificáveis, para executar um serviço necessário para produzir ou concluir um processo, fase ou projeto” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021). Esses são elementos cruciais no desenvolvimento do projeto, pois identificam, caracterizam e fornecem detalhes técnicos e/ou construtivos indispensáveis para a execução de um ativo. Exemplos de entregáveis incluem desenhos técnicos, relatórios de progresso, modelos BIM, especificações, planos, entre outros. Cada entregável possui características únicas, como formato, nível de detalhe e data de entrega, sendo imprescindível a sua clara definição para o êxito do projeto.

No contexto de projetos, o plano global para assegurar a execução e conclusão bem-sucedida dos resultados inclui a seleção do método de entrega mais adequado, considerando as características específicas do projeto. Esse plano abrange a organização, coordenação e gestão das diversas fases do projeto com o objetivo de otimizar o uso de recursos, o cumprimento dos prazos e a gestão dos custos. A importância dessa abordagem está em garantir que os resultados esperados sejam alcançados, delineando as diretrizes a serem seguidas pela equipe do projeto, auxiliando na identificação e mitigação de riscos, e promovendo a comunicação e a colaboração entre as partes interessadas. Deve ser elaborado na fase de planejamento, com a participação de todas as partes envolvidas, e revista e ajustada regularmente à medida que o projeto avança, para assegurar o cumprimento dos objetivos estabelecidos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021).

O planejamento da entrega da informação é essencial para garantir a qualidade dos resultados de um projeto. Esse planejamento deve assegurar que as informações atendam aos requisitos estabelecidos e definir um cronograma de entrega conforme as fases do projeto. É importante também determinar os métodos de entrega, coordenar as informações com outros grupos contratados, especificar o tipo de informação a ser entregue e designar os responsáveis pela entrega e recepção dos dados (ABNT NBR ISO 19650-2, 2022).

O plano mestre de entrega de informação (MIDP - *Master Information Delivery Plan*) é o resultado desse planejamento. Ele utiliza uma matriz de responsabilidades para descrever todos os entregáveis de informação em um projeto BIM, especificando o que deve ser entregue, os prazos, os responsáveis e os procedimentos e protocolos a serem seguidos (ABBAS *et al.*, 2024).

Os entregáveis necessários para atender às demandas do projeto no contexto da aplicação do BIM na DPO exigem uma análise detalhada, pois podem divergir dos procedimentos convencionais já estabelecidos. A implementação do BIM requer novos tipos de documentos e formatos que não são tradicionalmente utilizados em projetos convencionais. Essa nova metodologia de trabalho demanda uma adaptação tanto nos processos quanto na estruturação e apresentação dos entregáveis.

Com base na experiência do autor e na análise das melhores práticas observadas em outras organizações que já implementaram o BIM, recomenda-se que a DPO adote, mesmo que de maneira preliminar, a matriz de entregáveis apresentada na Tabela 13. Essa matriz foi desenvolvida para padronizar o tipo e o formato dos documentos a serem entregues, facilitando sua integração e uso durante o desenvolvimento de um projeto. A matriz inclui detalhes sobre o conteúdo da disciplina e os entregáveis relacionados, os formatos de arquivo recomendados, os responsáveis e as datas previstas para a conclusão.

Tabela 13 - Proposta de matriz de entregáveis

Matriz de entregáveis				
Disciplina	Entregável	Formatos	Responsável / função	Data de entrega
Arquitetura	Modelo de arquitetura	.ifc	Arquiteto	dd/mm/aaaa
	Pranchas de projeto	.pdf		dd/mm/aaaa
	Quantitativos de materiais	planilha eletrônica		dd/mm/aaaa
Estrutural e Fundações	Modelo estrutural	.ifc	Engenheiro Civil 1	dd/mm/aaaa
	Pranchas de projeto	.pdf		dd/mm/aaaa
	Quantitativos de materiais	Arquivo de texto		dd/mm/aaaa
Instalações Elétricas	Modelo do projeto	.ifc	Engenheiro Eletricista	dd/mm/aaaa
	Pranchas de projeto	.pdf		dd/mm/aaaa
	Quantitativos de materiais	Arquivo de texto		dd/mm/aaaa
Instalações Hidrossanitárias	Modelo do projeto	.ifc	Engenheiro Civil 2	dd/mm/aaaa
	Pranchas de projeto	.pdf		dd/mm/aaaa
	Quantitativos de materiais	Arquivo de texto		dd/mm/aaaa
PSCIP	Modelo do projeto	.ifc	Engenheiro Civil 3	dd/mm/aaaa
	Pranchas de projeto	.pdf		dd/mm/aaaa
	Quantitativos de materiais	Arquivo de texto		dd/mm/aaaa
Dados	Modelo do projeto	.ifc	Engenheiro Civil 4	dd/mm/aaaa
	Pranchas de projeto	.pdf		dd/mm/aaaa
	Quantitativos de materiais	Arquivo de texto		dd/mm/aaaa
Orçamento	Planilha orçamentária	Planilha eletrônica	Engenheiro Civil 5	dd/mm/aaaa
	Planilha orçamentária	.pdf		dd/mm/aaaa
	Caderno de encargos	.pdf		dd/mm/aaaa

Fonte: O autor (2024).

8. DISCUSSÃO

A inovação na construção civil é fundamental para o desenvolvimento do setor, impulsionando a otimização de processos, a redução de custos, o aumento da eficiência e a entrega de projetos qualidade. Nesse cenário, o BIM se destaca como uma ferramenta inovadora com grande potencial para transformar a forma como os projetos são concebidos, executados e gerenciados.

No entanto, a mera adoção de tecnologias inovadoras não garante o sucesso por si só; é necessário um processo abrangente que inclua a dimensão organizacional, essencial para a plena utilização do BIM (LE ROY E GUILIANI, 2013). Portanto, o PEB atua como um guia estratégico, definindo como o BIM será aplicado em cada etapa do projeto, promovendo a integração das diversas dimensões envolvidas neste processo inovador.

A dimensão organizacional desempenha um papel vital na inovação, permitindo que as tecnologias alcancem seus resultados potenciais (DUBOULOZ, 2013). A pesquisa de Dubouloz revela que as barreiras à inovação na construção civil se concentram principalmente em atributos intrínsecos das inovações, como o custo elevado e a necessidade de recursos humanos e competências específicas. Entre esses atributos, o custo se destaca como o fator de maior impacto, ressaltando a importância de se considerar a viabilidade econômica das inovações nesse setor. Além dos atributos das inovações, a cultura conservadora e a carência de educação continuada no setor da construção também contribuem para as barreiras à inovação. A cultura resistente a mudanças dificulta a adoção de novas tecnologias e práticas, enquanto a falta de capacitação profissional impede que os trabalhadores dominem as habilidades necessárias para implementá-las.

Para superar esses obstáculos e alcançar o sucesso na implementação do BIM, a Diretoria de Projetos e Obras da UFV deve adotar uma estratégia organizacional abrangente que inclua:

- a) Cultura de inovação: incentivar a criatividade, a experimentação e a abertura a novas ideias;
- b) Educação continuada: investir na capacitação dos profissionais para dominar as ferramentas e os processos do bim;

- c) Planejamento estratégico: definir metas claras, objetivos e prazos para a implementação do bim;
- d) Comunicação eficaz: manter todos os participantes informados e engajados no processo; e
- e) Gerenciamento de mudanças: implementar um plano estruturado para auxiliar na adaptação à nova realidade.

Os resultados obtidos corroboram a visão de diversos autores sobre a necessidade de uma abordagem holística para a inovação na construção civil, que englobe aspectos estratégicos, organizacionais, tecnológicos e humanos. Conforme destacado por Barrett e Sexton (2006) e Manzione, Melhado e Júnior (2021), esses quatro pilares são interdependentes e devem ser considerados de forma integrada.

Ao alinhar os objetivos estratégicos da universidade com a utilização estruturada do BIM, é possível otimizar os processos de construção, reduzir custos e melhorar a qualidade das instalações. Essa integração estratégica garante que o BIM contribua diretamente para o alcance das metas institucionais.

A organização do trabalho é outro fator crucial. A definição clara de papéis e responsabilidades, juntamente com um plano de treinamento eficaz, promove a colaboração entre as equipes e a otimização dos processos. A tecnologia, por sua vez, deve ser escolhida de forma a atender às necessidades específicas do projeto, garantindo a compatibilidade com outros sistemas e a eficiência na gestão de dados.

Por fim, a dimensão humana é fundamental para o sucesso da implementação do BIM. A comunicação aberta, o engajamento dos colaboradores e a gestão de mudanças são essenciais para garantir a adesão da equipe ao novo processo.

Além disso, é possível observar que os resultados estão alinhados com práticas internacionais. Çekin e Seyis (2020) ressaltam os benefícios da adoção de um PEB baseado nas normas ISO 19650, enquanto outros estudos, como os de Shin e Kim (2024), Rodríguez (2023), Ajayi, Oyebiyi e Alaka (2023), James, Sabu e James (2023), e Noor, Ibrahim e Belayutham (2022), convergem para a necessidade de um ambiente colaborativo, um guia de implementação e avaliação, e a definição clara de papéis e responsabilidades. O uso de normas e protocolos, como a ISO 19650, é crucial para assegurar a padronização e a troca contínua de informações (AJAYI, OYEBIYI E ALAKA, 2023; JAMES, SABU E JAMES, 2023).

É importante ressaltar que a estrutura do PEB proposta neste estudo dialoga com as melhores práticas internacionais elaboradas por universidades e instituições renomadas, pois este estudo se baseou principalmente no “*BIM Project Execution Planning Guide*”, que de acordo com Ayerra *et al.* (2021) – que examinou nove PEBs e a norma *EN ISO 19650*, comparando-os com o da *PSU* – é considerado como uma referência fundamental para muitos outros PEBs. Além do documento acima citado, os guias BIM e planos de execução BIM constantes na Tabela 8 foram consultados, principalmente os de universidades e órgãos federais internacionais. O objetivo desta consulta não foi replicá-las, mas sim adaptá-las ao contexto atual e às necessidades específicas, sendo utilizadas como referência para identificação da estrutura dos documentos, uma vez que é importante ressaltar que o tema em questão está em constante evolução e novas informações podem ter surgido desde suas publicações.

Sendo assim, com base na literatura e nas melhores práticas internacionais, o PEB pode ser estruturado em nove seções principais, conforme apresentado na Tabela 14, onde também é apresentado o nível de evolução (divido em básico ✓, intermediário ✓✓ e avançado ✓✓✓) da DPO e sugestões de como aprimorar sua utilização.

A inovação na construção civil depende da integração de diversas dimensões. O plano de execução BIM surge como uma ferramenta para operacionalizar essa integração, possibilitando a implementação eficaz do BIM e o alcance de resultados nos projetos. O alinhamento com as melhores práticas e estruturas propostas por instituições renomadas confere maior robustez ao PEB. Ao adotar o BIM de forma planejada e estratégica, as empresas e instituições do setor da construção civil podem impulsionar a inovação, otimizar processos, reduzir custos e entregar projetos de alta qualidade.

Tabela 14 – Resumo dos principais tópicos/conteúdo identificados que podem compor a estrutura de um PEB

Seções	Resumo	Nível de evolução	Sugestão
Informações de Identificação do Projeto	Detalhes como proprietário, nome, localização e endereço, além de informações como tipo de contrato, descrição do projeto e equipe responsável	✓✓	Documentar e tornar acessível as informações de identificação do projeto, algo que ainda não está sendo feito atualmente, principalmente em relação a alocação da equipe responsável
Gestão de Papéis e Responsabilidades	Define e documenta as responsabilidades de cada membro da equipe através de uma matriz de responsabilidades	✓	Definir os papéis principais das ações e responsabilidades relacionadas ao BIM e elaborar a matriz de responsabilidades, antes do início da etapa de projeto
Objetivos e Usos BIM	São métodos de aplicação do BIM durante o ciclo de vida que auxilia na definição dos escopos do modelo e na identificação das tarefas a serem realizadas	✓	Condução um estudo interno para identificar os usos mais frequentemente utilizados do BIM na elaboração projetos, baseados nos usos BIM de Messner <i>et al.</i> (2019b)
Processo BIM	Prática de realizar o BIM, utilizando mapas de processo para documentação, melhoria e comunicação	✓	Condução de um levantamento para entender as mudanças necessárias na adoção do BIM e desenvolver mapas de processos para orientar as etapas dos projetos nessa nova metodologia
Comunicação e Colaboração BIM	Um Ambiente Comum de Dados promove a colaboração e compartilhamento eficiente de informações em projetos BIM	✓✓	Treinamento adequado dos profissionais envolvidos no uso da ferramenta para melhor aproveitamento e adaptação
Qualidade BIM	Uso adequado dos dados BIM e revisão da validade das informações	✓✓	Implementação de um processo estruturado, como o proposto pela PlanRadar (2023), conforme abordado em 7.6.
Infraestrutura Tecnológica BIM	Inclui <i>hardware</i> , <i>software</i> e rede necessários para suportar o sistema BIM	✓✓	Realização de uma análise de <i>hardware</i> e <i>software</i> atuais para verificar sua compatibilidade com as demandas necessárias, além de estabelecer um orçamento adequado e promover a criação de uma cultura organizacional que valorize o uso efetivo do BIM.
Organização do Modelo BIM	Envolve a gestão e estruturação sistemática durante todo o ciclo de vida do projeto, a criação de um repositório centralizado e a estrutura hierárquica do modelo	✓✓	Adoção de uma estrutura hierárquica do modelo, onde deve-se seguir a partir do projeto de arquitetura, adoção e incentivo do uso de um sistema de nomenclatura unificado, conforme apresentado no Apêndice A e utilização da metodologia do PlanBIM para determinar os conjuntos de dados e níveis de detalhamento, empregando os conceitos de Tipos de Informação (TDI) e Níveis de Informação BIM (NDI).
Planejamento de Entregas BIM	Define o plano global para a entrega eficiente dos resultados desejados, considerando métodos, coordenação e gestão das fases do projeto	✓	Recomenda-se estabelecer um plano temporal para a entrega de informações, alinhado com o cronograma do projeto e o contrato entre as partes envolvidas. Sugere-se também uma matriz de entregáveis para padronizar o tipo e o formato dos documentos a serem entregues

Fonte: O autor (2024).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

9.1. Conclusões

O objetivo deste estudo consistiu em identificar uma estrutura que direcione a elaboração de um plano de execução BIM dentro do contexto da Diretoria de Projetos e Obras da Universidade Federal de Viçosa, embasado na revisão da literatura técnico-científica atual e na análise de planos de execução BIM estabelecidos, predominantemente em âmbito internacional. Os objetivos específicos abrangeram: um estudo bibliográfico sobre BIM, plano de execução BIM e BIM em órgãos públicos; conduzir uma revisão bibliométrica e analítica sobre gerenciamento de projetos e planos de execução BIM para obter uma visão geral da pesquisa científica sobre PEBs e sua implementação global, além de identificar possíveis correlações entre a pesquisa científica e a existência de documentos BIM; descrever as etapas de desenvolvimento de projetos e os fluxos de trabalho da DPO, contextualizando a utilização do PEB nesta diretoria; identificar e conceituar os principais elementos que compõem a estrutura de um PEB, com base na revisão da literatura técnico-científica atual e de planos de execução BIM; e propor recomendações, fundamentadas nos elementos levantados e analisados, para auxiliar na futura elaboração de um PEB pela DPO.

Diante dos resultados, as seguintes conclusões podem ser listadas.

- A revisão bibliográfica revelou que O BIM não possui uma definição única e estática, sendo compreendido como um fenômeno multidimensional e complexo. É considerado uma tecnologia disruptiva e um domínio de conhecimento expansivo, que abarca políticas, processos e tecnologias interativas para incorporar as atividades e ferramentas necessárias para modelar e gerenciar todas as informações essenciais, tais como informações sobre projeto, construção, logística, operação, manutenção, orçamentos e cronogramas de um empreendimento durante todo seu ciclo de vida. Ele promove o trabalho colaborativo e interdisciplinar, agregando valor aos processos. Como banco de dados compartilhado, facilita a visualização, integração e análise das características físicas e

funcionais de objetos construídos ao longo de seu ciclo de vida, oferecendo oportunidades para informar decisões valiosas relacionadas a diferentes aspectos de gerenciamento. Além disso, pode ser também um mecanismo para apoiar a administração de contratos, atribuir e rastrear tarefas, gerenciar variações e, em geral, planejar e relatar o andamento do projeto;

- O PEB é um documento que orienta a equipe ao longo do ciclo de vida de um projeto de construção, desde a fase de projeto até as etapas de operações e manutenção. Ele define participantes, metas, processos e trocas de informações, proporcionando uma estrutura para a implementação eficaz do BIM. A aplicação de um PEB é justificada pela necessidade de simplificar e aprimorar o gerenciamento da entrega de informações ao longo do projeto, garantindo que cada participante e interessado saiba qual papel deve desempenhar e quando, além de entender o que esperar de outras pessoas, equipes e organizações, promovendo uma execução eficaz e coordenada dos processos BIM, além de aumentar a qualidade, reduzir custos e mitigar riscos. Para sua implementação, é crucial a formação de uma equipe de planejamento composta por representantes de todos os principais membros da equipe do projeto. O processo de planejamento do PEB envolve cinco passos: identificação dos objetivos e usos do BIM, design do processo de execução, definição das entregas do BIM, identificação da infraestrutura necessária e desenvolvimento do plano adaptável às necessidades do projeto. A colaboração entre todas as partes envolvidas é essencial para o sucesso do PEB, que deve ser continuamente monitorado, atualizado e revisado ao longo do projeto para garantir sua eficácia e relevância. O PEB deve ser flexível para se adaptar às transformações do projeto, incorporando informações adicionais e respondendo dinamicamente às exigências emergentes, mantendo sempre a coerência e alinhamento com a visão global do projeto;

- O Governo Federal, por meio de legislações como o Decreto nº 9.377/2018 (atualizado pelo Decreto nº 11.888/2024) e a Lei nº 14.133/2021, está incentivando a implementação do BIM em obras públicas. Essas medidas integram a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR), visando otimizar recursos, aumentar a produtividade, reduzir custos e riscos, e melhorar a qualidade dos projetos. O Decreto nº 10.306/2020 estabelece a adoção do BIM em três fases: modelagem para arquitetura e engenharia, planejamento e execução, e gestão do ciclo de vida da obra. A Estratégia BIM BR busca criar um ambiente favorável para investimentos e capacitação profissional, propondo normas técnicas e promovendo a interoperabilidade e sustentabilidade na construção. A meta é aumentar significativamente a adoção do BIM até 2028, impulsionando o crescimento do PIB da construção civil;
- Os principais tópicos identificados que podem compor a estrutura de um PEB incluem informações de identificação do projeto, gestão de papéis e responsabilidades, objetivos e usos BIM, processo BIM, comunicação e colaboração BIM, qualidade BIM, infraestrutura tecnológica BIM, organização do modelo BIM e planejamento de entregas BIM. A compreensão abrangente e precisa para uma adequada identificação do projeto é fundamental. Além disso, a definição e documentação das responsabilidades de cada membro da equipe garantem alinhamento com os objetivos do projeto. Os escopos do modelo, seu propósito e o processo BIM usando mapas de processo são também elementos essenciais. A cooperação entre os participantes, respaldada pelo compartilhamento eficiente de informações e capacidade de intercâmbio de dados, é crucial. A qualidade BIM visa orientar o uso adequado dos dados e revisar a validade das informações físicas e lógicas. A infraestrutura tecnológica compreende *hardware*, *software* e rede essenciais para sustentar o processo de projeto em BIM. A organização do modelo BIM envolve gestão e estruturação sistemática para administração eficaz, incluindo

a estrutura hierárquica, sistema de nomenclatura e informações contidas no modelo. Por fim, o planejamento de entregas BIM estabelece o plano global para a eficiente entrega dos resultados desejados;

- As etapas de desenvolvimento de projetos e fluxo de trabalhos na DPO/UFV incluem cinco etapas. Começa com a identificação da demanda, onde as necessidades são levantadas pela comunidade universitária e aprovadas pelos departamentos e centros envolvidos. Em seguida, a proposta passa pela análise pela PAD para garantir conformidade com as diretrizes institucionais. Após aprovação, a demanda é encaminhada à DPO, onde um arquiteto responsável é designado para a etapa de desenvolvimento do projeto, que inclui sub-etapas como pré-projeto, projeto preliminar, projeto básico e projeto executivo. Dessa forma, sendo considerado um ambiente propício para implementação de um PEB a curto prazo, sendo necessário apenas a adequação à nova realidade, pois há um fluxo de trabalho muito bem definido e facilmente adaptável, embora o processo atual se desenvolva ainda de maneira linear, se baseando nos sistemas CAD;
- A DPO da UFV possui um processo bem definido para o desenvolvimento de projetos e fluxo de trabalho, composto por cinco etapas: identificação da demanda, análise pela Pró-Reitoria de Administração, desenvolvimento do projeto, execução do projeto e entrega do projeto. Este processo, embora se desenvolva ainda de maneira linear e se baseie nos sistemas CAD, apresenta características que o tornam propício para a implementação de um PEB a curto prazo;
- A Diretoria de Projetos e Obras está em um estágio inicial, mas promissor rumo à implementação eficaz do seu PEB.

9.2. Considerações para trabalhos futuros

A pesquisa apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e no desenvolvimento de trabalhos futuros. Uma das principais limitações foi a ausência de um repositório unificado de Planos de Execução BIM (PEBs). Isso dificultou a busca por documentos relevantes e limitou a gama de PEBs que puderam ser examinados. Outro fator limitante foi a escassez de PEBs nacionais, principalmente de outras universidades federais. A disponibilidade de mais PEBs nacionais teria permitido um estudo comparativo mais eficaz e contextualizado à realidade brasileira, especialmente em instituições de ensino superior.

Para superar as limitações da pesquisa atual e aprofundar o conhecimento sobre a implementação do PEB em universidades federais, sugere-se a realização de trabalhos futuros que explorem o desenvolvimento de um estudo de caso detalhado sobre a implementação do PEB na DPO/UFV que possa acompanhar o processo desde a elaboração do PEB até a entrega dos resultados, documentando as etapas, desafios e aprendizados. Essa imersão profunda em um caso real permitirá uma análise mais abrangente da efetividade do PEB e das práticas mais adequadas para sua implementação, além da análise da cultura organizacional da DPO/UFV e seu impacto na implementação do PEB para investigar como os valores, crenças e normas da organização influenciam a adoção do BIM e propor ações para alinhar a cultura com os objetivos do PEB. Essa análise contribuirá para a compreensão dos fatores que facilitam ou dificultam a implementação do BIM em diferentes contextos organizacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, M. A. *et al.* A cloud-based collaborative ecosystem for the automation of BIM execution plan (BEP). **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 22, n. 4, p. 1306–1324, 14 jun. 2024.

ABDI. **GUIA 6 – A Implantação de Processos BIM**. A Implantação de Processos BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – Brasília, DF: ABDI, 2017. Vol. 6; 22 p.

AEC (UK). **AEC (UK) BIM Protocol**. 2.0 ed., UK: 2012.

AJAYI, S.O.; OYEBIYI, F.; ALAKA, H. A. Facilitating compliance with BIM ISO 19650 naming convention through automation. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 21, n. 1, p. 108–129, 2023.

AJAYI, SAHEED O.; OYEBIYI, F.; ALAKA, H. A. Facilitating compliance with BIM ISO 19650 naming convention through automation. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 21, n. 1, p. 108–129, 19 jan. 2023.

AL HATTAB, M.; HAMZEH, F. Information Flow Comparison Between Traditional and BIM-Based Projects in the Design Phase Organizational Issues and behavior View project Modeling Design Workflow by Integrating Process and Organization View project. **Conference: Proceedings for the 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. 2013.

ALIZADEHSALEHI, S; HADAVI, A; HUANG, J. From BIM to extended reality in AEC industry. **Automation in construction**, v. 116, p. 103254, 2020.

ALP, N.; MANNING, C. Creating a plan for building information modeling. **Proceedings of PICMET '14: Infrastructure and Service Integration**. 2014. p. 2732–2734.

ALTO QI. **AltoQi Visus - Collab Centralização e controle na gestão da informação e colaboração**. Disponível em: <<https://www.altoqi.com.br/visus/collab>>. Acesso em: 14 maio 2024.

ALVAREZ, A. A.; RIPOLL-MEYER, M. V. Proposal for the implementation of the bim methodology in an classroom experience focused on building sustainability | Propuesta

para la implementación de la metodología bim en una experiencia áulica orientada a la sustentabilidad edilicia. **Habitat Sustentable**, v. 10, n. 1, p. 32–43, 2020.

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **E203 - Building Information Modeling and Digital Data Exhibit**. 2013a.

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **G202 - Project Building Information Modeling Protocol Form**. 2013b.

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **G203 - BIM Execution Plan**. 2022.

AMORIM, S. R. L. DE. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimento**. 1ª ed. Rio de Janeiro: 2021.

AN, S.-J. *et al.* BIM Information Standards for Life Cycle Management of Railway Track Facilities. **Journal of the Korean Society for Railway**, v. 26, n. 5, p. 359–372, 31 maio 2023.

ANDERSON, A.; RAMALINGAM, S. A socio-technical intervention in bim projects - An experimental study in global virtual teams. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 26, p. 489–504, 2021.

ANTUNES, M. L. R.; FLORES, D. A. N. Introdução ao BIM. Em: ALMEIDA, M. A. F.; BONALDO, E. (Eds.). **Building Information Modeling (BIM) - Princípios e Tendências**. Belo Horizonte – MG: **Editora Poisson**, 2023.

ANZIQS. **Australia and New Zealand BIM Best Practice Guidelines**. 2018.

ARAYICI, Y. *et al.* Interoperability specification development for integrated BIM use in performance based design. **Automation in Construction**, v. 85, p. 167–181, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 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**. Primeira edição ed. Rio de Janeiro: 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-1:2022 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 - RJ: 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT PR 15:2022 Prática Recomendada Ambiente Comum de Dados (CDE)**. Rio de Janeiro - RJ: 2022.

AUSTRALIAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **BIM Management Plans**. 1 ed. 2012.

AUTODESK. **BIM Pilot Deployment Workbook**. San Rafael, CA, USA: Autodesk Inc., 2015.

AXELOS. **ITIL Foundation**. v4. Londres, Inglaterra: 2019.

AYERRA, I. *et al.* Next steps in BIM execution planning: a review of guides in the USA. **Conference: 2021 European Conference on Computing in Construction**. 26 jul. 2021, p. 277–284.

AZHAR, S. *et al.* Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects. **Conference: First International Conference on Construction in Developing Countries**. 4 ago. 2008.

AZHAR, S.; KHALFAN, M.; MAQSOOD, T. Building information modelling (BIM): now and beyond. **Construction Economics and Building**, v. 12, n. 4, p. 15–28, 15 out. 2015.

AZZOUZ, A.; HILL, P. How BIM is assessed using Arup's BIM maturity measure? **Proceedings 33rd Annual ARCOM Conference**. 2017. p. 35–44.

BALDWIN, M. **The BIM manager: a practical guide for BIM project management**. 1st edition ed. Berlin Wien Zürich: Beuth, 2019. (DIN).

BARRETT, P.; SEXTON, M. Innovation in Small, Project-Based Construction Firms *. **British Journal of Management**, v. 17, n. 4, p. 331–346, 17 dez. 2006.

BICSI. **ANSI/BICSI 003-2014 Building Information Modeling (BIM) Practices for Information Technology Systems**. Disponível em: <<https://www.bicsi.org/standards/available-standards-store/single-purchase/ansi-bicsi-003-2014>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

BIM FÓRUM BRASIL. **Guias de contratação BIM: conceitos básicos e requisitos para contratação BIM**. São Paulo: 2023.

BOEYKENS, S. *et al.* Experiencing BIM Collaboration in Education. **Conference: Computation and Performance. Proceedings of the 2013 eCAADe Conference**. 2013. p. 505–513.

BOONTAE, N.; USSAVADILOKRIT, M. Challenges in implementing building information modelling for facility management in government buildings in Thailand. **Property Management**, v. 42, n. 3, p. 431–453, 3 jun. 2024.

BORKOWSKI, A. S. *et al.* USE OF THE CDE ENVIRONMENT IN TEAM COLLABORATION IN BIM. **Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska**, v. 13, n. 4, p. 93–98, 20 dez. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 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. Brasil: 2 abr. 2020

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BIP 2207:2010 Building information management A standard framework and guide to BS 1192**. Disponível em: <<https://www.en-standard.eu/bip-2207-2010-building-information-management-a-standard-framework-and-guide-to-bs-1192/>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 1192-2:2013 Specification for Information Management for the Capital/Delivery Phase of Construction Projects Using Building Information Modelling**. 2013.

BROWARD COUNTY FLORIDA AVIATION DEPARTMENT. **BIM Standard**. Ft Lauderdale, FL: 2013.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 971–980, out. 2013.

BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY. **BIM Essential Guide for BIM Execution Plan**. Singapore: 2013a.

BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY. **Singapore BIM Guide**. 1.0 ed. Singapore: Building and Construction Authority, 2012.

BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY. **Singapore BIM Guide**. 2.0 ed. Singapore: 2013b.

BUILDING AND CONSTRUCTION PRODUCTIVITY PARTNERSHIP. **New Zealand BIM Handbook: A Guide to Enabling BIM on Building Projects**. New Zealand: 2014.

BUILDINGSMART FINLAND. **Common BIM Requirements 2012**. Disponível em: <https://wiki.buildingsmart.fi/en/04_Guidelines_and_Standards/COBIM_Requirements>. Acesso em: 19 jul. 2023.

BUILDINGSMART. **buildingSMART BIM Reference Map**. Disponível em: <<http://bimguides.vtreem.com/bin/view/Main/>>. Acesso em: 3 maio 2023.

CANBIM. **AEC (CAN) BIM Protocol**. 1.0 ed. Canada, 2012.

ÇEKIN, E.; SEYIS, S. BIM Execution Plan based on BS EN ISO 19650-1 and BS EN ISO 19650-2 Standards. **Conference: 6th International Project and Construction Management Conference**. 2020.

CELOZA, A.; DE OLIVEIRA, D. P.; LEITE, F. Role of BIM Contract Practices in Stakeholder BIM Implementation on AEC Projects. **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, v. 15, n. 2, 2023c.

CELOZA, A.; DE OLIVEIRA, D.; LEITE, F. Association of BIM-Related Contract Language and BIM Use on Construction Projects. 2023a, Singapore: **Springer Nature Singapore**, 2023. p. 263–272.

CELOZA, A.; DE OLIVEIRA, D.; LEITE, F. Association of BIM-Related Contract Language and BIM Use on Construction Projects. **In book: Proceedings of the Canadian Society of Civil Engineering Annual Conference**. v. 251, p.263-272, 2023b.

CELOZA, A.; LEITE, F.; DE OLIVEIRA, D. P. Impact of bim-related contract factors on project performance. **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, v. 13, n. 3, 2021.

CHAI, C. *et al.* BIM integration in agile scrum during the design phase. **Journal of Engineering Science and Technology**, v. 18, p. 302–316, 2023.

CHEGU BADRINATH, A.; HSIEH, S.-H. Empirical Approach to Identify Operational Critical Success Factors for BIM Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 145, n. 3, mar. 2019.

- CHENG, J. C. P.; MA, L. Y. H. A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning. **Waste Management**, v. 33, n. 6, p. 1539–1551, jun. 2013.
- CHOI, H. K.; PARK, J. J.; KIM, E. Y. Evaluation and analysis of the importance of qualitative factors for improving bim work efficiency using ahp method. **Journal of the Architectural Institute of Korea**, v. 37, n. 3, p. 19–28, 2021.
- CITY OF SANTO ANTONIO. **CoSA BIM Standards**. 1.1 ed. Santo Antonio, Texas, USA: iM STUDIOS, LLC, 2011.
- CONSENSUSDOCS. **ConsensusDocs 301 – BIM Addendum**. Arlington, VA: ConsensusDocs LLC, 2015.
- CONSTRUCTION INDUSTRY COUNCIL. **BIM Protocol**. 2. ed. London: 2018.
- CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **RES-CPF 2010-11 - Building Information Modeling Project Execution Planning Research Project**. Austin: 2012.
- COOPERATIVE RESEARCH CENTRE FOR CONSTRUCTION INNOVATION. **National Guidelines for Digital Modelling**. Icon.Net Pty Ltd ed. Brisbane: 2009.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Caderno de Requisitos Técnicos BIM do DNIT**. Brasil, 2023.
- DEPARTMENT OF VETERANS AFFAIRS. **The VA BIM Guide**. 1.0 ed. 2010.
- DIAS, T. M. R.; MOITA, G. F.; DIAS, P. M. Um estudo sobre a rede de colaboração científica dos pesquisadores brasileiros com currículos cadastrados na Plataforma Lattes. **Em Questão**, p. 63–86, 1 jan. 2019.
- DING, L.; XU, X. Application of cloud storage on BIM life-cycle management. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 11, n. 1, 2014.
- DUBOULOZ, S. Les barrières à l'innovation organisationnelle : Le cas du Lean Management. **Management international**, v. 17, n. 4, p. 121–144, 28 nov. 2013.
- EADIE, R. *et al.* BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. **Automation in Construction**, v. 36, p. 145–151, dez. 2013.
- EASTMAN, C. M. *et al.* **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. Third edition ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2018.

ESPINHA, R. G. **Entenda o que são os entregáveis de um projeto e como definir.** Disponível em: <<https://artia.com/blog/entregaveis-de-um-projeto/>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FEDERAL INSTITUTE FOR RESEARCH ON BUILDING, U. A. ANS S. D. **BIM Guide for Germany.** Disponível em: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/EN/research/programs/FutureBuilding/3GeneralConditions/2013/BIMGuide/01_Start_dossier.html>. Acesso em: 23 jul. 2023.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, J.F. Implementation of BIM Virtual Models in Industry for the Graphical Coordination of Engineering and Architecture Projects. **Buildings**, v. 13, n. 3, 2023.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, JUAN FRANCISCO. Implementation of BIM Virtual Models in Industry for the Graphical Coordination of Engineering and Architecture Projects. **Buildings**, v. 13, n. 3, p. 743, 11 mar. 2023.

FONTES, M. F. C. **Mapeamento e análise do processo de gerenciamento de projetos e obras públicas: Um estudo de caso da Universidade Federal de Viçosa-MG.** 2012. Magister Scientiae – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2012.

FOSSE, R.; SPITLER, L.; ALVES, T. Deploying BIM in a heavy civil project. **24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.** p. 43–52, 2016.

FRANZ, B.; MESSNER, J. Evaluating the Impact of Building Information Modeling on Project Performance. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 33, n. 3, maio 2019.

FREITAS, R. C. F. **O Processo de Adoção do BIM em Empresas Públicas e em Construtoras de Infraestrutura.** São Paulo: 2020.

FU, Q.; SHI, X. Research on the IFC-based data exchange method of BIM information for precast concrete segment. **Automation in Construction.** p. 1202–1211, 2009.

FUNTÍK, T. *et al.* The Status of Building Information Modeling Adoption in Slovakia. **Buildings**, v. 13, n. 12, p. 2997, 30 nov. 2023.

GÄCHTER, W. *et al.* Possible applications for a digital ground model in infrastructure construction | Anwendungsmöglichkeiten eines digitalen Baugrundmodells im Infrastrukturbau. **Geomechanik und Tunnelbau**, v. 14, n. 5, p. 510–520, 2021.

GARFIELD, E. Journal impact factor: a brief review. **Canadian Medical Association Journal**, v. 161, n. 8, p. 979, 19 out. 1999.

GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **BIM Execution Plan Template**. 1.0 ed. Georgia: 2011.

GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **BIM Requirements & Guidelines for Architects, Engineers and Contractors**. 2.0 ed. Georgia: 2021.

GEORGIA STATE FINANCING AND INVESTMENT COMMISSION. **BIM Execution plan**. 2012. v. Series 01: Template.

GERCEK, B. *et al.* BIM execution process of construction companies for building projects. **Resilient Structures and Sustainable Construction**. 2017.

GEYLANI, O.; DIKBAS, A. A review of resource based view in the construction industry: A BIM case as a strategic resource. **eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2016**. 1st edition. p. 529–536, 2016.

GRAY, B. Conditions Facilitating Interorganizational Collaboration. **Human Relations**, v. 38, n. 10, p. 911–936, 22 out. 1985.

GUO, Y.-M. *et al.* Bibliometric Analysis on Smart Cities Research. **Sustainability**, v. 11, n. 13, p. 3606, 30 jun. 2019.

HADZAMAN, N. A. H.; TAKIM, R.; MOHAMMAD, A.-H. N. M. F. An exploratory study: Building information modelling execution plan (BEP) procedure in mega construction projects. **Malaysian Construction Research Journal**, v. 18, n. 1, p. 29–40, 2016.

HE, Q. *et al.* Mapping the managerial areas of Building Information Modeling (BIM) using scientometric analysis. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 4, p. 670–685, maio 2017.

HEESOM, D. *et al.* Developing a collaborative HBIM to integrate tangible and intangible cultural heritage. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, v. 39, n. 1, p. 72–95, 2021.

HONG KONG INSTITUTE OF BUILDING INFORMATION MODELLING. **BIM Project Specification**. 3.0 ed. 2011.

HU, Z.-Z. *et al.* Improving interoperability between architectural and structural design models: An industry foundation classes-based approach with web-based tools. **Automation in Construction**, v. 66, p. 29–42, jun. 2016.

INDIANA UNIVERSITY. **BIM Execution Plan**. Acesso em: 20 jul. 2023.

INFRA S.A. **Plano de Execução BIM**. Disponível em: <<https://www.infrasa.gov.br/bim-na-infrasa/plano-de-execucao-bim/#>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

JACOB, J.; VARGHESE, K. Analysing process-oriented BIM Execution Plan using MDM. **14th International Dependency and Structure Modelling Conference**. p. 329–341, 2012.

JAMES, D.; SABU, B.; JAMES, D. BIM Implementation Strategy- A proposal for KMRL. **40th International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. 7 jul. 2023.

JAMES, D.; SABU, B.; JAMES, D. BIM Implementation Strategy- A proposal for KMRL. **Conference: 40th International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. 7 jul. 2023.

JIANG, B. *et al.* BIM Implementation in China: A Case Study Approach. **4th International Conference on Information Technology and Management Innovation**. Paris, France: Atlantis Press, 2015.

JOBLOT, L. *et al.* Building Information Maturity Model specific to the renovation sector. **Automation in Construction**, v. 101, p. 140–159, 2019.

JUNG, N.; LEE, G. Automated classification of building information modeling (BIM) case studies by BIM use based on natural language processing (NLP) and unsupervised learning. **Advanced Engineering Informatics**, v. 41, p. 100917, ago. 2019.

KAISER, J. Process modeling for BIM. **CESB 2016 - Central Europe Towards Sustainable Building 2016: Innovations for Sustainable Future**. p. 781–788, 2016.

KASSEM, M. *et al.* Building information modelling: protocols for collaborative design processes. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**. 2014

KASSEM, M.; DE AMORIM, S. R. L. **Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. Brasília: 2015.

KHAWAJA, E. U. R.; MUSTAPHA, A. Mitigating Disputes and Managing Legal Issues in the Era of Building Information Modelling. **Journal of Construction in Developing Countries**, v. 26, n. 1, p. 111–130, 2021.

KOHLBÖCK, B. *et al.* The BIM pilot project Köstendorf – Salzburg | Das BIM-Pilotprojekt Köstendorf – Salzburg. **Geomechanik und Tunnelbau**, v. 11, n. 4, p. 325–334, 2018.

KOUHESTANI, S.; NIK-BAKHT, M. IFC-based process mining for design authoring. **Automation in Construction**, v. 112, 2020.

KREIDER, R. G.; MESSNER, J. I. **The Uses of BIM**. 0.9 ed. University Park, PA: The Pennsylvania State University, 2013.

KWON, O.-C.; JO, C.-W. Proposal of BIM Quality Management Standard by Analyzing Domestic and International BIM Guides. **Journal of the Korea Institute of Building Construction**, v. 11, n. 3, p. 265–275, 20 jun. 2011.

LE ROY, F.; ROBERT, M.; GUILIANI, P. L'innovation managériale. Généalogie, défis et perspectives. **Revue française de gestion**, v. 39, n. 235, p. 77–90, 28 set. 2013.

LEE, S.-K.; KIM, K.-R.; YU, J.-H. BIM and ontology-based approach for building cost estimation. **Automation in Construction**, v. 41, p. 96–105, 2014.

LÉVÁRDY, V.; BROWNING, T. R. An Adaptive Process Model to Support Product Development Project Management. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 56, n. 4, p. 600–620, nov. 2009.

LI, H. *et al.* Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. **Safety Science**, v. 75, p. 107–117, jun. 2015.

LI, J.; GREENWOOD, D.; KASSEM, M. Blockchain in the built environment and construction industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases. **Automation in Construction**, v. 102, p. 288–307, jun. 2019.

LI, L. **A Study on BIM Data Processing Method for Facility Management - Case Study for BIM-Based Building Information Interoperability of HVAC System.** 2021. Thesis – Tokyo Metropolitan University, Tokyo, 2021.

LIN, Y.-C. *et al.* Development of BIM execution plan for BIM model management during the pre-operation phase: A case study. **Buildings**, v. 6, n. 1, 2016.

LOS ANGELES COMMUNITY COLLEGE DISTRICT. **LACCD BIM Standards.** 4.3 ed. 2019.

LOU, J.; LU, W.; XUE, F. A Review of BIM Data Exchange Method in BIM Collaboration. Proceedings of the 25th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate. Singapore: **Springer Singapore**, 2021. p. 1329–1338.

LOZINSKI, I. **Creating a successful BIM Execution Plan: Part 1.** Disponível em: <<https://bimcorner.com/creating-a-successful-bim-execution-plan-part-1/>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

LUCARELLI, M. *et al.* BEP & mapping process for the restoration building site. **2nd International Conference of Geomatics and Restoration.** p. 747–752, 2019.

LÜKE, W. **Os desafios da adoção da BIM na administração pública.** Disponível em: <<https://www.gestaopublica.softplan.com.br/conteudo/desafios-da-adocao-da-bim-na-administracao-publica/#:~:text=Sob%20o%20mesmo%20ponto%20de,de%202020%20instituiu%20a%20medida>>. Acesso em: 12 dez. 2023.

MAHBOD, S.; IORDAVONA, I.; POIRIER, E. A Gap Analysis of Current CCDC Standard Contract Documents and Provisions for Successful BIM-Enabled Projects in Canada. **CSCE 2021 Annual Conference Inspired by Nature.** 2023.

MAIA, M. DE F. S.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 18–31, ago. 2008.

MANZIONE, L.; MELHADO, S. B.; JÚNIOR, C. L. N. **BIM e inovação em gestão de projetos: de acordo com a ISO 19650.** 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

MARQUES, N. R. **Diretrizes para o gerenciamento do processo de desenvolvimento de projetos de arquitetura, engenharia e construção de obras públicas: o Caso da Universidade Federal de Viçosa**. 2013. Magister Scientiae – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2013.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **T04 - BIM Execution Plan**. Cambridge, USA: 2022.

MAYER, P. *et al.* Assessing the duration of the lead appointed party coordination tasks and evaluating the appropriate team composition on bim projects. **Buildings**, v. 11, n. 12, 2021.

MESSNER, J. *et al.* **BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2**. University Park, PA, USA: The Pennsylvania State University, 2019a.

MESSNER, J. *et al.* **BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2**. University Park, PA, USA: Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, 2019b.

MIETTINEN, R.; PAAVOLA, S. Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. **Automation in Construction**, v. 43, p. 84–91, jul. 2014.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM**. Brasil, 2018.

MITCHELL, D. 5D: Creating cost certainty and better buildings. **eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the European Conference on Product and Process Modelling**. p. 253–258, 2012.

MONTAGUE, R. **Building Information Modelling: What information is in the model?** Disponível em: <<https://www.thenbs.com/knowledge/building-information-modelling-what-information-is-in-the-model>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

MORDUE, S. **BIM Levels of Information**. Disponível em: <<https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-of-information>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

MT HØJGAARD. **CAD-BIM Manual - General Part**. 3.0 ed. 2016.

MUSTAFFA, N. E. *et al.* Management of contractual risks in a BIM-enabled project. **Central European Symposium On Thermophysics 2021**. 2021.

NADOT, M. D. *et al.* Data-driven underground construction management: a case study of the Big Circle Metro Line in Moscow. 2024. p. 2917–2919.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **National BIM Guide for Owners**. 2017.

NATSPEC. **BIM Management Plan**. 2.0 ed. Construction Information Systems Limited, 2016.

NATSPEC. **NATSPEC BIM Resources**. Disponível em: <<https://bim.natspec.org/resources>>. Acesso em: 3 maio 2023.

NATSPEC. **NATSPEC National BIM Guide**. 3. ed. Construction Information Systems Limited, 2022.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF DESIGN + CONSTRUCTION. **BIM Guidelines**. 2012.

NOOR, R. N. H. R. M.; IBRAHIM, C. K. I. C.; BELAYUTHAM, S. Exploring the key attributes influencing social collaboration based BIM projects among actors: A Malaysian case study. **International Conference Of Mathematics And Mathematics Education**. 2022.

NOOR, R. N.; IBRAHIM, C. K. I. C.; BELAYUTHAM, S. Making Sense of Multi-Actor Social Collaboration in Building Information Modelling Level 2 Projects: A Case in Malaysia. **Construction Economics and Building**, v. 21, n. 4, p. 89–114, 2021.

NORTHUMBRIA UNIVERSITY; SPECIALIST ENGINEERING CONTRACTORS' (SEC) GROUP; NATIONAL SPECIALIST CONTRACTORS' COUNCIL. **First Steps to BIM Competence: A Guide for Specialist Contractors**. 2014.

NORWEGIAN HOME BUILDERS' ASSOCIATION. **BIM User Manual**. 2.0 ed. Oslo: 2012.

NOUR EL-DIN, M. *et al.* Digital Twins for Construction Assets Using BIM Standard Specifications. **Buildings**, v. 12, n. 12, 2022.

NYC SCHOOL CONSTRUCTION AUTHORITY. **BIM Guidelines and Standards for Architects and Engineers**. 1.1 ed. New York, 2014.

OHIO GENERAL SERVICES DIVISION. **State of Ohio BIM Protocol**. Columbus, Ohio.

OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, E. T. A survey on BIM information management: The approach of producers and consumers of model information in Brazil. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. 2022.

OLIVEIRA, M. F. DE. **Roteiro para implementação BIM (Building Information Modeling) com foco em modelos de maturidade**. 2022. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2022.

OLUGBOYEGA, O.; WINDAPO, A. Investigating the Strategic Planning of BIM Adoption on Construction Projects in a Developing Country. **Journal of Construction in Developing Countries**, v. 27, n. 2, p. 183–204, 2022.

ORAE, M. *et al.* Collaboration barriers in BIM-based construction networks: A conceptual model. **International Journal of Project Management**, v. 37, n. 6, p. 839–854, ago. 2019.

ORAE, M. *et al.* Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 7, p. 1288–1301, out. 2017.

PANAGIOTIDOU, N.; PITT, M.; LU, Q. Building information modelling execution plans: a global review. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Smart Infrastructure and Construction**, p. 1–22, 21 set. 2022.

PARK, K.-J.; OCK, J.-H. Structuring a BIM Service Scoping, Tendering, Executing, and Wrapping-Up (STEW) Guide for Public Owners. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 12, n. 7, 2022.

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. 2.0 ed. University Park, PA, USA: Computer Integrated Construction Research Program, 2013.

PENTTILÄ, H. Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression. **ITcon Vol. 11, Special issue The Effects of CAD on Building Form and Design Quality**. p. 395-408, 2006.

PLANRADAR. **Checklist de 5 etapas para controle e garantia de qualidade BIM.** Disponível em: <<https://www.planradar.com/pt-br/checklist-de-5-etapas-para-controle-e-garantia-de-qualidade-bim/>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

POPOV, V. *et al.* Building information modelling: Procurement procedure. **Business, Management and Economics Engineering**, v. 19, n. 1, p. 180–197, 2021.

PRADA, M. C. G.; MORALES, L. C. **Guías para la Adopción BIM en las Organizaciones: Fichas de Usos Bim.** Bogotá: Cámara Colombiana de la Construcción, 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos e o Padrão de Gerenciamento de Projeto: Guia PMBOK.** 7. ed. 2021.

PRUSKOVA, K.; KAISER, J. Implementation of BIM Technology into the Design Process Using the Scheme of BIM Execution Plan. **IOP Conference Series Materials Science and Engineering.** 2019.

RABÓCZKAY, T. Significado real do número de citações de um artigo científico. **Jornal da USP**, 26 jul. 2019.

RAMAGE, M. **What Is a BIM Execution Plan and What Should It Include?** Disponível em: <<https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-a-bim-execution-plan-and-what-should-it-include>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

RODRIGUEZ-TREJO, S. *et al.* Hierarchy based information requirements for sustainable operations of buildings in Qatar. **Sustainable Cities and Society**, v. 32, p. 435–448, 2017.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações.** Doctor Scientiae – Universidade Federal de Santa Catarina, Romano, Fabiane Vieira, 2003.

SACKEY, E.; AKOTIA, J. Spanning the multilevel boundaries of construction organisations: Towards the delivery of BIM-compliant projects. **Construction Innovation**, v. 17, n. 3, p. 273–293, 2017.

SACKS, R. *et al.* Construction with digital twin information systems. **Data-Centric Engineering**, 1, p. e14, 2020. doi:10.1017/dce.2020.16.

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

SACKS, R. *et al.* Toward artificially intelligent cloud-based building information modelling for collaborative multidisciplinary design. **Advanced Engineering Informatics**, v. 53, p. 101711, ago. 2022.

SAMPAIO, E. **Setup para BIM: Conheça e entenda os benefícios**. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/setup-bim/>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

SAN DIEGO COMMUNITY COLLEGE DISTRICT. **BIM Standards for Architects, Engineers & Contractors**. 2.0 ed. 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA. **Caderno de Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM - Edificações**. Curitiba, PR: 2023. v. Caderno 11.

SENATE PROPERTIES. **Senate Properties: BIM Requirements 2007**. Helsinki: Senate Properties, 2007.

SHIN, M. H.; KIM, S.-A. Analyzing the Variances in Perspectives on BIM Implementation among Korea AEC Participants. **Advances in Civil Engineering**. **Advances in Civil Engineering**. v. 2024, p. 1–25, 5 mar. 2024.

SHIN, M. H.; KIM, S.-A. Analyzing the Variances in Perspectives on BIM Implementation among Korea AEC Participants. **Advances in Civil Engineering**, v. 2024, p. 1–25, 5 mar. 2024.

SINAENCO. **Governo estabelece metas e prazos para implementação do BIM**. Disponível em: <<https://sinaenco.com.br/noticias/governo-estabelece-metas-e-prazos-para-implementacao-do-bim/>>. Acesso em: 12 dez. 2023.

SINGH, S.; CHINYIO, E.; SURESH, S. The implementation of stakeholder management and Building Information Modelling (BIM) in UK construction projects. **Proceedings from 34th ARCOM annual conference**. p. 766–775, 2018.

SINGH, V.; GU, N.; WANG, X. A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. **Automation in Construction**, v. 20, n. 2, p. 134–144, mar. 2011.

SMETANKOVÁ, J. *et al.* Construction proceedings in the Slovak Republic: An overview of tools for efficient exchange and management of information in the BIM environment. **Conference: 2023 21st International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)**, 26 out. 2023. p. 456–462.

SOMPOLGRUNK, A.; BANIHASHEMI, S.; MOHANDÉS, S. R. Building information modelling (BIM) and the return on investment: a systematic analysis. **Construction Innovation**, v. 23, n. 1, p. 129–154, 3 jan. 2023.

SOON, L. T. *et al.* THE analysis of bim based measurement for the quantity surveying profession. **Journal of Engineering Science and Technology**, v. 18, p. 34–45, 2023.

SOTO, C.; MANRÍQUEZ, S.; GODOY, P. **Norma BIM para Proyectos Públicos**. 1.1 ed. Santiago, Chile: Planbim da Corporação de Fomento da Produção do Chile, 2019.

STANFORD UNIVERSITY. **BIM Execution Plan**. 2017.

STATE OF TENNESSEE OFFICE OF THE STATE ARCHITECT. **Building Information Modeling Standards**. 2.0 ed. 2020.

STATSBYGG. **BIM Manual**. 1.2.1 ed. Oslo, Norway: 2013.

SU, H.-N.; LEE, P.-C. Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in Technology Foresight. **Scientometrics**, v. 85, n. 1, p. 65–79, 22 out. 2010.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357–375, maio 2009.

TANFIELD, K. *et al.* ISO 19650.3 and the digitisation of operations in strata-titled residential apartment developments. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. 2023.

TEXAS FACILITIES COMMISSION. **Architectural/Engineering Guidelines**. 2018.

THE ASSOCIATED GENERAL CONTRACTORS OF AMERICA. **The Contractor's Guide to BIM**. Disponível em: <<https://www.agc.org/news/2010/04/28/contractors-guide-bim-2nd-edition>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

THE OHIO STATE UNIVERSITY. **BIM Execution Plan**. Ohio: 2022.

THE OPEN GROUP. **TOGAF 9.2**. São Francisco, CA: 2018.

THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. **Project Execution Planning Guide**. 1.0 ed. Pennsylvania, 2009.

THE PORT AUTHORITY OF NEW YORK AND NEW JERSEY. **E/A Design Division BIM Standard**. 4.0 ed. New Jersey, 2019.

THE ROYAL INSTITUTE OF THE ARCHITECTS OF IRELAND. **BIM Guide for SMEs**. Ireland, 2022.

TOLMER, C.-E. *et al.* Adapting LOD definition to meet BIM uses requirements and data modeling for linear infrastructures projects: using system and requirement engineering. **Visualization in Engineering**, v. 5, n. 1, 2017.

TRIBELSKY, E.; SACKS, R. Measuring information flow in the detailed design of construction projects. **Research in Engineering Design**, v. 21, n. 3, p. 189–206, 12 jul. 2010.

TURK, Ž.; KLINC, R. Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. **Procedia Engineering**, v. 196, p. 638–645, 2017.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **BIM Practices in Highway Infrastructure**. 2021.

U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE. **MHS Facility Life Cycle Management (FLCM) Building Information Modeling (BIM) Minimum Requirements**. 2.2 ed. USA, 2020.

U.S. GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. **BIM guides**. Disponível em: <<https://www.gsa.gov/real-estate/design-and-construction/3d4d-building-information-modeling/bim-guides>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

ULLAH, K.; LILL, I.; WITT, E. An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers. **10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization**. 2019. p. 297–303.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Resolução nº 16/2020, de 4 de novembro de 2020**. Aprova o regimento interno da Pró-Reitoria de Administração e órgãos a ela vinculados: Diretoria de Segurança Patrimonial e Comunitária, Diretoria de Logística, Diretoria de Manutenção de Edificações, Diretoria de Projetos e Obras e Diretoria de Meio Ambiente. Brasil: 4 nov. 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **UFV-Estrutura: Cadastro de Siglas da Ufv.** Disponível em: <<http://net-server.cpd.ufv.br/UFVEstrutura/Consulta/Default.aspx>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. **BIM Execution Plan.** 1.1.1 ed. Cambridge, UK: 2016.

UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA. **BIM Guidelines and Standards.** Florida: 2023a.

UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA. **BIM Project Execution Plan.** Florida: 2023b.

UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA. **BIM Guidelines.** 1.6 ed. California, 2012.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS NY DISTRICT. **New York District U.S. Army Corps of Engineers Official Manual for BIM.** 1.0 ed. New York: 2009.

VALINEJADSHOUBI, M. *et al.* The Development of an Automated System for a Quality Evaluation of Engineering BIM Models: A Case Study. **Applied Sciences**, v. 14, n. 8, p. 3244, 12 abr. 2024.

VIRGINIA COMMONWEALTH UNIVERSITY. **BIM Guidelines and Standards for Architects, Engineers and Contractors.** Virginia, 2013.

WAN SITI HAJAR, W. N.; SYAHRUL NIZAM, K.; NURSHUHADA, Z. Systematic Review: Information for FM-Enabled BIM. **Sustainable Architecture and Building Environment.** v. 161, 2022.

WASH, M. Challenges in implementing BIM: Singapore sports hub - A case study. **Structural Engineer**, v. 91, n. 11, p. 78–83, 2013.

WISCONSIN DEPARTMENT OF ADMINISTRATION. **BIM Guidelines.** 1.0 ed. Wisconsin: Division of Facilities Development, 2022.

YANG, G. *et al.* BIM Execution Plan Compilation and Application in Singapore TUAS Water Reclamation Plant. **7th International Conference on Intelligent Computing and Signal Processing (ICSP).** p. 1432–1436, 2022.

YU, S.; ZHANG, S. Research on BIM-Oriented Prefabricated Building Information Management. **2023 Smart City Challenges & Outcomes for Urban Transformation (SCOUT).** 29 jul. 2023. p. 195–200.

ZADEH, P. A. *et al.* Information Quality Assessment for Facility Management. **Advanced Engineering Informatics**, v. 33, p. 181–205, ago. 2017.

ZHENG, R. *et al.* BcBIM: A Blockchain-Based Big Data Model for BIM Modification Audit and Provenance in Mobile Cloud. **Mathematical Problems in Engineering**, 2019.

APÊNDICE A – Sistema de nomenclatura de arquivos e pastas

A.1. NOMENCLATURA DE ARQUIVOS

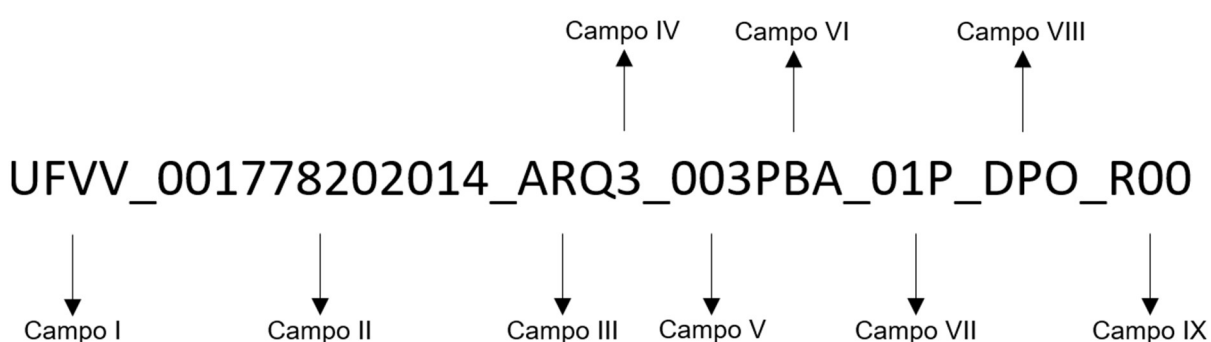
A Tabela 15 e a Figura 20 apresentam nove campos essenciais para a gestão de projetos de engenharia, as informações correspondentes a cada campo do nome do arquivo seguirão um padrão consistente, com letras maiúsculas separadas por underline "_" para garantir a uniformidade e facilidade de arquivo. Os campos identificadores incluem a sigla da unidade do projeto, o número do processo, a disciplina envolvida, a fase do projeto, o número do documento, o tipo de documento, o pavimento associado, o órgão gerador do documento e o nível de revisão. Cada campo tem um limite de caracteres específico, variando de 1 a 12, proporcionando uma organização clara e padronizada para facilitar o acompanhamento e a gestão eficiente dos projetos de engenharia.

Tabela 15 – Padronização para nomenclatura de arquivos

Campo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Descrição	Sigla da unidade	Nº do processo	Disciplina	Etapa do projeto	Nº da folha	Tipo de Documento	Pavimento / Nível	Órgão gerador	Revisão
Nº de caracteres	3 ou 5	12	3	1	3	3	3	3	3

Fonte: O autor (2024).

Figura 20 - Padronização da nomenclatura de arquivos



Fonte: O autor (2024).

Campo I – Sigla da Unidade: refere-se a qual campus da UFV o projeto em questão se trata, Viçosa, Florestal ou Rio Paranaíba.

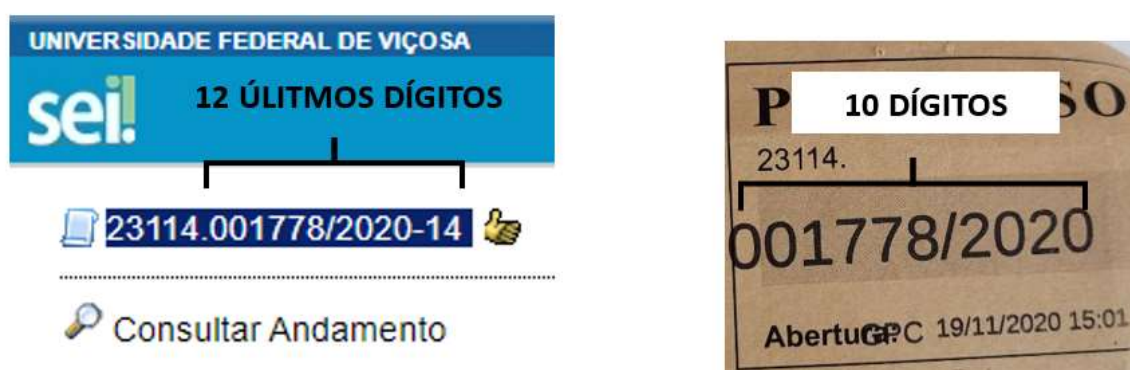
Tabela 16 - Padrão para as siglas dos campi

Siglas dos campi	
SIGLA	DESCRIÇÃO
UFVV	Campus Viçosa
UFVFL	Campus Florestal
UFVRP	Campus Rio Paranaíba

Fonte: O autor (2024).

Campo II – Número do processo: neste caso temos duas situações possíveis a depender se a tramitação do projeto se dá de forma física ou digital através do SEI (Sistema Eletrônico de Informações). Caso o processo seja via SEI devemos utilizar os doze últimos dígitos do número do processo, conforme Figura 21. Caso o processo seja físico, há apenas 10 números em sua numeração, neste caso adiciona-se duas letras “x” antes do número do processo para complementação dos 12 caracteres para o número do processo.

Figura 21 - Padrão para a identificação do número do processo



Fonte: O autor (2024).

Campo III – Disciplina: refere-se aos subprojetos que podem ser necessários conforme as exigências específicas do empreendimento.

Tabela 17 - Padrão para as siglas das disciplinas de projeto

Siglas das disciplinas	
Sigla	Descrição
ARQ	Arquitetura
AUT	Automação
CAB	Cabeamento Estruturado

Siglas das disciplinas	
Sigla	Descrição
CFT	Circuito fechado de TV
CLI	HVAC - Climatização (Ventilação, Exaustão e Ar Condicionado)
ELE	Instalações Elétricas
ELV	Elevador
EST	Estrutura e Fundações
FIS	Fiscalização
GEO	Geotecnia (Sondagens, Ensaios de Campos, etc.)
GLP	Gás GLP e/ou Biogás
HID	Instalações Hidrossanitárias
IMP	Impermeabilização
INC	Segurança Contra Incêndio e Pânico
INF	Infraestrutura (Drenagem, Terraplanagem, Pavimentação)
LIC	Licitação
LMT	Luminotécnica
MOB	Mobiliário
ORÇ	Orçamento
PSG	Paisagismo
SPD	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TOP	Topografia
URB	Urbanização

Fonte: O autor (2024).

Campo IV – Etapa de Projeto: refere-se ao nível de detalhamento e relação de documentos gerados e exigidos.

Tabela 18 - Padrão para numeração das etapas de projeto

Numeração das etapas de projeto	
Numeração	Etapa de projeto
1	Estudo de Viabilidade
2	Levantamento
3	Estudo Preliminar
4	Anteprojeto
5	Projeto Executivo
6	Programa de Necessidades
7	As built / Projeto como construído
8	Documento

Fonte: O autor (2024).

Campo V – Número da Folha: refere-se à identificação da paginação dos documentos gerados.

O número da folha em um projeto é uma identificação única atribuída a cada página ou folha do conjunto de documentos que compõem o projeto. Essa numeração deve seguir uma sequência numérica crescente e deve ser identificada começando pelo número da página, começando em 001 e continuando até o término do número de folhas. Quando se deseja nomear outro conjunto de pranchas que representam diferentes elementos ou informações do mesmo projeto, a numeração reinicia em 001.

Campo VI – Tipo de Documento: refere-se à identificação do conteúdo das informações contidas em determinado documento dentro de uma disciplina principal.

Tabela 19 - Siglas para as subdisciplinas da arquitetura

Sigla das subdisciplinas - Arquitetura	
Sigla	Descrição
CTE	Cortes
DEM	Demolição
DET	Detalhes
ESQ	Esquadrias
FCH	Fachadas
FOR	Planta de Forro
IMP	Implantação
PIS	Paginação de Piso
PLB	Planta Baixa
SIT	Planta de Situação
VIS	Vistas

Fonte: O autor (2024).

Tabela 20 - Siglas para as subdisciplinas de estrutura e fundações

Sigla das subdisciplinas - Estrutura e fundações	
Sigla	Descrição
ESC	Detalhamento de Escadas
FOR	Planta de Formas
FUN	Detalhamento de Fundações
LAJ	Detalhamento de Lajes
PIL	Detalhamento de Pilares
VIG	Detalhamento de Vigas

Fonte: O autor (2024).

Tabela 21 - Siglas para as subdisciplinas das instalações hidrossanitárias

Sigla das subdisciplinas - Instalações hidrossanitárias	
Sigla	Descrição
AGF	Projeto de Água Fria
AGQ	Projeto de Água Quente

Sigla das subdisciplinas - Instalações hidrossanitárias	
Sigla	Descrição
ESG	Projeto de Esgotamento Sanitário
PLU	Projeto de Águas Pluviais

Fonte: O autor (2024).

Além das siglas apresentadas acima, Tabela 19, Tabela 20 e Tabela 21, segure-se que o corpo técnico da DPO elabore, caso necessário, siglas para as demais subdisciplinas de outras disciplinas de projeto abordadas acima, tais como instalações elétricas e segurança contra incêndio e pânico, por exemplo, que são umas das mais disciplinas de projeto mais recorrentes e ir elaborando a medida que novas necessidades forem surgindo.

Campo VII – Pavimento/Nível: refere-se à divisão vertical de uma estrutura em diferentes planos horizontais

Tabela 22 - Padrão para as siglas dos níveis dos pavimentos de projeto

Siglas dos níveis dos pavimento do projeto	
Sigla	Descrição
LOC	Locação
XSS	Xº Subsolo
2SS	2º Subsolo
1SS	1º Subsolo
TER	Térreo
MEZ	Mezanino
TIP	Tipo
01P	1º Pavimento
02P	2º Pavimento
XXP	Xº Pavimento
COB	Cobertura
CXA	Caixa d'água
CMQ	Casa de Máquinas
BAR	Barrilete

Fonte: O autor (2024).

Campo VIII – Órgão Gerador: refere-se a uma entidade ou unidade dentro da universidade encarregada de produzir ou criar um determinado tipo de arquivo ou documento. Essa responsabilidade pode ser atribuída a órgãos como Departamento, Diretoria, Coordenação, Serviço, Seção, Setor, Gerência, Secretaria, Unidade, entre

outros, cada um deles diferindo de sua especialidade de atuação, conforme tabela abaixo

Tabela 23 - Siglas dos órgãos da Universidade

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
ACB	Acervo Bibliográfico
ACE	Almoxarifado Central
ACH	Arquivo Central e Histórico
AEA	Associação dos Ex-Alunos
AEP	Serviço de Aposentadoria e Pensão
AGR	Setor de Vale da Agronomia
AGS	Instituto UFV de Seguridade Social - AGROS
AIN	Auditoria Interna
ALM	Serviço de Almoxarifado Central
APG	Associação dos Pós-Graduandos
ASP	Seção Sindical dos Docentes da UFV - ASPUV
ASR	Órgãos Assessores da Reitoria (AIN, AIP, GAB e PRJ)
ASV	Associação dos Servidores Administrativos da UFV - ASAV
ATS	Associação de Profissionais de Nível Superior da UFV
AVI	Setor de Manejo de Avicultura
BBT	Biblioteca Central
BIT	Biotério
CAB	Casa Arthur Bernardes
CAD	Comissão Permanente de Avaliação de Disciplinas - COPAD
CAF	Campus Florestal
CAS	Condomínio do Edifício Arthur da Silva Bernardes
CAV	Campus Viçosa
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CCB	Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
CCE	Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
CCH	Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes
CCS	Coordenadoria de Comunicação Social
CDC	Comissão Permanente de Pessoal Docente - CPPD
CEA	Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância - CEAD
CEE	Centro de Ensino de Extensão
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CFR	CCA - Fábrica de Ração
CGL	Coordenação Geral das Licenciaturas
CIB	Comissão Interna de Biossegurança
COB	Divisão de Corpo de Bombeiros
COE	Condomínio do Edifício do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
COL	Colégio de Aplicação - Coluni
COX	Campus Florestal - Coordenação de Extensão
CPL	Capela
CPS	Serviço de Capacitação de Pessoal

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
CPV	Comissão Permanente de Vestibular e Exames - COPEVE
CRP	Campus Rio Paranaíba
CSS	Condomínio do Edifício Sylvio Starling Brandão
CTA	CISTA- Comissão Interna de Supervisão dos Técnicos Administrativos (ex-CPPTA)
CTM	CEPET - Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro - Cepet
CTN	Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem - CENTREINAR
CTU	DTI - RECARGA DE CARTUCHOS E TONER
CTV	Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa - Centev
DAA	Departamento de Agronomia
DAC	Divisão de Assuntos Culturais
DAD	Departamento de Administração e Contabilidade
DAE	Divisão de Assistência Estudantil
DAF	Campus Rio Paranaíba - Diretoria Administrativa Financeira
DAG	Divisão de Água e Esgoto
DAH	Departamento de Artes e Humanidades
DAL	Divisão de Alimentação
DAM	Diretoria de Meio Ambiente
DAP	Divisão de Atendimento aos Públicos
DAR	Divisão Editorial e de Arte
DAU	Departamento de Arquitetura e Urbanismo
DAV	Divisão de Áreas Verdes
DBA	Departamento de Biologia Animal
DBB	Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular
DBG	Departamento de Biologia Geral
DBV	Departamento de Biologia Vegetal
DCC	Campus Florestal - Divisão de Assuntos Comunitários
DCD	Campus Rio Paranaíba - Divisão de Assuntos Comunitários
DCE	Diretório Central dos Estudantes - DCE
DCI	Divisão de Conservação de Infraestrutura
DCM	Departamento de Comunicação Social
DCO	Divisão de Conservação de Edificações
DCR	Divisão de Cadastro e Regularização
DCS	Departamento de Ciências Sociais
DCT	Divisão de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DDA	Divisão de Design Gráfico e Audiovisual
DDE	Departamento de Entomologia
DDI	Divisão de Divulgação Institucional
DDP	Divisão de Desenvolvimento de Pessoas
DEA	Departamento de Engenharia Agrícola
DEC	Departamento de Engenharia Civil
DED	Departamento de Economia Doméstica
DEE	Departamento de Economia
DEF	Departamento de Engenharia Florestal
DEI	Departamento de Educação Infantil
DEL	Departamento de Engenharia Elétrica
DEM	Departamento de Medicina e Enfermagem

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
DEP	Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica
DEQ	Departamento de Química
DER	Departamento de Economia Rural
DES	Departamento de Educação Física
DET	Departamento de Estatística
DEV	Divisão de Eventos
DEX	Divisão de Extensão
DFN	Diretoria Financeira
DFP	Departamento de Fitopatologia
DFT	Departamento de Fitotecnia
DGE	Departamento de Geografia
DGF	Campus Florestal - Diretoria Geral
DGI	Diretoria de Governança Institucional
DGP	Divisão de Gestão de Pessoas
DGR	Campus Rio Paranaíba - Diretoria Geral
DGS	Divisão de Gerenciamento de Resíduos
DGT	Divisão de Gestão Energética
DGU	Divisão de Gráfica Universitária
DHI	Departamento de História
DIA	Campus Florestal - Diretoria Administrativa Financeira
DIE	Campus Florestal - Diretoria de Ensino
DIG	Divisão de Gestão de Frota
DIM	Diretoria de Manutenção de Edificações
DIP	Diretoria de Programas Especiais
DJO	Divisão de Jornalismo
DL2	Segundo Sub-Almoxarifado Diretoria de Logística - estoque interno
DLA	Departamento de Letras
DLO	Diretoria de Logística
DLS	Diretoria de Segurança Patrimonial e Comunitária
DLZ	Divisão de Esportes e Lazer
DMA	Departamento de Matemática
DMB	Departamento de Microbiologia
DME	Diretoria de Manutenção de Equipamentos e Telefonia
DMI	Divisão de Suprimento de Material para Infraestrutura
DMT	Diretoria de Material
DMU	Diretoria de Manutenção de Estruturas Urbanas e Meio Ambiente
DNS	Departamento de Nutrição e Saúde
DOB	Divisão de Obras
DPA	Divisão de Patrimônio
DPC	Divisão de Projetos e Controle do Espaço Físico
DPD	Departamento de Direito
DPE	Departamento de Educação
DPF	Departamento de Física
DPG	Campus Rio Paranaíba - Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação
DPI	Departamento de Informática
DPJ	Divisão de Parques e Jardins

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
DPO	Diretoria de Projetos e Obras
DPP	Divisão de Proteção Patrimonial e Comunitária
DPQ	Campus Florestal - Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
DPR	Divisão de Produção
DPS	Departamento de Solos
DQE	Divisão de Controle de Qualidade
DRC	Diretoria de Comunicação Institucional
DRE	Campus Rio Paranaíba - Diretoria de Ensino
DRI	Diretoria de Relações Internacionais
DRP	Divisão de Relações Públicas e Cerimonial - CCS
DRS	Divisão de Redes e Seguranças
DSA	Divisão de Saúde
DSE	Departamento de Serviço Social
DSG	Diretoria de Segurança Patrimonial e Comunitária
DSI	Divisão de Sistemas de Informação
DSS	Divisão de Segurança, Saúde Ocupacional e Qualidade de Vida
DTA	Departamento de Tecnologia de Alimentos
DTE	Divisão de Suporte Técnico
DTI	Diretoria de Tecnologia da Informação
DTP	Divisão de Terraplanagem
DTR	Divisão de Operações de Transportes
DUB	Divisão de Conservação de Estruturas Urbanas
DUR	Divisão de Urbanismo
DUS	Divisão de Apoio ao Usuário
DVE	Diretoria de Vestibular e Exames
DVG	Divisão de Vigilância
DVP	Divisão Psicossocial
DVT	Departamento de Veterinária
DXC	Campus Rio Paranaíba - Diretoria de Extensão e Cultura
DXT	Campus Florestal - Diretoria de Extensão e Cultura
DZO	Departamento de Zootecnia
EBH	Escritório de Representação da UFV em Belo Horizonte
EBZ	Escritório de Representação da UFV em Brasília
ECA	Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Oratórios - CECA
ECS	Condomínio do Edifício Chotaro Shimoya - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
EDT	Editora UFV
EQU	Setor de Equideocultura
ETI	Diretoria de Tecnologia da Informação - Expediente
EUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
FBE	Fundação Arthur Bernardes - FUNARBE
FBR	Fábrica de Ração
FCV	Fundação Artística, Cultural e de Educação para Cidadania de Viçosa - Facevi
FTV	Fundação Rádio e Televisão Educativa e Cultural de Viçosa - Fratevi
GAB	Gabinete do Reitor
GEE	Gerência de Energia
GEF	Gerência de Acompanhamento e Fiscalização de Obras

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
GOA	Gerência de Obras I
GOB	Gerência de Obras II
GPC	Gerência de Projetos e Contratação de Obras
GTE	Gerência de Telefonia, Elevadores e Refrigeração
GTL	Gerência de Telefonia
HOS	Casa de Hóspedes
HVG	Hospital Veterinário - Clínica de Grandes Animais
HVP	Hospital Veterinário - Clínica de Pequenos Animais
HVT	Hospital Veterinário
IAF	Campus Florestal - Instituto de Ciências Agrárias
IAP	Campus Rio Paranaíba - Instituto de Ciências Agrárias
IBA	Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária - BIOAGRO
IBF	Campus Florestal - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde
IBP	Campus Rio Paranaíba - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde
IEF	Campus Florestal - Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
IEP	Campus Rio Paranaíba - Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
IHF	Campus Florestal - Instituto de Ciências Humanas e Sociais
IHP	Campus Rio Paranaíba - Instituto de Ciências Humanas e Sociais
IPP	Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável
ITO	Serviço de Patrimônio - Depósito
LAN	Setor de Laboratório de Animais
LDH	Laboratório de Desenvolvimento Humano
LDI	Laboratório de Desenvolvimento Infantil
LUD	Ludoteca
MCV	Seção de Manutenção do Centro de Vivência
MRE	Serviço de Movimentação e Registro
MSU	Museu Histórico
NCM	Núcleo de Ensino Integrado de Ciências e Matemática - NEICIM
OUV	Ouvidoria
PAA	Serviço de Provimento, Acompanhamento e Avaliação
PAB	Programa de Apoio Didático às Ciências Básicas - TUTORIA
PAD	Pró-Reitoria de Administração
PAL	PAD - Linha
PCD	Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários
PEC	Pró-Reitoria de Extensão e Cultura
PEX	Programa de Extensão Universitária - PROEXT
PFC	Programa de Formação Continuada - Ação 20RJ
PGM	Programa Gilberto Melo
PGP	Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas
PGT	Serviço de Pagamento
POB	PAD - Obras
PPG	Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PPI	Comissão Permanente de Propriedade Intelectual
PPO	Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento
PRE	Pró-Reitoria de Ensino
PRJ	Procuradoria Jurídica

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
PVA	Pavilhão de Aulas I
PVB	Pavilhão de Aulas II
RDC	Serviço de Registro de Diplomas e Certificados
REC	Campus Florestal - Serviço de Registro Escolar
REL	Campus Rio Paranaíba - Serviço de Registro Escolar
REQ	Serviço de Recuperação de Equipamentos
RES	Diretoria de Registro Escolar
RHT	PGP - Treinamento
RLI	Diretoria de Relações Institucionais
RTR	Reitoria
RTV	Divisão de Rádio e Televisão
RUF	Restaurante Universitário - RU Florestal
RUN	Restaurante Universitário - RU
RUP	Restaurante Universitário - RU Rio Paranaíba
SAA	Seção de Apoio Administrativo
SAB	Seção de Acabamento
SAF	Serviço de Administração Financeira e Orçamentária
SAJ	Setor de Alojamentos Masculinos
SAL	Serviço de Suporte Administrativo da PCD
SAM	CEPET - Seção Apoio Administrativo
SAN	Seção de Controle Administrativo
SAQ	Seção de Documentação e Arquivo Acadêmicos
SAR	Seção de Arrecadação
SAS	Seção de Atendimento ao Servidor
SAT	Seção de Atendimento ao Público
SBA	Setor de Abatedouro
SBC	Setor de Bovinocultura de Corte
SBI	Seção de Atendimento ao Público - BBT
SBL	Setor de Bovinocultura de Leite
SBN	Seção de Aposentadoria e Pensões
SBO	Serviço de Bolsa
SCA	Serviço de Comunicações - SECOM
SCC	Seção de Carpintaria
SCE	Serviço de Manutenção e Obras
SCF	Seção de Coordenação Financeira
SCL	Seção de Catalogação e Classificação
SCN	Seção de Controle de Consumo e Custos
SCO	Seção de Controle Orçamentário
SCR	Seção de Compras
SCU	Seção de Cursos Especiais
SCV	Seção de Controle de Veículos
SDA	Seção de Documentação e Arquivo de Pessoal
SDC	Seção de Recebimento e Distribuição de Correspondências
SDF	Seção de Documentação e Arquivo Financeiros
SDG	Serviço de Suporte Administrativo da DGU
SDI	Seção de Comissões

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
SDO	Seção de Controle Administrativo e Operacional
SED	Seção de Editorial
SEE	Seção de Praça de Esportes
SEG	Secretaria Geral de Graduação
SEM	Seção de Circulação e Empréstimo
SET	Seção de Controle de Estoques
SEV	Seção de Eventos
SEX	Seção de Expediente
SFE	Setor de Alojamento Feminino
SFF	Setor de Fazenda do Fundão
SFI	Campus Florestal - Serviço de Administração Financeira
SFR	Setor de Fruticultura
SGA	Sub-Almoxarifado da Garagem
SGC	Serviço de Contratos Terceirizados
SGM	Genética e Melhoramento - Secretaria do Programa de Pós-Graduação
SGR	Sub-Almoxarifado da Gráfica Universitária
SGV	Seção de Geração e Distribuição de Vapor
SHA	Serviço de Alojamentos
SHE	Seção de Históricos Escolares
SHV	Setor de Horta Velha
SIE	Serviço de Instalações Elétricas
SIF	Sociedade de Investigações Florestais - SIF
SIH	Seção de Instalações Hidrossanitárias
SIN	Seção de Impressão
SLI	Serviço de Licitação
SLJ	Seção de Manutenção de Alojamentos
SLP	Seção de Liquidação e Pagamento
SLR	Setor de Olericultura
SLU	Setor de Controle Combustíveis e Lubrificantes
SMA	Serviço de Marcenaria
SMD	Campus Florestal - Serviço de Material
SME	Seção de Instalação e Manutenção de Equipamentos Elétricos
SMF	Setor de Manutenção de Equipamentos e Ferramentas
SMI	Seção de Matrícula
SMK	Seção de Controle Administrativo e Marketing
SML	Seção de Manutenção de Veículos
SMM	Setor de Manutenção de Máquinas de Terraplenagem
SMN	Seção de Manutenção
SMO	Seção de Controle de Mão-de-Obra
SMR	Setor de Controle de Materiais
SMV	Setor de Mecânica de Veículos
SMX	Campus Rio Paranaíba - Serviço de Material
SOB	Serviço de Obras
SOC	Secretaria de Órgãos Colegiados
SOR	Serviço de Manutenção e Controle de Rádio
SOV	Seção de Controle de Convênios

Siglas dos órgãos da universidade	
Sigla	Descrição
SPA	Seção de Protocolo e Arquivo - SEPAR
SPC	Seção de Divulgação e Processamento de Compras
SPD	Seção de Processamento de Documentos
SPE	Campus Florestal - Serviço de Gestão de Pessoas
SPG	Serviço de Produção Gráfica
SPI	Serviço de Pré-Impressão
SPM	Setor de Pré-Moldados
SPN	Seção de Controle Patrimonial
SPO	CEPET - Seção de Apoio de Campo
SPT	Campus Florestal - Seção de Patrimônio
SPV	Seção de Pintura e Vidraçaria
SRC	Seção de Recepção e Conferência
SRE	Seção de Registro e Controle Escolar
SRG	Seção de Refrigeração
SRV	Setor de Reagentes e Vidraria
SSA	Serviço de Suporte Administrativo da PAD
SSC	Setor de Serviço de Correio
SSG	Seção de Serviços Gerais
SSH	Serviço de Segurança e Higiene do Trabalho
SSI	Setor de Silvicultura
SSM	Setor de Suprimento de Materiais
SSP	Serviço de Suporte Administrativo da PPG
SSQ	Serviço de Saúde Ocupacional e Qualidade de Vida
SSR	Seção de Usinagem e Serralheria
SSV	Sindicato dos Servidores da UFV - SINSUV
STA	Serviço de Captação, Adução e Tratamento D'Água
STE	Setor de Expediente
STG	Serviço de Estágios
STL	Seção de Telefonia
STP	Setor de Terraplenagem e Pavimentação
STV	Serviço de Manutenção e Controle de TV
SUI	Setor de Manejo de Suinocultura
SVA	Setor de Pavilhão de Aulas
SVG	Serviço de Vigilância
UAE	Unidade de Apoio Educacional
UAP	Unidade de Acolhimento a Pessoas Enlutadas
UAS	Unidade de Atendimento Especializado em Saúde
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UHI	Usina Hidrelétrica
USC	Unidade Seccional de Correição
UVE	Garagem - Utilização de Veículos
VRT	Vice-Reitoria

Fonte: Universidade Federal de Viçosa (2024).

Campo IX – Revisão: refere-se a eventuais alterações ou correções que precisam ser realizadas em determinado projeto ou documento.

A revisão de projeto, pode ser identificada pela nomenclatura padrão "RXX", onde "XX" representa dois dígitos que indicam o número da revisão realizada, é um processo essencial no desenvolvimento de projetos e documentos. Inicialmente, a primeira emissão do projeto ou documento é identificada como "R00". Conforme revisões são realizadas e atualizações são feitas, o número da revisão é incrementado, seguindo uma sequência numérica crescente, como "R01", "R02" e assim por diante.

A.2. NOMENCLATURA DE PASTAS

A estrutura para a nomeação das pastas de projeto pode possuir uma estrutura organizacional semelhante ao da nomenclatura de arquivos, porém com quatro campos a menos. A

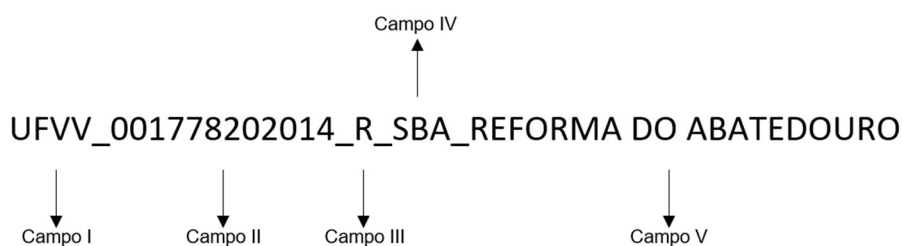
Tabela 24 apresenta 5 campos essenciais, as informações correspondentes a cada campo do nome do arquivo seguirão um padrão consistente, com letras maiúsculas separadas por underline "_" para garantir a uniformidade e facilidade de arquivo. Os campos identificadores incluem a sigla da unidade do projeto, o número do processo, o tipo de projeto, o órgão gerador do documento e uma breve descrição do que se trata.

Tabela 24 - Padronização para nomenclatura de pastas de arquivos

Campo	I	II	III	IV	V
Descrição	Sigla da unidade	Nº do processo	Tipo de Projeto	Órgão	Breve descrição do objeto
Nº de caracteres	5	12	1	3	-

Fonte: O autor (2024).

Figura 22 - Padronização para nomenclatura de pastas de arquivos



Fonte: O autor (2024).

Os campos I e II se repetem ao exposto acima, no item X.

O campo III desta descrição é reservado para indicar a natureza do projeto, distinguindo entre uma obra nova (identificada pela letra "O") e uma reforma de um edifício existente (identificada pela letra "R"). Quando marcado como "O", o projeto refere-se à construção de uma nova edificação, enquanto "R" indica que se trata de uma intervenção em um edifício já existente, como uma reforma, ampliação ou retrofit.

O campo IV desta descrição refere-se à identificação do órgão, secretaria, coordenadoria, setor ou outra entidade que será contemplada pelo projeto de obra ou reforma em questão. A sigla utilizada deve seguir o padrão apresentado na Tabela 23.

O campo V desta descrição é destinado a uma breve descrição do projeto em questão, indicando o local ou área onde a intervenção será realizada. Por exemplo, pode descrever a área específica da intervenção, como "ETE do *Animal House*", "Sala de Estudos da PCD", "Piscina do DCE", entre outros. Essa descrição proporciona uma compreensão rápida e clara do escopo do projeto.

ANEXO A – Definição dos usos BIM

Levantamento de condições existentes: Processo de desenvolvimento de um ou mais modelos BIM, considerando as condições atuais de um lugar e/ou as suas instalações e/ou uma área específica dentro de uma edificação ou infraestrutura. Este modelo pode ser desenvolvido de múltiplas maneiras, por exemplo, com o uso de um scanner laser ou técnicas de topografia convencionais. Uma vez criado o modelo, ele poderá ser consultado para obter informações, seja para uma construção nova ou um projeto de reforma e/ou ampliação.

Estimativa de quantidades e custos: Processo de uso das informações de um ou mais modelos BIM para extrair quantidades de componentes e materiais do projeto e, com base nesta informação, o custo de um projeto nas suas diferentes etapas, sendo mais eficiente desenvolvê-la desde as etapas iniciais. Isto permite evitar possíveis custos e tempos adicionais decorrentes de erros e/ou modificações no projeto.

Planejamento de etapas: Processo de uso de um ou mais modelos 4D (3D + prazos) para planejar a sequência construtiva de um empreendimento e/ou as etapas de ocupação numa reforma ou ampliação de uma edificação ou infraestrutura.

Análise de conformidade com o programa espacial (zoneamento): Processo de uso de um ou mais modelos BIM para avaliar se o projeto cumpre, de maneira eficiente e exata, com as áreas definidas no programa do projeto, considerando as regulamentos e normas estabelecidos e aplicáveis.

Análise de localização: Processo de uso de um ou mais modelos BIM e/ou GIS para avaliar as propriedades de uma área e determinar a melhor localização e orientação de um futuro projeto.

Coordenação 3D: Processo de planejamento entre as diferentes disciplinas prévio ao projeto para evitar possíveis interferências. Este Uso BIM também inclui a

detecção de interferências, a partir da criação dos projetos das diferentes disciplinas através de um ou mais modelos BIM específicos.

Projetos Autorais: Processo de criação de um ou mais modelos BIM das diferentes disciplinas de um projeto. O desenvolvimento dos Projetos Autorais é um passo essencial para incorporar as informações numa base de dados inteligente para a extração de propriedades, quantidades, custos, programação, etc.

Revisão do Projeto: Processo de revisão das soluções propostas como respostas aos requisitos do projeto, incluindo a definição de áreas, design espacial, iluminação, segurança, conforto, acústica, materialidade, cores etc., através da criação de um ou mais modelos BIM que podem conter múltiplas alternativas de projeto.

Análise estrutural: Processo de análise para determinar o comportamento de um sistema estrutural através da utilização de um ou mais modelos BIM. Com base nesta análise, o projeto é desenvolvido e ajustado para criar sistemas estruturais eficientes que cumpram as normas técnicas aplicáveis e vigentes. Esta informação será utilizada nas etapas de projeto e construção.

Análise luminotécnica: Processo para determinar o comportamento de um sistema de iluminação através de um ou mais modelos BIM. Pode incluir iluminação artificial (interior e exterior) e natural (iluminação solar e sombreamento). Com base nesta análise, o projeto é desenvolvido e ajustado para criar sistemas de iluminação eficientes. Esta análise permite simulações que podem melhorar significativamente o projeto e o desempenho da iluminação ao longo do seu ciclo de vida.

Análise energética: Processo de avaliação de um projeto através da utilização de um ou mais modelos BIM, com base em critérios de consumo de energia, que podem incluir materiais, desempenhos e/ou processos. Esta avaliação energética pode ser realizada em todas as etapas do ciclo de vida. No entanto, pode ser mais efetiva quando realizada na etapa de projeto para então ser aplicada na etapa de construção e operação do ativo.

Análise mecânica: Processo de análise e avaliação de engenharia dos sistemas mecânicos, baseado nas especificações das soluções propostas para os sistemas do projeto através da utilização de um ou mais modelos BIM.

Outras análises de engenharia: Processo para determinar o método de engenharia não tradicional mais pertinente, baseado nas especificações de projeto, através da utilização de um ou mais modelos BIM. As ferramentas de análise e simulações de desempenho podem melhorar significativamente o projeto das instalações e o seu consumo de energia durante todo o ciclo de vida.

Avaliação de sustentabilidade: Processo no qual um projeto é avaliado com base em critérios de sustentabilidade através da utilização de um ou mais modelos BIM. Este processo deve ser executado durante todas as etapas da vida de um projeto, abrangendo o planejamento, o projeto, a construção e a operação. A aplicação de critérios sustentáveis para um projeto nas etapas de planejamento e concepção inicial podem aumentar a capacidade de impactar a eficiência do projeto e do planejamento.

Validação normativa: Processo de análise do cumprimento de códigos e normas aplicáveis ao projeto através da utilização de um ou mais modelos BIM.

Planejamento de obra: Processo no qual um ou mais modelos BIM são utilizados para planejar, de maneira visual, as atividades associadas com os elementos existentes, temporários e propostos de um projeto, durante a sua construção. Pode incluir o custo de mão de obra e os materiais, dentre outros itens.

Projeto de sistemas construtivos: Processo de projeto e análise da execução de sistemas complementares de construção (por exemplo, escoramentos temporários, envidraçamentos etc.) para otimizar o seu planejamento, através da utilização de um ou mais modelos BIM.

Fabricação digital: Processo que utiliza informações de um ou mais modelos BIM para facilitar a fabricação de componentes de construção ou montagem. Alguns usos da fabricação digital podem ser citados, por exemplo, no corte e furação de chapas metálicas, fabricação de elementos estruturais de aço, corte de tubos, criação de protótipos para revisões de alternativas de projeto, etc. As informações dos modelos ajudam a garantir a precisão e a redução de resíduos na etapa de fabricação.

Controle de obra: Processo de monitoramento, análise, gerenciamento e otimização da construção através da utilização de um ou mais modelos BIM. O objetivo é assegurar que a construção seja realizada de acordo com as especificações técnicas, em conformidade com as normas e regulamentos técnicos, segurança e requisitos do proprietário, como também para respaldar e documentar os pagamentos realizados e correspondentes aos avanços alcançados em cada entrega parcial.

Modelagem as-built: Processo de modelagem no qual são representadas, de maneira exata, as condições físicas de todos os elementos que fazem parte de uma edificação ou infraestrutura. Os elementos destes modelos contêm todas as informações solicitadas, como códigos de barras, números de série, garantias, histórico de manutenção, dentre outras.

Gestão de ativos: Processo no qual um sistema de gestão está estruturado e associado de forma bidirecional com um modelo BIM as-built, que pode ser composto por um ou mais modelos BIM, e auxilia na manutenção e operação de um ativo de maneira eficiente. Estes modelos BIM contêm informações da construção física, dos sistemas, do entorno e dos equipamentos, que devem ser mantidos, atualizados e operados de maneira eficiente e sustentável.

Análise de sistemas: Processo no qual um ou mais modelos BIM são utilizados para a análise do desempenho de uma edificação ou infraestrutura de acordo com a concepção das disciplinas e especialidades previstos no projeto original. Isto inclui a maneira como os diferentes sistemas mecânicos funcionam e a quantidade de energia utilizada. Outras análises podem ser realizadas incluindo o

estudo da incidência solar nas fachadas, análise luminotécnica, cálculo de vazão de ar, dentre outras.

Manutenção preventiva: Processo no qual um ou mais modelos BIM são utilizados para desenvolver a manutenção funcional da estrutura de uma edificação ou infraestrutura (paredes, colunas, pisos, teto etc.) e o seu equipamento (mecânico, sanitário, elétrico etc.) durante a sua operação. Um programa de manutenção bem-sucedido pode melhorar de maneira significativa o desempenho do ativo, reduzindo reparos e custos totais.

Gestão de espaços: Processo de gestão dos espaços e recursos relacionados a eles dentro de uma edificação ou infraestrutura, através da utilização de um ou mais modelos BIM que permitem à equipe responsável analisar o uso do espaço, assim como planejar e gerenciar possíveis mudanças. É particularmente útil na reforma ou ampliação de um projeto durante o qual os espaços e instalações devem permanecer ocupados e em funcionamento.

Planejamento e gerenciamento de emergências: Processo no qual se tem acesso à informação crítica da edificação ou infraestrutura através da utilização de um ou mais modelos BIM, com o propósito de melhorar a eficiência de resposta no caso de uma emergência e minimizar os riscos de segurança. A informação dinâmica do ativo é proporcionada por um BAS (Building Automation System, na sigla em inglês), enquanto a informação estática da edificação, como plantas baixas e esquemas de equipamentos, está armazenada e estruturada em modelos BIM. O BIM, em conjunto com o BAS, pode mostrar claramente a localização da ocorrência de uma emergência dentro da edificação, bem como as possíveis rotas de fuga daquele local e permitindo ainda a identificação de qualquer outro lugar em risco dentro do ativo.

ANEXO B – Tipos e níveis de informação

B.1. Tipos de Informação (TDI)

Os Tipos de Informação, ou TDI, são quinze conjuntos de dados que as entidades dos modelos podem conter. Estes dados estão organizados de acordo com os possíveis usos da informação durante o ciclo de vida do projeto. Segue abaixo a descrição dos Tipos de Informação, identificados desde a letra “A” até o “O”.

TDI_A Informações gerais do projeto: Informações básicas de identificação do projeto como o tipo de edificação ou infraestrutura, nome do projeto, endereço, requisitos espaciais e programáticos, dentre outras.

TDI_B Propriedades físicas e geométricas: Informações das características e propriedades físicas das entidades, como larguras, comprimentos, alturas, área, volume, massa etc.

TDI_C Propriedades geográficas e de localização espacial: Informações das propriedades de localização espacial e geográficas das entidades, como a latitude e longitude para a georreferenciamento do projeto, o número e nome de andar, o número e nome do espaço ou área e outras informações necessárias para o posicionamento das entidades.

TDI_D Requisitos específicos de informações para o fabricante e/ou construtor: Informações específicas para a fabricação e/ou construção, como o tipo de elemento (parede, pilar, porta etc.), a sua materialidade, nome dos seus componentes – se aplicável -, identificação do produto, dentre outras.

TDI_E Especificações técnicas: Informações da especificação técnica da entidade, como peso de transporte, nível de ruído etc. No geral é aplicável para qualquer elemento industrializado como, por exemplo, equipamentos de ar condicionado, mobiliário, dentre outros.

TDI_F Requisitos para estimativa de custos: Informações básicas para a estimativa do custo total do ativo, como, por exemplo, o custo unitário referencial, custo base de montagem, custo de transporte, dentre outras.

TDI_G Requisitos energéticos: Informações de características energéticas das entidades, como requisitos relacionados ao desempenho em ambientes sujeitos à umidade, coeficiente de transferência de calor (valor U), consumo de serviços, utilização de vidros de baixa emissividade (low e glazing), dentre outras.

TDI_H Padrões de Sustentabilidade: Informações sobre condições de sustentabilidade, requisitos de qualidade de iluminação, especificações de materiais sustentáveis e conteúdo reciclado, dentre outros.

TDI_I Condições do local e do meio ambiente: Informações das características gerais do local e o seu entorno, como condições sísmicas, uso do terreno, solo e níveis de risco às pessoas, dentre outras.

TDI_J Validação de conformidade com o programa: Informações essenciais para realizar uma validação do cumprimento do programa funcional do projeto, como áreas planejadas, requisitos de áreas envidraçadas, volumetria espacial e serviços requeridos, dentre outras.

TDI_K Conformidade normativa: Informações que permitam revisar e validar a conformidade normativa e os requisitos de segurança dos usuários do projeto, como requisitos de controle de incêndios, exigência de níveis mínimos de ventilação, larguras de acessos, carga de uso e carga de ocupação, assim como aspectos de segurança viária, dimensionamento geométrico de vias, dentre outros.

TDI_L Requisitos de faseamento, sequência de tempo e programação: Informações que permitam revisar o faseamento, planejamento, sequenciamento de atividades e programação de áreas ou partes de um projeto, como etapas considerados, marcos do projeto e sequenciamento de construção, dentre outras.

TDI_M Logística e sequência de construção: Informações essenciais para revisar a logística da construção e a sua sequência como, por exemplo, ID do material e ID de instalação, número de série do componente instalado, dentre outras.

TDI_N Entrega para a operação (Comissionamento): Informações essenciais para apoiar a entrega da construção e viabilizar o início do seu funcionamento como, por exemplo, nome das empresas ou companhias participantes do projeto, os seus contatos, nome da disciplina e áreas de trabalho, dentre outras.

TDI_O Gestão de ativos: Informações para a gestão e gerenciamento do ativo, como tipos de produtos, tipos de peças de reposição, datas de início e encerramento de garantias, dentre outras.

B.2. TIPOS DE INFORMAÇÃO POR CADA USO BIM

A seguir apresenta cada Uso BIM, identificando os Tipos de Informação associados a eles.

Figura 23 - Tipos de informação para cada Uso BIM

Tipos de Informação (TDI)		Usos BIM	1. Levantamento de condições existentes	2. Estimativa de quantidades e custos	3. Planejamento de etapas	4. Análise de conformidade com o programa espacial (zoneamento)	5. Análise de localização	6. Coordenação 3D	7. Projetos Autorais	8. Revisão do projeto	9. Análise estrutural	10. Análise Luminotécnica	11. Análise energética	12. Análise mecânica	13. Outras análises de engenharia	14. Avaliação de sustentabilidade	15. Validação normativa	16. Planejamento de obra	17. Projeto de sistemas construtivos	18. Fabricação digital	19. Controle de obra	20. Modelagem as-Built	21. Gestão de ativos	22. Análise de sistemas	23. Manutenção preventiva	24. Gestão de espaços	25. Planejamento e gerenciamento de emergências
TDI_A	Informações gerais do projeto		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_B	Propriedades físicas e geométricas		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_C	Geospatial and spatial location of entities		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_D	Requisitos específicos de informações para o fabricante e/ou construtor			•	•				•	•	•	•		•	•				•	•	•	•	•	•			
TDI_E	Especificações técnicas			•	•			•	•	•	•	•		•	•			•	•	•	•	•	•	•		•	
TDI_F	Requisitos para estimativa de custos			•		•				•								•			•				•		•
TDI_G	Requisitos energéticos					•	•		•	•		•	•		•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•
TDI_H	Padrões de Sustentabilidade								•	•			•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•		
TDI_I	Condições do local e do meio ambiente		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•					•
TDI_J	Validação de conformidade com o programa					•	•		•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•
TDI_K	Conformidade Normativa		•			•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_L	Requisitos de faseamento, sequência de tempo e programação			•	•			•								•		•	•	•							
TDI_M	Logística e sequência de construção			•	•			•			•			•				•	•	•	•	•					•
TDI_N	Entrega para a operação (Comissionamento)																			•		•	•		•	•	
TDI_O	Gestão de ativos			•																		•	•	•	•	•	•

Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

B.3. NÍVEIS DE INFORMAÇÃO POR TIPOS DE INFORMAÇÃO







Considerando que alguns Tipos de Informação podem ser requeridos em diferentes Níveis de Informação, dependendo dos objetivos do projeto ou o seu Estado de Avanço da Informação, a tabela a seguir especifica os diferentes Níveis de Informação que cada um dos Tipos de Informação pode atingir.

Figura 24 - Níveis de Informação por Tipos de Informação (parte 1)

Tipos de Informação	Níveis de Informação						
	TDI_A	TDI_B	TDI_C	TDI_D	TDI_E	TDI-F	TDI-G
NDI-1	•	•	•	N/A	N/A	•	•
NDI-2	•	•	•	•	N/A	•	•
NDI-3	•	•	•	•	•	•	•
NDI-4	•	•	•	•	•	•	•
NDI-5	•	*	•	•	•	•	•
NDI-6	*	*	•	•	•	•	•

Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

Figura 25 - Níveis de Informação por Tipos de Informação (parte 2)

 TDI_H	 TDI_I	 TDI_J	 TDI_K	 TDI_L	 TDI_M	 TDI_N	 TDI_O
•	•	•	•	•	N/A	•	N/A
•	*	•	•	•	N/A	•	N/A
•	*	•	•	•	•	•	N/A
•	*	•	*	•	•	•	N/A
•	*	•	*	•	•	•	•
•	*	•	*	*	*	•	•

Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

B.4. NÍVEIS DE INFORMAÇÃO POR ESTADO DE AVANÇO DA INFORMAÇÃO DOS MODELOS

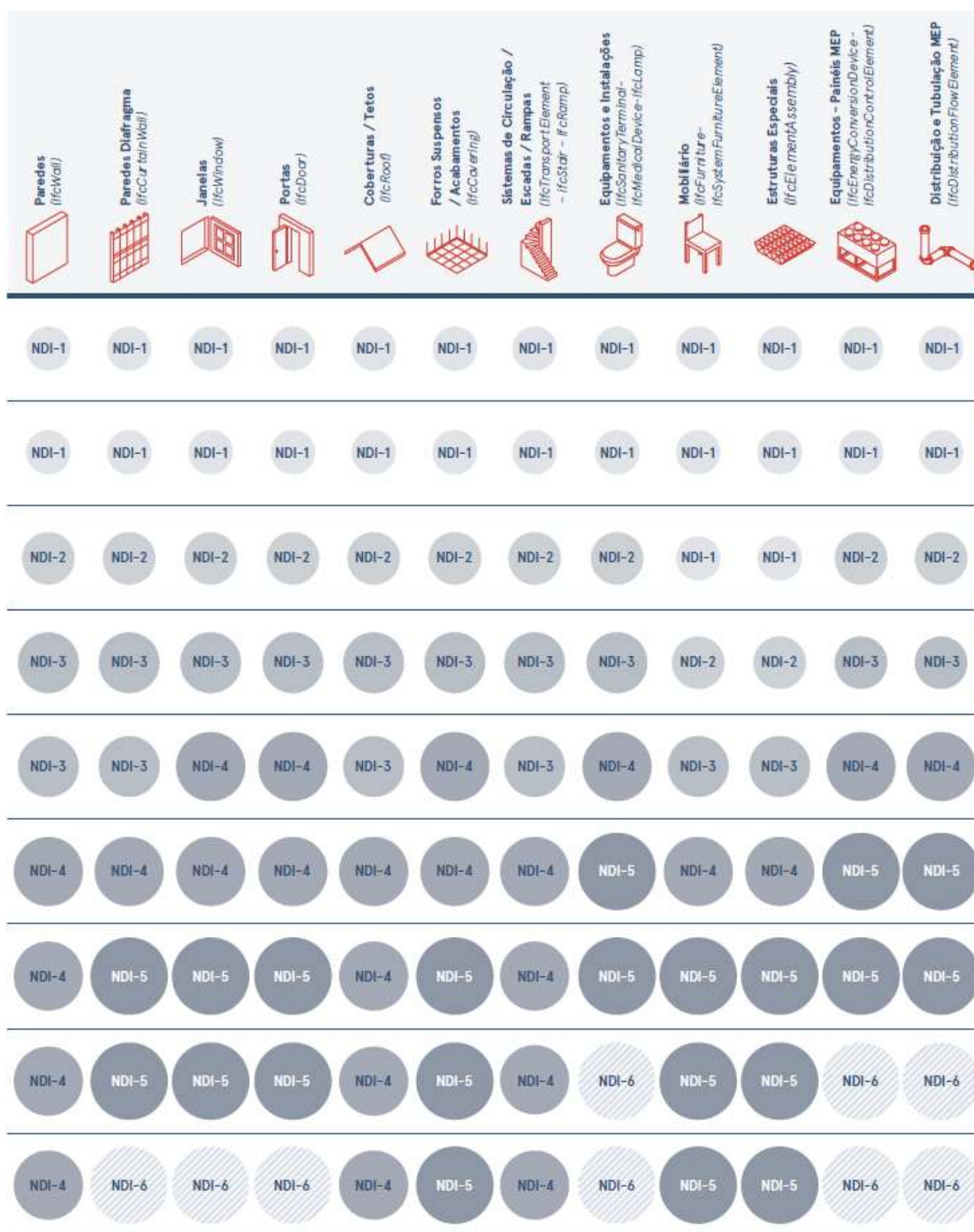
A tabela a seguir mostra os Níveis de Detalhe de Informação mínimos que as Entidades BIM podem ter para cada Estado de Avanço da Informação dos Modelos.

Figura 26 - Níveis de Informação por Estado de Avanço da Informação dos Modelos (parte 1)

EAIM		Entities									
		Elkos (IfcGrid)	Terreno (IfcSite)	Elemento s Civis (IfcCivilElement)	Elemento s Geográficos (IfcGeographicElement)	Fundações (IfcFooting)	Áreas / Espaços (IfcSpace-IfcZone)	Colunas (IfcColumn)	Vigas (IfcBeam)	Lajes / Radiers (IfcSlab)	
Informação de Planejamento	DC Projeto Conceitual	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	
	DA Anteprojeto	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	
Informação de Projeto	DB Projeto Básico	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-1	NDI-1	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2	
	DD Projeto Executivo	NDI-3	NDI-2	NDI-3	NDI-2	NDI-2	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3	
	CC Coordenação de Construção	NDI-3	NDI-3	NDI-4	NDI-3	NDI-3	NDI-4	NDI-3	NDI-3	NDI-4	
Informação de Construção	CM Construção, Manufatura e Montagem	NDI-3	NDI-3	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-4	
	AB As-Built	NDI-3	NDI-3	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	
	PM Colocação em Funcionamento ou Comissionamento	NDI-3	NDI-3	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	
Informação de Operação	GM Gestão e Manutenção do Ativo	NDI-3	NDI-3	NDI-6	NDI-4	NDI-4	NDI-6	NDI-4	NDI-4	NDI-5	

Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).

Figura 27 - Níveis de Informação por Estado de Avanço da Informação dos Modelos (parte 2)



Fonte: Soto, Manríquez e Godoy (2019).