

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – *CAMPUS* AVANÇADO PIUMHI
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Davi Andrade Ferreira

**DA EVOLUÇÃO DO LOD AO LOIN: APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DE
INFORMAÇÃO DO CADERNO BIM PARANÁ (2023) SOB A PERSPECTIVA DA
ISO 19650**

Piumhi - MG

2025

Davi Andrade Ferreira

**DA EVOLUÇÃO DO LOD AO LOIN: APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DE
INFORMAÇÃO DO CADERNO BIM PARANÁ (2023) SOB A PERSPECTIVA DA
ISO 19650**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Instituto Federal de Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Professor Me. Humberto Coelho de
Melo.

Piumhi - MG

2025

F383d Ferreira, Davi Andrade.

Da evolução do LOD ao LOIN: aplicação dos requisitos de informação do caderno BIM Paraná (2023) sob a perspectiva da ISO 19650 [manuscrito] / Davi Andrade Ferreira. – 2025.

86 f. : il. color.

Orientador: Humberto Coelho de Melo.

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus Piumhi*, 2025.

1. Modelagem da Informação da Construção (BIM). 2. ISO 19650. 3. Nível de Informação Necessária (LOIN). 4. Requisitos de informação. I. Melo, Humberto Coelho de. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Piumhi*. III. Título.

CDD 005.369

Catálogo: Andreia Cristina Damasceno - CRB-6/1974



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Avançado Piumhi
Diretoria de Ensino
Docentes Campus Avançado Piumhi
Rua Severo Veloso 1880 - Bairro Bela Vista - CEP 37925-000 - Piumhi – MG
(37) 3371-3353 - www.ifmg.edu.br

Davi Andrade Ferreira

**DA EVOLUÇÃO DO LOD AO LOIN: APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DE
INFORMAÇÃO DO CADERNO BIM PARANÁ (2023) SOB A PERSPECTIVA DA
ISO 19650**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 19/12/2025 pela banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Humberto Coelho de Melo, Professor**, em 19/12/2025, às 17:08, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Germano de Oliveira Mattosinho, Professor**, em 20/12/2025, às 00:31, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Stella Maria Gomes, Professora**, em 22/12/2025, às 22:07, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Pastre Pereira, Professor**, em 22/12/2025, às 22:33, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2568972** e o código CRC **5D493166**.

Aos meus amados pais, e ao meu vô Carolinha, com muitas saudades.

AGRADECIMENTOS

Com gratidão no coração, reconheço que minhas conquistas são fruto da tua Graça e direção, Deus. Agradeço pela experiência dessa graduação e pela sabedoria e perseverança em todos os momentos.

Aos meus pais, por terem me proporcionado minha formação acadêmica, pelo amor incondicional, paciência e pela certeza de ter em vocês o meu porto. Obrigado por me fornecerem todas as possibilidades de chegar até aqui e pelos valores que norteiam minha vida. À minha família, pelo que contribuíram para minha formação enquanto pessoa ajudando-me em todas as fases. Acompanharam-me sempre de perto durante a realização deste trabalho com suas orações e presença calorosa.

Aos meus avós, com saudades, pelo seu exemplo de vida e carinho, em especial ao vô Carolinha pelos seus esforços e incentivo, que ficaria feliz de me ver formado.

Aos meus amigos de curso, especialmente ao carinhoso “quinteto”, pelas risadas e apoio mais do que necessários, e pelas excelentes trocas. Em especial ao meu irmão de curso Breno Rezende, e ao meu amigo Rafael Souza, pelos anos de grande amizade e com os quais partilhei momentos únicos.

Ao meu orientador, o Professor Humberto Coelho, pelo interesse e motivação no tema e o apoio que sempre manifestou ao longo destes anos.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais, pela formação pessoal e profissional. Aos professores, pelas risadas e ensinamentos dia após dia.

Aos meus colegas do Grupo Projeta – Setor BIM, pela experiência profissional imersiva do tema e contribuições pontuais.

Meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma maneira, fizeram parte dessa minha trajetória. Todo o apoio, incentivo e alento foram imprescindíveis frente aos desafios enfrentados. Gratidão por cada experiência vivida.

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância.”

John F. Kennedy

RESUMO

O avanço do *Building Information Modeling* (BIM) vem mudando a forma como a indústria da construção organiza e compartilha informações nos projetos. Este estudo busca compreender como o conceito de Nível de Desenvolvimento (LOD) evoluiu para o de Nível de Informação Necessário (LOIN), com o objetivo de analisar de que forma a gestão da informação, voltada ao uso pretendido, influencia as entregas de projetos desenvolvidos em BIM. A pesquisa tem como base a ISO 19650, norma que estabelece princípios para estruturar e gerenciar informações, discutindo como a definição clara dos requisitos de informação contribui para uma comunicação mais assertiva e resultados mais coerentes. O estudo de caso analisa o Caderno BIM Paraná (2023), documento público que aplica de maneira prática o conceito LOIN e os requisitos de informação OIR, AIR, PIR e EIR, destacando o PIR por concentrar as informações essenciais para o desenvolvimento dos modelos. A análise incluiu elementos como paredes, portas, pilares e eletrodutos, a fim de discutir o nível de informação necessário conforme necessidades do projeto. Os resultados destacam que o Caderno BIM Paraná consegue estruturar bem a definição dos requisitos de informação sob a perspectiva do LOIN, fornecendo base e permitindo flexibilidade para contratantes se adequarem conforme suas exigências. Pode-se concluir que o LOIN contribui para entregas mais claras e eficientes, alinhadas às necessidades de informação em BIM.

Palavras-chave: Modelagem da Informação da Construção (BIM). ISO 19650. Nível de Informação Necessária (LOIN). Requisitos de informação.

ABSTRACT

The advancement of Building Information Modeling (BIM) has been changing how the construction industry organizes and shares information throughout project development. This study examines how the concept of Level of Development (LOD) evolves into the Level of Information Need (LOIN), aiming to analyze how information management, aligned with the intended use of the model, influences BIM-based project deliverables. The research is grounded in the ISO 19650 standard, which establishes principles for structuring and managing information, and discusses how clearly defining information requirements contributes to more effective communication and more consistent results. The case study focuses on the BIM Paraná Guide (2023), a public document that applies the LOIN concept and the information requirements OIR, AIR, PIR, and EIR in practice, highlighting the PIR for concentrating the essential information needed for model development. The analysis covered elements such as walls, doors, columns, and conduits to discuss the level of information required according to project needs. The findings indicate that the BIM Paraná Guide effectively structures the definition of information requirements from a LOIN perspective, providing a foundation and offering flexibility for clients to adjust information needs according to their demands. It can be concluded that LOIN supports clearer and more efficient deliverables, aligned with information needs in BIM environments.

Keywords: Building Information Modeling (BIM). ISO 19650. Level of Information Need (LOIN). Information requirements.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conotações comuns de vários termos BIM	18
Figura 2 – Diferentes modelos BIM para diferentes usos	20
Figura 3 – Usos BIM	21
Figura 4 – Usos BIM mais frequentes segundo fase do projeto.....	21
Figura 5 – BIM no ciclo de vida da edificação	32
Figura 6 – Diferentes visões e diferentes modelos.....	34
Figura 7 – Estrutura de requisitos de informação.....	42
Figura 8 – Hierarquia dos requisitos de informação	43
Figura 9 – Exemplo Mapeamento IFC e LOIN – Vedações/Paredes.....	53
Figura 10 – Relação entre LOD e <i>Level of Information Need</i>	55
Figura 11 – Etapas de análise do objeto de estudo	58
Figura 12 – Caderno BIM para Edificações	61
Figura 13 – Requisitos de Informação da Organização	65
Figura 14 – Exemplo de LOIN (preenchido pelo contratante).....	68
Figura 15 – Legenda de informações das tabelas ND e NI.....	70
Figura 16 – Árvore existente	71
Figura 17 – Parede.....	72
Figura 18 – Porta	73
Figura 19 – Eletroduto.....	74
Figura 20 – Tubos e conexões	74
Figura 21 – Pilar	75
Figura 22 – Elevador	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceituação dos Níveis de Desenvolvimento	28
Quadro 2 – Definições distintas para níveis de desenvolvimento.....	29
Quadro 3 – Estrutura do Plano de Execução BIM (PEB)	63
Quadro 4 – Níveis de Detalhes do PIR.....	69
Quadro 5 – Níveis de Informações do PIR.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AEC	Indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção
AIR	<i>Asset Information Requirements</i> (Requisitos de Informação do Ativo)
BEP	<i>BIM Execution Plan</i> (Plano de Execução BIM)
BIM	<i>Building Information Modeling</i> (Modelagem da Informação da Construção)
CAD	<i>Computer-Assisted Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EIR	<i>Exchange Information Requirements</i> (Requisitos de Troca de Informação)
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional de Normalização)
LOD	<i>Level of Development</i> (Nível de Desenvolvimento)
LOIN	<i>Level of Information Need</i> (Nível de Informação Necessária)
ND	Nível de Detalhe
NI	Nível de Informação
OIR	<i>Organizational Information Requirements</i> (Requisitos de Informação da Organização)
PIR	<i>Project Information Requirements</i> (Requisitos de Informação do Projeto)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa.....	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	Geral	14
2.2	Específicos.....	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO	15
3.2	BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)	17
3.2.1	Usos BIM.....	19
3.2.2	Colaboração	22
3.2.3	Interoperabilidade.....	24
3.2.4	Objetos BIM: conceito, parametricidade e inteligência	25
3.3	NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO (LOD)	27
3.3.1	Diferentes escalas de desenvolvimento	28
3.3.2	Limitações e Problemáticas do LOD.....	30
3.4	A INFORMAÇÃO ORIENTADA A USOS DO MODELO	31
3.4.1	A diversidade de usos BIM e suas exigências específicas	35
3.5	GESTÃO DA INFORMAÇÃO CONFORME ISO 19650	40
3.5.1	Desenvolvimento dos requisitos de informação	41
3.5.2	Level of Information Need (LOIN).....	51
4	METODOLOGIA.....	58
5	ESTUDO DE CASO	61
5.1	CADERNO BIM PARANÁ (2023) E PLANO DE EXECUÇÃO BIM.....	61
5.2	NÍVEL DE INFORMAÇÃO NECESSÁRIA – LOIN.....	64
5.2.1	OIR	64
5.2.2	AIR	66
5.2.3	PIR.....	67
5.2.4	EIR.....	76
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79

1 INTRODUÇÃO

A crescente complexidade dos projetos tem superado a capacidade humana de gerenciamento, especialmente devido à grande quantidade de informações envolvidas. Para lidar com essa situação, diversas áreas do conhecimento têm recorrido a modelos computacionais como suporte à gestão da informação (Campestrini *et al.*, 2015). Nessa perspectiva, o conceito BIM começa a ser bastante difundido na indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC), principalmente devido aos benefícios que oferece na gestão e organização da informação (Silva, 2013). Conforme Eastman *et al.* (2014), esse conceito é um dos mais promissores dentro dessa indústria, de modo que um modelo digital preciso de uma edificação é desenvolvido virtualmente.

Num ambiente virtual em que tudo é informação – matéria-prima para a indústria da construção avaliar o desempenho, a colaboração e a entrega dos projetos, é introduzido o conceito de Nível de Desenvolvimento (LOD), que tem sido amplamente utilizado ao longo da última década para descrever a evolução das informações geométricas e semânticas durante as fases de projeto. O LOD funciona como um padrão de comunicação da indústria, com o objetivo de garantir que todos compreendam o significado de cada nível, facilitando a comunicação entre os participantes e definindo as entregas contratuais.

A questão é que existem diversos padrões semelhantes publicados no mundo todo, como Nível de Detalhe e Nível de Definição, que, à primeira vista parecem equivalentes, mas apresentam diferenças importantes em seus fundamentos (Abualdenien; Borrmann, 2022). Sistemas bem conhecidos, como os americano e britânico, são amplamente utilizados, mas, por terem sido desenvolvidos pela indústria e não serem normatizados, podem gerar falhas de comunicação entre contratante e contratado (Costa, 2024). Além disso, questiona-se se esses sistemas refletem fielmente a realidade e se sua aplicação considera os usos específicos do modelo em cada fase do projeto (Bolpagni, 2016).

Para lidar com essa situação, surge a ISO 19650 como norma internacional que estabelece princípios e requisitos para a gestão de informações em projetos e ativos construídos, incluindo a organização, produção e troca de informações em BIM. Em sua segunda parte (“*Delivery phase of the assets*”), apresenta pela primeira vez o conceito de *Level of Information Need* (LOIN), que estabelece somente as informações necessárias e o respectivo grau de detalhamento, de acordo com as finalidades específicas ao longo do projeto (ABNT, 2022).

Diante desse contexto, este estudo procura compreender as motivações que levaram o conceito LOIN a ser adotado como forma de definir melhor as entregas, com foco em clareza e necessidade de informação por meio dos requisitos de informação¹. Além de investigar o conceito e seus aspectos, busca analisar sua aplicação prática por meio de um estudo de caso. Para tanto, o objeto de estudo deste trabalho é o Caderno de Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM de Edificações do Estado do Paraná (2023), sob princípios da NBR ISO 19650:2022.

1.1 JUSTIFICATIVA

A segunda edição da Pesquisa Nacional sobre Digitalização na Indústria da Construção do Brasil, voltada a profissionais das Engenharias, Arquitetura e Urbanismo (BIM Fórum Brasil, 2024), mostrou que no ranking dos motivos frequentes de atrasos e sobrecustos em projetos estavam as limitações na execução de atividades por falta de informações – incompletas ou imprecisas. Nessa perspectiva, Campestrini *et al.* (2015) observam que a matéria-prima para se tomar boas decisões é a informação, de modo que é preciso assegurar que os profissionais tenham acesso às informações adequadas no momento certo.

O relatório da Autodesk + FMI (2021)² destaca que, com muitos projetos de construção, as decisões precisam ser tomadas com maior agilidade devido à redução de prazos, à necessidade de responder a emergências ou de atender a demandas das partes envolvidas. No estudo, estimam que dados imprecisos, incompletos, inacessíveis, inconsistentes ou inoportunos e que não podem ser usados para obter insights acionáveis – podem ter custado à indústria global da construção US\$ 1,84 trilhão em 2020.

Para isso, é preciso haver clareza na definição do que se pretende com a informação, de modo que ela possa ir ao encontro dos objetivos de quem a solicita, seja um cliente ou mesmo um profissional envolvido no processo de projeto. É necessário compreender o processo de gestão da informação e seus diversos aspectos, haja vista que interfere diretamente na qualidade do ativo construído.

¹ Segundo relatório da Dodge Data & Analytics (2021), profissionais que utilizam amplamente o BIM relatam melhor capacidade de atender aos requisitos do cliente e do projeto.

² Embora o relatório da Autodesk + FMI (2021) não trate diretamente do BIM ou do conceito de LOIN, seus dados evidenciam o impacto negativo da má qualidade da informação na construção civil.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a transição do conceito de LOD para LOIN no contexto da gestão da informação em BIM, avaliando sua aplicação prática no Caderno BIM Paraná (2023) à luz dos princípios da ISO 19650.

2.2 ESPECÍFICOS

- Descrever a evolução dos conceitos LOD e LOIN no BIM com base na literatura e normativas;
- Demonstrar como os diferentes usos BIM influenciam a definição e o nível de detalhamento das informações necessárias no modelo;
- Analisar criticamente o conceito de LOIN e os tipos de requisitos de informação estabelecidos pela ISO 19650;
- Analisar a aplicação prática dos requisitos de informação no Caderno BIM Paraná (2023), verificando sua aderência aos princípios da ISO 19650 e ao conceito de LOIN.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço da tecnologia dos computadores, da internet e de softwares impactou significativamente tanto nas pessoas quanto nas organizações, sendo perceptível o aumento do volume, bem como a velocidade das informações geradas e compartilhadas em ambientes físicos e digitais (Campestrini *et al.*, 2015). Acompanhando esses avanços tecnológicos, a engenharia sempre esteve ligada ao seu desenvolvimento.

Tais avanços têm repercutido no setor da construção civil que, embora conhecido como conservador, tem passado por mudanças significativas ao vivenciar as transformações tecnológicas. Conforme Piovezan (2006), o setor é levado a adotar inovações cada vez mais necessárias em um cenário que demanda qualidade e produtividade.

Nos anos noventa, os escritórios brasileiros de arquitetura e engenharia começaram a incorporar a tecnologia da informação em suas atividades de projeto com a introdução de softwares de desenho assistido por computador (CAD), modeladores de imagens e programas voltados para cálculos estruturais e de instalações, dentre outros (Fabricio, 2002).

Os programas computacionais que vieram auxiliar os projetistas são chamados de Desenho Assistido por Computador (*Computer Aided Design* – CAD), uma vez que, na era pré-CAD, conforme Pereira (2013), eles tinham que elaborar manualmente, em papel e tinta, toda a documentação do projeto, incluindo representação da edificação, especificações, quantificação e orçamentação dos sistemas e componentes. Além das constantes revisões demandarem retrabalho, havia ainda o problema do tempo e do custo necessários para gerar informações críticas sobre a viabilidade do projeto. Como observam Eastman *et al.* (2014), estimativas de custo, detalhes estruturais ou análises energéticas eram geralmente obtidas apenas ao final, quando já era tarde para propor mudanças significativas.

Amaral e Filho (2010) descrevem que, na década de 1960, Ivan Sutherland desenvolveu um editor gráfico denominado *Sketchpad*, considerado o primeiro software CAD. Por volta de 1970, tais softwares deixaram de ser apenas objeto de pesquisa e passaram a ser comercializados. Segundo Pereira (2013), na década de 1980, com o surgimento dos *Personal Computer* (PC) nos EUA, empresas começaram a desenvolver softwares CAD para estes computadores, mas foi somente no início dos anos 1990 que ocorreu a consolidação e ampliação desse mercado.

A tecnologia CAD apresentava mais benefícios, como agilidade em edições e cópias, precisão, versatilidade, seletividade de informações (*layers* e filtros), de forma que os desenhos feitos à mão eram aproveitados somente na fase de concepção do projeto (Pereira, 2013). Baseada em vetores, tipos de linha associados e identificação de camadas (*layers*) (Eastman *et al.*, 2014), essa tecnologia tem o diferencial apenas na representação gráfica dos elementos, pois as linhas que os representam ficam a cargo de interpretação, uma vez que não possuem informações.

Como afirma Silva (2013, p. 5), “desde a sua introdução que o CAD e os computadores têm desempenhado um papel fundamental na indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC).” Todavia, à medida que o processo construtivo se tornou mais complexo, os projetos passaram a exigir um nível maior de detalhamento e a conter um volume significativo de informações. Nesse sentido, conforme CBIC (2016a), a evolução dos softwares de desenho, impulsionada por demandas do cinema, deu origem aos softwares de representação gráfica tridimensional, o que trouxe maior clareza do que estava sendo criado e projetado. Corroborando essa visão, Saldanha (2024) enfatiza que a ausência dessas ferramentas dificulta o reconhecimento e interpretação das informações.

Ao mesmo tempo, Prado (2025, p. 12) argumenta que para obras de maior complexidade, é essencial que “exista um fluxo de informações de forma organizada e eficiente, na medida que há a participação de muitos profissionais, que necessitam obter dados corretos para fornecer soluções adequadas”, evitando a ocorrência de problemas indesejados.

Nessa perspectiva, Eastman, Sacks e Lee (2004) observam que após vinte anos de uso de sistemas de desenho 2D, arquitetos e outros profissionais do setor da construção civil parecem estar mudando para a modelagem paramétrica 3D orientada à produção. “Envolve uma mudança revolucionária na forma como os projetos são gerados, como as informações sobre um edifício são representadas e como essas informações são posteriormente utilizadas nas operações de construção” (p. 1, tradução nossa).

Emergindo como um dos desenvolvimentos mais promissores na indústria da construção, *Building Information Modeling* (BIM) – Modelagem da Informação da Construção surge como um conjunto de políticas, processos e tecnologias que permitem gerir, através de um modelo digital, as informações essenciais de uma edificação durante seu ciclo de vida (Succar, 2009). Ele permite “que um ou mais modelos virtuais de um edifício e seus componentes sejam construídos digitalmente com grande precisão” (Silva, 2013 p. 5).

Como breve passagem histórica, Jerry Laiserin, em texto originalmente publicado em 2007 (Eastman *et al.*, 2014), indica que a referência mais antiga documentada sobre o conceito atualmente conhecido como BIM é o protótipo “*Building Description System*” publicado no extinto *Jornal AIA* pelo norte-americano Charles M. “Chuck” Eastman na Universidade de Carnegie-Mellon em 1975, observando que, na época de sua escrita, os conceitos, abordagens e metodologias que hoje se identificam como BIM já possuíam cerca de trinta anos, e que a terminologia *Building Information Model* estava em circulação há pelo menos quinze anos. Além disso, em um artigo publicado em dezembro de 2002, Laiserin propôs que a indústria adotasse o termo *Building Information Modeling* para designar a “próxima geração de *softwares* de projeto” (Laiserin, 2002, tradução nossa).

Diante desse cenário, observa-se que a indústria da construção foi contemplada por avanços tecnológicos significativos e que impactam, pra melhor, na forma de produção do setor. Tais avanços, segundo Silva (2013), passam por intensos processos de desenvolvimento e amadurecimento antes de se tornarem amplamente conhecidos e utilizados, sendo que o maior desafio, conforme enfatizam Campestrini *et al.* (2015, p. 15), é investir nas equipes, pois demanda flexibilidade e mudanças no modo de pensar e agir dos profissionais envolvidos. “Uma vez passada essa barreira, novas oportunidades e novos avanços podem ser visualizados, pois, via de regra, as tecnologias inovadoras trazem vantagens competitivas fáceis de serem identificadas.”

3.2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Segundo a CBIC (2016a), BIM não deve ser visto como uma tecnologia recente, mesmo que o termo seja relativamente novo. Soluções semelhantes foram desenvolvidas em indústrias onde o grau de complexidade logística ou repetição de projetos demandavam e justificavam maior investimento no desenvolvimento de projetos e especificações. Nesse mesmo sentido, Eastman (2004) ressalta que com a evolução do hardware e da modelagem paramétrica mecânica, foi possível adaptar a tecnologia à construção. Nesse contexto, Silva (2013, p. 5) reforça que:

A indústria da construção está a vivenciar mudanças significativas promovidas pelas mesmas tecnologias de modelação virtual, e utilização de objetos inteligentes que já são práticas comuns na indústria aeronáutica e automóvel. Assim como estas indústrias utilizam sofisticados programas para modelar e simular virtualmente os seus produtos antes de os fabricarem, será lícito admitir que no futuro a indústria da

AEC irá simular virtualmente os seus edifícios num computador antes de os tentar construir fisicamente.

Dessa forma, BIM é a atual expressão da inovação na indústria da construção (Succar; Kassem, 2016).

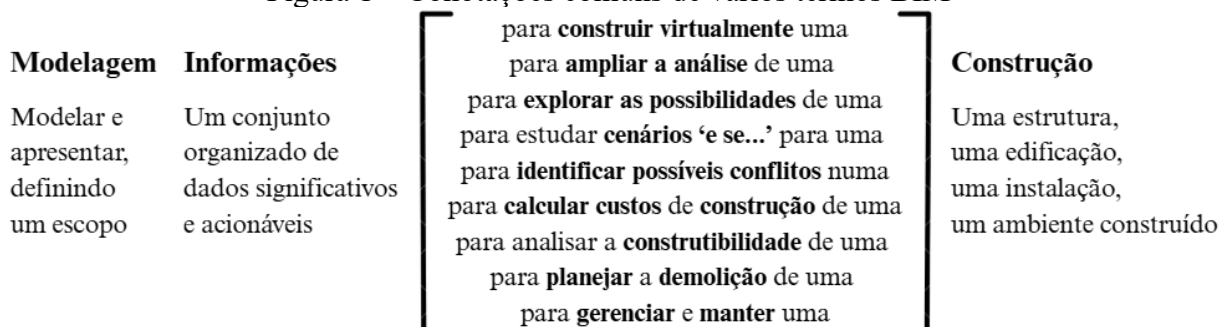
Embora seja comum pensar que blocos, areia e cimento sejam os principais insumos da construção, uma análise mais atenta revela que a informação — frequentemente negligenciada — é um elemento fundamental para o projeto, planejamento, execução e manutenção futura da edificação (Santos, 2012).

Na visão de Manzione (2013), o BIM abrange informações sobre a edificação e seus componentes e contém propriedades como funções, forma, processos e materiais. O autor também destaca que o *Building Information Modeling* é um processo que permite a gestão da informação, ao passo que *Building Information Model* são modelos virtuais compartilhados, tridimensionais e com riqueza semântica.

Quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção. Definimos BIM como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção (Eastman *et al.*, 2014, p. 1, 13).

Para Catelani (2022), é mais fácil compreender o que é BIM quando se inverte a ordem dos termos, conforme figura 1.

Figura 1 – Conotações comuns de vários termos BIM



Fonte: Adaptado de Succar, 2009 e Catelani, 2022.

Diniz (2022) enfatiza que o emprego da metodologia BIM possibilita uma visão sistêmica, relacionando diferentes níveis do projeto, prevenindo desperdícios de material, mão

de obra e tempo. Além disso, por meio das diferentes simulações de cenários possíveis virtualmente, torna-se possível compreender a melhor forma de executar determinadas atividades. Dessa maneira, as principais problemáticas do projeto já são discutidas e sanadas antes de sua execução, reduzindo a ocorrência de imprevistos e, por consequência, os custos da obra.

Com o modelo funcionando como banco de dados central, a análise das propostas do projeto, do desempenho da construção, assim como a estimativa de custos e o planejamento da obra, podem ser realizados com maior assertividade. Implementado adequadamente, o BIM proporciona construções de melhor qualidade com custos e prazos reduzidos (Eastman *et al.*, 2014).

Conforme Manzione (2013), esses modelos são desenvolvidos a partir de objetos que sabem o que são, associados entre si e possuem propriedades, atributos e regras paramétricas. A CBIC (2016a, p. 64) complementa que esses objetos virtuais “correspondem aos componentes previstos e necessários para a futura construção real”.

Nesse contexto, as informações inseridas e estruturadas num modelo BIM podem ser acessadas, integradas, analisadas e aproveitadas por diferentes stakeholders (ou interessados) envolvidos no desenvolvimento da edificação. Os desenhos técnicos (plantas, cortes, fachadas), assim como tabelas e quantitativos de materiais e serviços, são derivados dos modelos, sendo uma decorrência dele (Catelani, 2022).

De acordo com a pesquisa do BIM Fórum Brasil (2024), as motivações mais relevantes para a adoção do BIM incluem a melhoria da produtividade, a busca pela inovação e exigência para participar ou financiar projetos. As barreiras, em contrapartida, envolvem os custos de investimento em tecnologia (software e hardware), falta de demanda e carência de profissionais treinados no uso de soluções BIM. Percebe-se, portanto, que adotar o BIM exige não apenas o uso de softwares ou a capacitação de profissionais, mas uma mudança organizacional que abrange práticas de gestão e fluxos de trabalho (Prado, 2025).

3.2.1 Usos BIM

Os usos BIM são “métodos de aplicação do BIM durante o ciclo de vida de uma edificação ou infraestrutura para atingir um ou mais objetivos específicos” (Kreider; Messner, 2013, p. 2, tradução nossa). Eles explicam as diversas formas como os envolvidos no projeto podem interagir com o BIM. Além disso, como observa Santos (2012), os benefícios da

metodologia são diversos e abrangem todos os participantes do empreendimento, ainda que em intensidades e maneiras distintas.

Diferentes modelos BIM poderão ser desenvolvidos, de acordo com os usos e propósitos aos quais se destinarem; e esses diferentes modelos serão desenvolvidos em fases específicas do ciclo de vida de um empreendimento, considerando a consolidação das informações, resultantes da evolução do projeto e do processo de definição das soluções construtivas e especificações (CBIC, 2016a, p. 58).

Variados são esses propósitos, conforme apresenta Santos (2012): desde os estudos de viabilidade, passando pelo desenvolvimento do projeto, simulações, orçamentação, planejamento, controle, pré-fabricação, construção, visualização, colaboração, representação e registro, até a manutenção, requalificação e, quando aplicável, a demolição do edifício.

O modelo de informações da edificação pode, portanto, ser aplicado para diversas simulações e estudos de desempenho da proposta (figura 2), de forma que permite múltiplas possibilidades de geração de dados que auxiliam em todo o ciclo de vida da edificação. Contudo, como observa Santos (2012), planejar e aplicar corretamente os usos do BIM é o que garante seus benefícios.

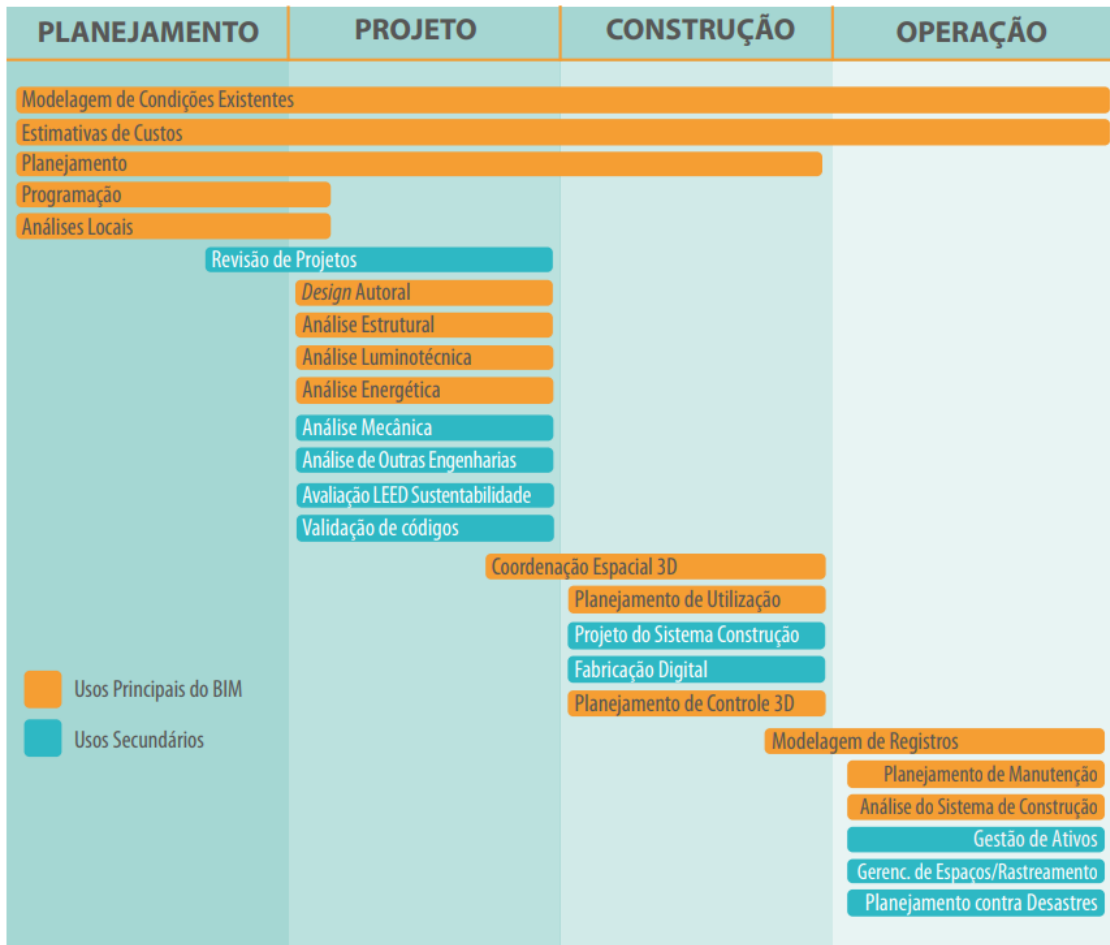
Figura 2 – Diferentes modelos BIM para diferentes usos



Fonte: Catelani, 2022.

Há uma variedade de documentos internacionais que abordam a definição dos usos BIM, sendo um deles um trabalho publicado nos Estados Unidos em 2009 pela *Pennsylvania State University* que determina vinte e cinco usos BIM. A figura 3 apresenta eles organizados conforme as principais fases do ciclo de desenvolvimento de um projeto.

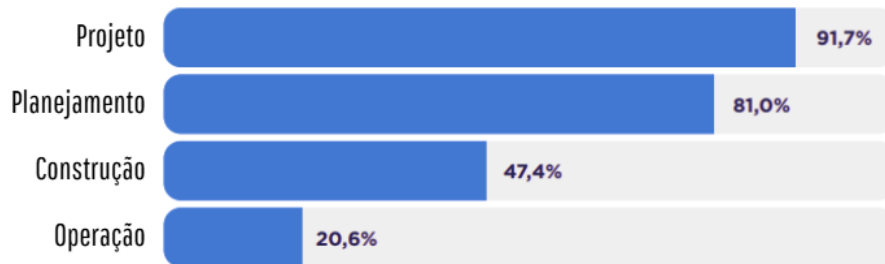
Figura 3 – Usos BIM



Fonte: CBIC, 2016a.

Em pesquisa realizada pelo BIM Fórum Brasil (2024), observa-se a concentração do uso do BIM nas fases iniciais do ciclo de vida dos projetos. Nessa perspectiva, os profissionais tendem a investir em usos mais tradicionais, como a modelagem e a visualização de projetos (figura 4).

Figura 4 – Usos BIM mais frequentes segundo fase do projeto



Fonte: Adaptado de BIM Fórum Brasil, 2024.

No desenvolvimento do projeto, esses usos podem ocorrer de modo diferenciado. Por exemplo, em um estudo de massa, é possível extrair dados de área de pisos e fachadas para estimativas iniciais de custos, bem como fazer uma simulação da carga térmica decorrente da insolação, entre outras simulações. Isto permite comparar diferentes cenários de solução e definir o melhor encaminhamento do projeto. Já em etapas mais avançadas, é possível extrair os quantitativos de todos os elementos do projeto e através deles elaborar orçamentos (ABDI, 2017a, p. 34).

Os modelos BIM são frequentemente associados a “dimensões do BIM” — que ampliam a compreensão do projeto, de modo que, segundo Piaseckienė (2022), somente as dimensões BIM até 5D são atualmente acordadas com base em revisão de diversas literaturas científicas: BIM 1D – processo e gestão, BIM 2D – modelagem, BIM 3D – modelagem tridimensional, BIM 4D – planejamento, BIM 5D – orçamento.

Koutamanis (2020) observa que grande parte das publicações sobre nD BIM concentra-se nos usos práticos e seus resultados, em vez de como os dados relevantes são representados e estruturados nos modelos. Além disso, muitas vezes não fica claro o que é acrescentado à versão 3D e como. O autor ressalta ainda que 3D e 4D são com frequência tratados como informações suficientes para qualquer aplicação.

Rosa (2025) ainda destaca que o conceito de “dimensões do BIM” deixou de ser recomendado pelas normas mais recentes, principalmente por três razões:

1. Ausência de padronização — não há consenso sobre as definições de cada dimensão;
2. Hierarquização ilusória — subentende-se que a progressão dos nD representa modelos mais completos, o que, na realidade, são apenas usos diferentes;
3. Foco inadequado — BIM não consiste em empilhar números, mas sim em gerir informações com propósito.

Para que estas aplicações sejam efetivamente atingidas e o BIM seja compreendido como processo, princípios como colaboração, interoperabilidade e parametricidade são fundamentais (Comarella; Ferreira, Silva, 2016).

3.2.2 Colaboração

A colaboração na indústria AEC envolve fluxos de trabalho complexos, nos quais diversos profissionais precisam atuar de forma integrada em um mesmo conjunto de informações ao longo de todo o ciclo do projeto. Quando a tecnologia BIM é aplicada no

processo de projeto, a colaboração se dá através da troca ou do compartilhamento de modelos BIM ou de seus subconjuntos (Manziona, 2013).

A utilização do BIM na gestão de projetos torna o processo integrativo, pois ele fomenta o trabalho colaborativo e a coordenação e comunicação entre as equipes de projetos, tornando assim todo o processo mais eficiente e transparente, além de agregar valor ao produto, proporcionando redução de custo e risco de projeto (Berlitz, 2023, p. 17).

De acordo com a ABDI (2017a), a colaboração constitui elemento fundamental na organização do processo de projeto. Essa prática estabelece direitos e responsabilidades dos envolvidos, define condições de acesso e de sincronização de arquivos e inclui ainda aspectos específicos do projeto, como coordenadas, ponto de origem, subdivisão em arquivos para facilitar o manuseio, dentre outros aspectos.

Trata-se do fim dos processos de projeto em que cada profissional entrega sua solução de forma isolada, fundamentada apenas em um plano de necessidades, e do início do trabalho colaborativo, no qual soluções e demandas são definidas de maneira integrada (Campestrini *et al.*, 2015). Dessa forma, a colaboração antecipa decisões que poderiam comprometer o processo construtivo, evitando gastos com correções de incompatibilidades (Prado, 2025).

Embora sejam modelos diferentes, o desenvolvimento segue uma sequência lógica que considera as definições e evoluções previamente realizadas, de modo que o esforço realizado por um colaborador é aproveitado por outros que atuarão em fases posteriores do ciclo de vida da edificação (CBIC, 2016a). Além disso, o uso do BIM adianta a integração do conhecimento de construção no processo de projeto. “Empresas que integram projeto e construção, capazes de coordenar todas as fases do projeto e incorporar o conhecimento de construção desde o início, serão as mais beneficiadas” (Eastman *et al.*, 2014, p. 22).

O BIM, enquanto processo colaborativo, pressupõe intensa troca de informações entre os múltiplos integrantes do projeto (ABDI, 2017a), de forma que:

Como espinha dorsal de todo o ciclo de vida da edificação, as informações devem estar disponíveis no BIM a qualquer um dos agentes envolvidos, sempre que for necessário. Portanto, os mecanismos de troca e compartilhamento são essenciais para o desenvolvimento de metodologias de gestão que possibilitem acompanhar a evolução do projeto e o atendimento dos requisitos do cliente (Manziona, 2013, p. 125).

Nesse prisma, é fundamental que cada participante acompanhe o andamento do projeto, compreenda as necessidades da equipe e esteja atento aos momentos oportunos para

propor novas questões e soluções (Campestrini *et al.*, 2015). Para tanto, torna-se essencial que esses profissionais tenham conhecimentos tanto no uso das ferramentas quanto nos aspectos do processo construtivo, contribuindo com dados relevantes ao projeto (Prado, 2025).

Assim, a integração antecipada e a colaboração determinam a eficiência do BIM ao longo do ciclo de vida do empreendimento (Eastman *et al.*, 2014).

3.2.3 Interoperabilidade

A grande quantidade de dados e informações compartilhadas entre os profissionais no processo de projeto de uma edificação é significativa e abrange muitos participantes, sendo, portanto, necessário um sistema que evite perdas de informação e interpretações divergentes, facilitando essas trocas (ABDI, 2017c). Diante das informações originárias de diversas fontes, torna-se crítico garantir que elas possam ser compartilhadas abertamente e facilmente em formatos genéricos, sem as restrições impostas pelos softwares (Azevedo, 2009).

Conforme Eastman *et al.* (2014), nenhuma aplicação, de forma independente, é capaz de atender a todas as tarefas relacionadas ao projeto e à produção de uma construção. A interoperabilidade, portanto, representa a necessidade de troca de dados entre aplicações, de modo que diferentes tipos de especialistas e aplicações possam contribuir para o desenvolvimento do modelo.

A interoperabilidade é definida como "a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informações e utilizarem as informações trocadas" (Succar, 2009, p. 363, tradução nossa).

O projeto e a construção de uma edificação é uma atividade de equipe e, cada vez mais, cada atividade e cada tipo de especialidade é suportada e melhorada por suas próprias aplicações computacionais. Além da capacidade de suportar leiaute de geometria e de material, há análises estruturais e de energia, estimativa de custos e planejamento da construção, questões de fabricação para cada subsistema e muito mais. A *interoperabilidade* identifica a necessidade de passar dados entre aplicações, e para múltiplas aplicações contribuírem em conjunto com o trabalho a fazer. A *interoperabilidade* elimina a necessidade de replicar a entrada de dados que já foram gerados e facilita fluxos de trabalho suaves e automação (Eastman *et al.*, 2014, p. 66).

Sendo assim, é imprescindível que os softwares BIM tenham uma linguagem de dados universal. Dessa forma, foi desenvolvido o formato de arquivo *Industry Foundation Classes* – IFC, um padrão amplamente reconhecido pela indústria, que viabiliza a troca de dados entre

diversos softwares disponíveis no mercado por meio da exportação e importação de modelos em formato IFC (Prado, 2025).

Ele é o principal padrão neutro e aberto utilizado para comunicação no contexto do BIM, desenvolvido pela organização internacional sem fins lucrativos *buildingSMART International*, anteriormente conhecida como *International Alliance for Interoperability* (IAI) (Santos, 2012). A base IFC centraliza todas as informações em um único ambiente (arquivo), podendo ser acessada pelas múltiplas equipes envolvidas no ciclo de vida da edificação (projeto, construção e operação/manutenção) (Gonçalves, 2018).

Contudo, conforme ressalta a *buildingSMART International* (2025), o padrão IFC é bem mais do que apenas um formato de arquivo, sendo essencialmente um esquema de dados que define a estrutura e a forma de representação dos elementos de um modelo, suas propriedades e as relações entre eles.

Silva (2020) enfatiza que o padrão IFC é suportado por uma normativa internacional ISO e pela associação *buildingSMART*, as quais definem as diretrizes de utilização e o fluxo de trabalho, determinando o momento e o formato de intercâmbio das informações, contemplando também a certificação dos softwares.

A função do IFC é ampla, pois envolve a representação de todos os elementos de uma edificação em um modelo BIM — desde as fundações até o mobiliário —, incluindo suas características e relações. Ao ser exportado entre diferentes aplicativos, o modelo deve manter a coerência das informações, de modo que cada software consiga identificar corretamente os elementos relevantes à sua especialidade. Assim, o padrão IFC busca representar os principais componentes e propriedades da construção, encontrando-se em permanente desenvolvimento (Santos, 2012).

3.2.4 Objetos BIM: conceito, parametricidade e inteligência

Um objeto BIM é a representação virtual de um elemento construído ou a construir, contendo informações sobre seus materiais, dimensões reais, desempenho térmico e demais características requisitadas pelo projeto. Eles possuem diferentes complexidades — desde materiais simples, como a argamassa, até conjuntos mais elaborados, como fachadas ou uma sala de cirurgia completa com seus equipamentos (ABDI, 2017a).

Visto como um princípio básico para o BIM, num modelo paramétrico as informações estão todas interligadas, de modo que as alterações em todo o modelo acontecem em tempo

real, o que evita a propagação de erros e potencializa-se os processos de atualização (Freire, 2019). Conforme Menezes (2011), a parametricidade garante que os objetos sejam editáveis, podendo ser alterados automaticamente. Sem essa possibilidade, o software é apenas mais um modelador de objetos tridimensionais.

Objetos paramétricos são componentes BIM que permitem a modificação de suas características conforme as necessidades do projeto, dispensando o redesenho. Uma porta, por exemplo, possui o parâmetro “largura da folha”, que é uma propriedade nativa desse tipo de elemento. Objetos parametrizados possibilitam que, ao se modificar sua dimensão, todas as suas representações — 3D, 2D e textuais — sejam automaticamente atualizadas (ABDI, 2017a).

A modelagem paramétrica baseada em objetos foi desenvolvida originalmente nos anos 1980. Ela não representa objetos com geometrias e propriedades fixas. Ao contrário, ela representa objetos por parâmetros e regras que determinam a geometria, assim como algumas propriedades e características não geométricas. Os parâmetros e as regras permitem que os objetos se atualizem automaticamente de acordo com o controle do usuário ou mudanças de contexto (Eastman *et al.*, 2014, p. 25).

Ainda conforme Eastman *et al.* (2014), objetos parametrizados são definidos por parâmetros como distâncias, ângulos e regras do tipo *distante de*, *vinculado a* e *paralelo a*. Essas regras podem, inclusive, ser elaboradas como requisitos que o projeto deve atender. Os limites de uma parede, nesse contexto, poderiam ser determinados pelos níveis do piso e do teto, ou das superfícies que as delimitam.

Objetos BIM podem ser associados a diversos tipos de dados, como informações textuais, especificações técnicas e dados de desempenho térmico ou acústico, além de links externos, como manuais de uso, termos de garantia ou detalhes construtivos mais complexos (ABDI, 2017a). A CBIC (2016a) complementa que, além das informações nativas dos objetos virtuais BIM, é possível inserir novos dados diretamente nesses componentes, que funcionam como contêineres de informação. Assim, pode-se registrar em um objeto BIM que represente um equipamento informações como a data de início de operação, o nome da empresa responsável pela instalação, o prazo de garantia e outros dados pertinentes.

Nesse contexto, é possível desenvolver modelos BIM com finalidades específicas, por exemplo, voltados a funcionar como um banco de dados estruturado para a gestão da manutenção (CBIC, 2016a). Eastman *et al.* (2014) reforçam que os atributos dos objetos são

essenciais para a interface com análises, estimativas de custos e outras aplicações, mas precisam ser previamente definidos pelo usuário ou pela empresa.

Além disso, alguns objetos BIM são chamados de “inteligentes” porque, além de carregarem dados sobre si mesmos, também sabem como se relacionam a outros elementos do modelo. Uma janela, por exemplo, entende que está ligada a uma parede hospedeira, porque, afinal, nenhuma janela fica flutuando no ar (CBIC, 2016a).

3.3 NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO (LOD)

Durante as fases de projeto, a edificação — com todos os sistemas construtivos e elementos — evolui de uma vaga ideia conceitual para uma descrição completa do que será construído (CBIC, 2016a). Essa evolução é geralmente descrita pelo padrão americano *Level of Development* (LOD – Nível de Desenvolvimento), uma escala que permite aos profissionais da indústria AEC discernir a quantidade e o grau de maturidade das informações geométricas e semânticas associadas aos diversos componentes construtivos do modelo em diferentes estágios de desenvolvimento do projeto.

Esse conceito, segundo Manzione (2013), foi desenvolvido pelo *American Institute of Architects* (AIA) e, em 2008, publicado em um documento conhecido como *BIM Protocol Exhibit*, que aborda as responsabilidades por cada elemento do modelo em cada LOD, bem como os usos autorizados, a responsabilidade pelo gerenciamento e a propriedade do modelo.

Conforme CBIC (2016a), “O LOD endereça várias questões que surgem quando BIM é utilizado como ferramenta de comunicação ou colaboração, ou seja, quando outros usuários que não sejam os próprios autores de um modelo BIM extraem informações dele.”

O LOD permite, portanto, o intercâmbio consistente de informações entre diversos *stakeholders*, como também o planejamento das etapas do projeto. Os níveis podem também servir como ferramentas para a definição de marcos, prazos e produtos da modelagem da informação, de modo que os profissionais desenvolvam modelos adequados ao contexto e às necessidades do cliente (Costa, 2024).

O conceito de LOD foi inicialmente compreendido como nível de detalhamento (*Level of Detail*). Com o tempo, entretanto, o termo passou a ser adotado como nível de desenvolvimento (*Level of Development*), refletindo uma ampliação do conceito original (CBIC, 2016a). Enquanto a primeira definição se refere às informações gráficas (visuais) dos

elementos do modelo, a segunda está relacionada à confiabilidade das informações da construção virtual — isto é, ao grau de informação que os elementos apresentam.

O AIA introduziu cinco Níveis de Desenvolvimento — LOD 100 ao LOD 500 — em 2008, e em 2013 o BIMForum publicou o *Level of Development Specification* com base nos protocolos do AIA, acrescentando uma definição intermediária, o LOD 350, como apresentado no Quadro 1. Esses documentos passaram a ser referências de diversas diretrizes e documentos BIM em diferentes países (Bolpagni, 2016; Freire, 2019).

Quadro 1 – Conceituação dos Níveis de Desenvolvimento

NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO	DEFINIÇÃO
LOD 100	O elemento do modelo é representado de forma simbólica ou genérica, sem definição de forma, dimensão ou localização precisa.
LOD 200	O elemento do modelo é representado como componente genérico, reconhecível, com forma, dimensão, localização e quantidades aproximadas.
LOD 300	O elemento do modelo é representado de forma específica, com forma, dimensão, localização e quantidades precisas.
LOD 350	O elemento do modelo é representado de forma específica, incluindo interações e interfaces com outros sistemas, para suportar coordenação durante a construção.
LOD 400	O elemento do modelo é representado com precisão suficiente para fabricação, montagem ou instalação, em termos de forma, dimensão, localização e quantidades.
LOD 500	O elemento do modelo é representado conforme construído (<i>as-built</i>), validado em campo, refletindo o estado real da construção; o nível de precisão é definido ou anotado.

Fonte: Elaboração do autor, 2025, adaptado de BIMForum, 2024.

3.3.1 Diferentes escalas de desenvolvimento

À luz da conceituação de *Level of Development* (LOD), há várias questões que devem ser consideradas. O primeiro aspecto a ser analisado é que, mesmo a definição do BIMForum sendo difundida internacionalmente há mais de uma década e amplamente utilizada por profissionais para discriminar a informação que deve ser contemplada em um dado projeto (Abualdenien; Borrmann, 2022), ainda não há um padrão internacional plenamente unificado. Por exemplo, além dos Estados Unidos, países como o Reino Unido e Itália desenvolveram definições próprias para o conceito (Bolpagni, 2016; Karlapudi *et al.*, 2020), o que pode gerar

dificuldades de comunicação e interoperabilidade entre pesquisadores, profissionais e demais envolvidos em um projeto (Costa, 2024). Essas distinções podem ser melhor compreendidas por meio do Quadro 2.

Quadro 2 – Definições distintas para níveis de desenvolvimento

PAÍS	SISTEMA	DEFINIÇÃO	SUBTIPOS	NÍVEIS
Estados Unidos	Department of VA 2010	Nível de Desenvolvimento (<i>Level of Development – LOD</i>)	LOD: 100 a 400	LOD 100, 200, 300 e 400
			LOD: 500 (<i>As-built</i>)	LOD 500
	Vico Software 2011	Nível de Detalhe (<i>Level of Detail – LOD</i>)	LOD: 100 a 400	LOD 100, 200, 300 e 400
			LOD: 500 (<i>As-built</i>)	LOD 500
	PennState University 2012	Nível de Desenvolvimento (<i>Level of Development – LOD</i>)	LOD: 100 a 400	LOD 100, 200, 300, 350 e 400
			LOD: 500 (<i>As-built</i>)	LOD 500
	USC 2012	Nível de Detalhe (<i>Level of Detail – LoD</i>)	LoD: 100 a 300	LoD 100, 200 e 300
	US Army Corps of Engineers	Nível de Desenvolvimento (<i>Level of Development – LOD</i>)	LOD: 100 a 300	LOD 100, 200 e 300
	AIA E203 2013	Nível de Desenvolvimento (<i>Level of Development – LOD</i>)	LOD: 100 a 400	LOD 100, 200, 300 e 400
			LOD: 500 (<i>As-built</i>)	LOD 500
BIMForum 2015	Nível de Desenvolvimento (<i>Level of Development – LOD</i>)	LOD: 100 a 400	LOD 100, 200, 300, 350 e 400	
		LOD: 500 (<i>As-built</i>)	LOD 500	
Reino Unido	BS 1192-1 / PAS 1192-2,3	Nível de Definição (<i>Level of Definition</i>)	LoD: Nível de Detalhe	LoD 1, 2, 3, 4, 5 e 6
			LOI: Nível de Informação	LOI 1, 2, 3, 4, 5 e 6
Austrália	CRC 2009	Nível de Informação do Objeto (<i>Object Data Level</i>)	LoD: Nível de Detalhe / Nível de Informação do Objeto	LoD A, B, C, D, E
	NATSPEC 2011	Nível de Desenvolvimento (<i>Level of Development – LOD</i>)	LOD: 100 a 400	LOD 100, 200, 300 e 400
			LOD: 500 (<i>As-built</i>)	LOD 500

Fonte: Reproduzido de Costa, 2024, p. 78, com base em Bolpagni, 2016 e Karlapudi *et al.*, 2020.

Apesar das várias classificações já propostas, não há uma correspondência clara entre elas, e algumas até se sobrepõem parcialmente. Assim, tanto na indústria quanto na academia, não existe uma definição única e precisa de LOD, o que naturalmente gera um considerável grau de confusão (Bolpagni *apud* Catelani, 2022)

Bolpagni (2016) aponta que o acrônimo *LOD*, inicialmente definido como *Level of Detail* e associado à confiabilidade de dados geométricos e não geométricos, passou a se concentrar sobretudo nos aspectos geométricos, sendo usado de forma alternada para indicar tanto o detalhamento gráfico quanto o nível de desenvolvimento da informação. Outrossim, conceituações idênticas foram, eventualmente, definidas por termos distintos, como *Level of Information*, no Reino Unido, e *Associate Attribute Information*, nos Estados Unidos.

A autora observa ainda que muitas diretrizes BIM nas quais essas classificações se baseiam encontram-se desatualizadas. Ademais, destaca que o nível de desenvolvimento é, às vezes, equivocadamente associado a modelos BIM completos, e não aos seus componentes, como originalmente pensado. Nesse sentido, o PLANBIM (2019, p. 60) reforça que “são as informações das entidades as que passam por diferentes graus de informação e, conseqüentemente, as informações dos modelos, e não o contrário”.

3.3.2 Limitações e Problemáticas do LOD

Apesar da ampla adoção do conceito de LOD, sua aplicação prática apresenta limitações significativas, pois não há uma compreensão uniforme de seu significado entre os diversos participantes do projeto, o que gera interpretações distintas e dificulta sua aplicação consistente. Além disso, um elemento crítico do processo BIM — a verificação e validação, ou seja, garantir que o modelo realmente esteja correto e atenda ao que foi solicitado em cada fase do projeto — é frequentemente negligenciado e precisa evoluir de uma abordagem estática para uma abordagem mais fluida e dinâmica, visto que a verificação e validação de um LOD declarado não é tarefa simples Bolpagni (2016).

Bolpagni (*apud* Catelani, 2022) observa que as especificações de LOD do BIMForum foram desenvolvidas com foco em edificações novas, de modo que, embora possam fornecer referências úteis, não contemplam diretamente obras de restauração, renovação ou atividades de operação e manutenção, deixando lacunas quanto à aplicação em etapas seguintes do ciclo de vida da edificação.

Ademais, o esquema de LOD proposto pelo BIMForum concentra-se principalmente na geometria dos elementos, sem abordar de forma consistente as informações alfanuméricas. Isso ocorre porque não há uma correlação clara entre os aspectos geométricos e semânticos dos objetos — por exemplo, as especificações completas de um componente poderiam ser associadas até mesmo a um símbolo genérico de LOD 100. Além disso, os requisitos de informações alfanuméricas variam consideravelmente conforme o tipo de projeto e o proprietário, o que dificulta sua padronização (BIMFORUM, 2024).

Sabendo, então, que informações alfanuméricas — e até documentais — são parte fundamental de objetos BIM, o emprego isolado do LOD mostra-se limitado e insuficiente. Quando aplicado em contratações e licitações, passou a gerar interpretações divergentes, motivando a entrar em cena outras métricas como LOI (informações não geométricas) e LOA (nível de precisão), que ainda não resolveram o ponto chave: a ausência de critérios claros sobre o que modelar e em qual fase.

Diante dessas problemáticas, surge uma questão prática: o LOD só faz sentido pelo que ele realmente representa. Conforme observa Otus (2023), o conceito funciona bem quando definido de forma precisa — ou seja, não importa apenas falar “LOD 350”, mas detalhar o que exatamente se espera receber nesse nível. Quais parâmetros devem existir? Quais documentos devem estar associados? Que dado sustenta a decisão? Do contrário, o LOD deixa de ser resposta e passa a ser apenas número.

Nesse contexto, a simples solicitação de um “BIM” LOD “X” não é suficiente, sendo necessário fornecer mais detalhes. Segundo Bolpagni (2016)³, há questionamentos sobre se os diversos sistemas de classificação de LOD representam com fidelidade a realidade. Além disso, tem sido negligenciada a correlação entre esses sistemas — aqui chamados de LoX — e os usos do modelo. Em sua opinião, para que um sistema LoX seja aplicado de forma mais intuitiva, ele deve estar vinculado aos usos do modelo específicos de cada estágio do projeto.

3.4 A INFORMAÇÃO ORIENTADA A USOS DO MODELO

Quanto aos usos do modelo, sabe-se que este presta-se a diversos fins durante o ciclo de vida da edificação, desde o planejamento inicial à operação e manutenção. Segundo Mello (2012, p. 2), “o modelo de projeto pode e deve ser levado à construção e à operação, mas para

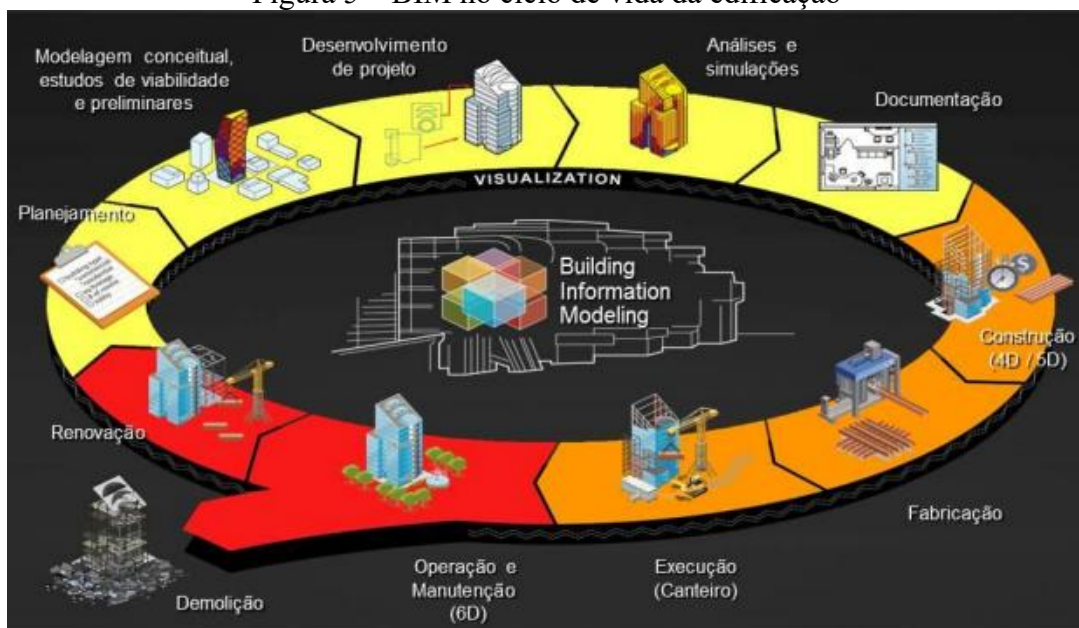
³ Bolpagni seria, momento mais tarde, autora principal da norma ISO 7817 1:2024 – *Building Information Modelling: Level of Information Need*.

que seja útil a estas etapas deve ser verificado e adaptado às necessidades específicas de cada agente, processo e tecnologia”, de modo que a cada estágio o modelo deve conter determinadas informações e, assim, amadurece em paralelo com a edificação.

Sabendo disso, este capítulo visa estudar a importância da informação no processo BIM orientada a usos do modelo, sobre o foco da sua necessidade, discriminação e gestão, abordando suas especificidades e exemplos de aplicabilidade em alguns usos BIM.

Entre os diversos benefícios proporcionados pelo BIM, um dos mais relevantes é a gestão da informação. Durante o ciclo de vida do empreendimento — como mostrado na figura 5 — diversas intervenções são realizadas, tornando necessário o gerenciamento do modelo BIM. Esse gerenciamento deve ser acordado entre os diferentes envolvidos no processo de projeto, construção e uso, definindo questões como permissões para alterações e padrões a serem adotados (Berlitz, 2023; Pereira, 2013).

Figura 5 – BIM no ciclo de vida da edificação



Fonte: Mello, 2012.

Com vistas a um bom fluxo de informações ao longo do desenvolvimento do projeto, a CBIC (2016b) destaca que é fundamental determinar, primeiramente, quais elementos e informações serão necessários para cada uso do modelo desenvolvido. Cabe ressaltar que o exagero no nível de detalhamento e a inserção de elementos desnecessários nos modelos causam queda de rendimento e comprometem o ritmo do trabalho. Gonçalves (2018) reforça a

importância de um escopo de modelagem claro, de modo que informações irrelevantes não sejam inseridas no modelo — informações estas que não serão utilizadas em etapas subsequentes.

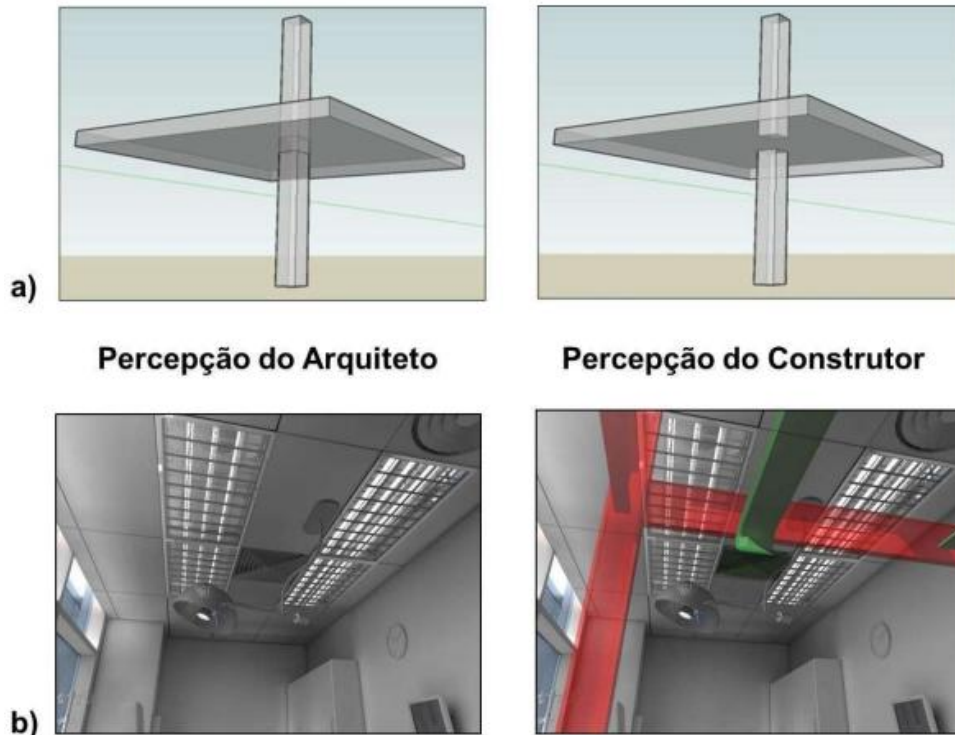
Nesse fluxo, é necessário definir quem será responsável por criar as informações (modelagens e especificações) e em que momento elas serão incorporadas e compartilhadas. Quando compartilhadas, é essencial que autor e receptor das informações compreendam claramente seus significados e conteúdos (CBIC, 2016b).

De acordo com a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), informações significativas são adicionadas aos modelos, sendo essencial garantir a confiabilidade desses dados. Assim, é fundamental que os profissionais envolvidos possuam conhecimento sobre os softwares e o processo construtivo, de modo a inserir informações relevantes (ABDI, 2017b; ASBEA, 2013).

Às vezes, novas informações são incluídas para fins de análise. Por exemplo, o engenheiro estrutural cria seu próprio modelo a partir da interação com os demais modelos, considerando como carregamentos os elementos que não têm função estrutural e ignorando dados que não fazem diferença para a análise, como cores ou propriedades térmicas (Manziona, 2013).

Diferentes visões do modelo podem ser geradas para atender às necessidades de cada agente. Dessa forma, o modelo da estrutura é desenvolvido com pilares contínuos para a criação de pórticos, mas no modelo do construtor esses pilares podem ser interrompidos, como consequência de como a estrutura é realmente construída, andar por andar (Figura 6a). Enquanto isso, o construtor busca compreender o espaço final e toda a infraestrutura, e o arquiteto se preocupa mais com o visual final do ambiente (Figura 6b) (Manziona, 2013).

Figura 6 – Diferentes visões e diferentes modelos



Fonte: Manzione, 2013.

Para tanto, é essencial que as diretrizes para a criação de projetos em BIM sejam determinadas previamente ao desenvolvimento do projeto, de modo que o modelador possua um roteiro a seguir (Silva, 2013).

Como princípio geral, qualquer trabalho de modelação deverá ser desenvolvido de forma a garantir que se cumpram as expectativas do cliente, indo de encontro com o fim para qual o modelo se destina, de forma eficiente, sem investir um esforço excessivo na modelação de pormenores que não são relevantes num caso específico, e excluir atributos que o cliente espera obter do modelo. As potencialidades da utilização de um modelo BIM só podem ser aproveitadas na sua plenitude se previamente se definir o intuito do modelo e a informação que se espera retirar do mesmo (Silva, 2013, p. 2).

Seguindo esse princípio geral, a modelagem deve estar direcionada aos usos e finalidades definidos para o modelo, equilibrando nível de detalhe e eficiência. Sabe-se que, quanto mais realista o modelo é, mais carregados são os arquivos e mais recursos computacionais são demandados. Todavia, os modelos precisam incluir toda e qualquer informação necessária para compatibilização, orçamentação e construção. A simplificação da modelagem pode ser útil, nesse contexto, através de dados não geométricos — como

parâmetros, códigos e campos de texto — permitindo que o modelo seja eficiente sem sobrecarregar seu desempenho (Fenato *et al.*, 2018; SEHAB, 2022).

3.4.1 A diversidade de usos BIM e suas exigências específicas

Durante o desenvolvimento do projeto, os usos do BIM podem acontecer de formas distintas conforme a etapa. Em um estudo de massa, por exemplo, é possível obter áreas de piso e de fachada para estimativas iniciais de custo, além de realizar simulações de insolação e carga térmica, entre outras, possibilitando a comparação entre diferentes cenários de projeto. Em fases mais detalhadas, os modelos permitem a extração de quantitativos de todos os elementos e, a partir deles, a elaboração de orçamentos. O nível de detalhamento do modelo influencia diretamente a precisão dos resultados, já que os quantitativos se baseiam apenas no que foi efetivamente modelado ou inserido como parâmetro (ABDI, 2017a).

A Otus Engenharia (2023) apresenta o caso de uma construtora que contrata projetos arquitetônico e hidrossanitário, em que as necessidades de informação divergem entre si. No projeto de arquitetura, não há interesse em quantitativos nem em personalizações de apartamentos, dispensando a criação de camadas nas paredes para distinguir os elementos. Já para o projeto hidrossanitário, é essencial prever informações detalhadas sobre as tubulações como material, marca e tipo, incluindo dados para o quantitativo de conexões, perfurações em vigas e desvios de prumadas. Dessa forma, fica claro que cada disciplina exige diferentes níveis de informação: enquanto a arquitetura demanda apenas uma classificação adequada dos elementos modelados, o projeto hidrossanitário requer maior precisão para possibilitar a extração correta dos quantitativos.

Considerando a diversidade de usos e exigências de informação dentro de um modelo BIM, é fundamental que os agentes envolvidos nas etapas de projeto, construção e operação compreendam quais informações incluir, de que forma e em que grau de detalhamento — uma vez que existem diferentes maneiras de organizar e representar essas informações, como será discutido adiante.

A Otus (2023) também ressalta que nem sempre é necessário modelar todos os elementos do edifício, já que determinadas informações podem ser obtidas a partir de dados já presentes no modelo. O quantitativo de pingadeiras, por exemplo, pode ser calculado com base na largura das janelas. Assim, se o objetivo for apenas extrair a quantidade total, não há necessidade de modelar cada uma das pingadeiras. Para fins comerciais de renderização, a

equipe responsável pode representar esses elementos diretamente nas próprias imagens. No entanto, quando o modelo é utilizado para validação de um projeto de fachada mais detalhado, torna-se essencial um maior rigor no detalhamento de informação do modelo.

É possível, ainda, associar componentes da obra não modelados a elementos do modelo virtual, como no caso de formas e alguns componentes arquitetônicos ou construtivos pequenos ou com uma fraca relação custo-benefício para o esforço de inserção. Pode ser o caso de impermeabilização ou mesmo rodapés, mas estas definições devem estar descritas no Plano de Execução do Projeto, pois cada uma destas análises ou simulações constituem um produto associado à evolução do projeto (ABDI, 2017a, p. 34).

À luz desse contexto, é apresentado a seguir alguns exemplos de usos do modelo e formas de trabalhar a informação em cada um deles, a fim de demonstrar o que vem sendo discutido. De forma sucinta, destacam-se os seguintes usos: Estimativas de Custos, Planejamento, Coordenação 3D e Análise Energética.

3.4.1.1 *Estimativas de Custos*

A quantificação de um modelo constitui um dos usos mais recorrentes do BIM. Para tanto, as diretrizes de modelagem devem atender às necessidades desse uso, garantindo, por exemplo, que os elementos possuam a dimensão a ser mensurada — seja comprimento, área ou volume. Os quantitativos serão tão detalhados quanto o nível de informação do modelo, seja essa informação modelada ou vinculada como metadados dos componentes (ABDI, 2017d). Oliveira *et al.* (2021) observam que a orçamentação em BIM só se mostra efetiva quando a concepção dos projetos contempla os requisitos e o nível de informação necessários, com a participação do orçamentista desde as etapas iniciais do projeto.

Como um dos requisitos imprescindíveis para uma orçamentação efetiva em BIM, Oliveira *et al.* (2021) destacam o atendimento à Estrutura Analítica de Projeto (EAP) — que organiza o empreendimento em partes menores e mensuráveis, os pacotes de trabalho, facilitando a atribuição de responsabilidades, bem como o planejamento, o controle de prazos e custos e o gerenciamento das informações do projeto de forma mais eficiente (Ibrahim *et al.*, 2009). Assim, recomenda-se que a estrutura de trabalho seja estabelecida em conjunto, de modo que a divisão dos elementos — por pavimentos ou etapas de construção — atenda às necessidades específicas do projeto.

No estudo de Fenato *et al.* (2018), por exemplo, os quantitativos foram extraídos por pavimento, cada um contendo seis apartamentos de três tipologias distintas, podendo ainda ser segregados por unidade caso fosse interesse da construtora. Dessa forma, seria possível desmembrar o modelo em análises detalhadas e orçamentação precisa caso essa construtora trabalhasse, por exemplo, com opções de construção personalizadas. Como demonstram Eastman *et al.* (2014), em projetos residenciais, o modelo BIM permite avaliar de forma rápida o impacto de modificações solicitadas pelos compradores nas quantidades e nos custos, tornando o processo de personalização e orçamentação mais eficiente.

Outro requisito destacado por Oliveira *et al.* (2021) é a conformidade com a base orçamentária, conhecendo a forma de aferição dos serviços, de modo que parâmetros adicionais podem ser necessários para atender aos critérios da referida base. Um exemplo dessa adaptação ocorreu na orçamentação das paredes de concreto moldadas in loco, cuja produtividade varia conforme a localização dos elementos. Para considerar essa diferença, foi criado o parâmetro “local de instalação”, distinguindo paredes internas e externas segundo os padrões da base de custos adotada.

Nesse contexto, no estudo de caso analisado, os projetos foram divididos em blocos funcionais alinhados à EAP, permitindo a implementação parcial ou completa das soluções conforme a necessidade e o planejamento do cliente. Para viabilizar essa segregação, foi necessário criar um parâmetro de texto que possibilitasse a quantificação individual de cada modelo incorporado. Sem essa distinção, a quantidade total de elementos, como todas as lajes ou paredes, apareceria como um único conjunto, o que não estaria em conformidade com a estrutura analítica definida.

Para facilitar os trabalhos e a visualização, o modelo pode ser subdividido em partes, como por exemplo em torres de pavimentos, tipo, embasamento e cobertura, ou ainda em setores. Esses modelos serão integrados em um único arquivo central para que se obtenha a visualização completa do empreendimento. É responsabilidade da coordenação do projeto a definição das regras de acesso e inserção de arquivos neste modelo (ABDI, 2017a, p. 24).

Fenato *et al.* (2018) por sua vez, estudam a importância do orçamento operacional — uma ferramenta eficaz para o controle de custos, já que as atividades são segregadas conforme o processo produtivo e a sequência de operações necessárias. Embora forneça informações detalhadas sobre serviços, insumos e execução, gera documentos extensos, o que pode dificultar

a consulta. Nesse contexto, a integração com BIM 5D surge como uma solução para melhorar a gestão e a visualização desses dados.

Na construção civil, os serviços normalmente seguem critérios distintos de medição, comuns em orçamentos analíticos ou executivos, o que pode exigir que elementos sejam subdivididos. Além disso, algumas atividades possuem diferenças nos critérios de medição para materiais e mão de obra: por exemplo, há casos em que não se desconta vãos para o pagamento da mão de obra; entretanto, para o cálculo dos materiais, todos os vãos devem ser considerados. Para lidar com essas exceções, uma solução é criar parâmetros nos objetos que permitam identificar e filtrar os elementos com critérios alternativos, o que requer conhecimento avançado da ferramenta e dos critérios em questão (ABDI, 2017d; Fenato *et al.*, 2018).

Uma segmentação da informação no estudo de caso de (Fenato *et al.*, 2018) é a criação de um parâmetro textual para indicar o tipo de fixação das paredes. No estudo empírico, algumas paredes não possuíam fixação, enquanto outras utilizavam materiais distintos, como argamassa com aditivo expensor ou espuma de poliuretano. Esse parâmetro permitiu segregar e quantificar, nas tabelas, os diferentes tipos de fixação e respectivos materiais empregados. O estudo também aponta que não existe uma regra fixa para o nível de detalhamento dessas operações, variando conforme os objetivos de gestão e o método de execução adotado pela empresa.

Entende-se, portanto, que segmentações de informações conforme necessidades e propósitos do cliente são necessárias em suas variadas formas e particularidades. Diante dos exemplos apresentados, ressalta-se a importância de que esses requisitos de informação sejam contemplados na modelagem, orientada pelas necessidades específicas de entrega. Apenas dessa forma, com o nível de informação necessário acordado e esclarecido entre os profissionais envolvidos, será possível obter modelos mais eficientes e adequados aos objetivos definidos. A seguir, apresentam-se outros exemplos de foco da informação conforme outros usos.

3.4.1.2 Planejamento

Conforme Lima (2020), as informações incorporadas nos elementos de um modelo são recursos essenciais para a correspondência destes às tarefas de um cronograma. Para agilizar esse processo trabalhoso, são utilizados parâmetros adicionais e regras que permitem a

identificação automática de elementos através de palavras-chave ou códigos contidos em suas propriedades.

Segundo a ABDI (2017a), para facilitar a ligação entre atividades e elementos do modelo, recomenda-se que os componentes contendam previamente parâmetros como o código da EAP e o setor de execução (por exemplo, “bloco A”), já que o pavimento costuma ser identificado automaticamente pelo software. Esses dados auxiliam na automação do planejamento 4D e 5D.

Ainda conforme Lima (2020), enquanto elementos com geometria fixa, como portas e janelas, normalmente não requerem qualquer preparação, outros componentes, como pisos, paredes e lajes, podem precisar ser divididos em partes para refletir melhor a sequência construtiva. Por exemplo, as lajes podem ser segmentadas em zonas de concretagem, e as paredes modeladas em camadas para possibilitar a visualização das etapas de acabamento.

Quando as paredes não são modeladas em camadas separando elementos como chapisco, reboco e pintura do bloco cerâmico, torna-se necessário vincular manualmente esses componentes à EAP, permitindo sua quantificação e a sequência correta de atividades, mas comprometendo a visualização da animação da construção (Torres, 2025). Nesse sentido, Fenato *et al.* (2018) observam que a modelagem através de parâmetros desfavorece o uso BIM 4D, já que não há objetos 3D que representem a execução das atividades.

3.4.1.3 Coordenação 3D

Conforme destacam Eastman *et al.* (2014), aplicativos de detecção de interferências baseados em BIM permitem identificar conflitos estruturados por meio de análises automáticas combinando regras e informações semânticas. Essas ferramentas possibilitam a verificação de interferências de modo seletivo entre sistemas específicos, como os sistemas mecânicos e estrutural, e podem ser aplicadas em qualquer nível de detalhe, incluindo a detecção de interferências brandas, como folgas entre componentes mecânicos e o contrapiso. Todavia, essas análises só são viáveis quando os modelos de informação da construção estão devidamente estruturados e organizados.

Eastman *et al.* (2014, p. 214) observam que a detecção de interferências frequentemente gera um grande número de conflitos sem sentido. “Além disso, a qualificação dos conflitos em categorias que fazem sentido para o construtor é fortemente inibida devido à falta de informação semântica embutida nos modelos da geometria 3D.” Cada interferência

potencial precisa ser analisada e revisada uma a uma, já que um conflito pode corresponder, por exemplo, a uma parede sobreposta a outra ou a uma tubulação atravessando uma parede.

Além disso, destaca que independentemente da exatidão do modelo, o construtor precisa garantir que o edifício seja representado com um nível de detalhamento adequado, e isso inclui informações suficientes sobre tubulações, dutos, aço estrutural, conexões e demais componentes, permitindo a detecção precisa de interferências. Caso o detalhamento seja insuficiente, vários problemas podem passar despercebidos até a construção, sendo a correção demorada e onerosa.

Quanto à verificação de modelos BIM, em aplicativos designados para isso é possível estabelecer regras para ambientes ou elementos, como largura mínima, inclinação, áreas de refúgio, etc. Assim, é possível elaborar um conjunto de regras que atendam exigências de uma norma (ABDI, 2017a). Para tanto, a classificação e a estruturação dessas informações compõem elementos essenciais para a coordenação dos modelos, bem como quando esses dados serão inseridos, sabendo que em dado momento eles podem não ser interessantes para uns agentes, enquanto para outros sim.

3.5 GESTÃO DA INFORMAÇÃO CONFORME ISO 19650

A gestão da informação constitui papel substancial para o sucesso na execução de projetos de construção utilizando a metodologia BIM. Conforme Bolpagni e Hooper (2021), esse conceito consiste em assegurar que as informações certas alcancem o destino correto, no momento certo, a fim de atender a um objetivo específico. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de normas que estabeleçam diretrizes claras e abrangentes. Surge, assim, a NBR ISO 19650:2022 – Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção, que constitui referência consistente para a gestão de informações ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.

É voltada para todos os indivíduos e organizações que participam de qualquer etapa do ciclo de vida de um ativo, pois todos precisam ou produzem informações. Seja qual for a posição ou atividade desempenhada no ciclo de vida do ativo, a série ISO 19650 fornece a estrutura a seguir (UK BIM Framework, 2022):

- Qual é a finalidade das informações necessárias?
- Quais informações são requeridas?
- Quais informações cada parte deve fornecer?
- Como a coordenação deve ser realizada?
- De que forma devem ser compartilhadas entre as partes envolvidas?

Após as estratégias para adoção do BIM *Level 2* no Reino Unido, surgiram as normas britânicas conhecidas como série UK 1192 que, com o intuito de ampliar internacionalmente os resultados alcançados no país e diante de seu reconhecimento global, foi promovida a um status de norma internacional (Costa, 2024; Silva, 2020). Atualmente, a norma é composta por seis partes distintas e publicadas, das quais as quatro primeiras já estão traduzidas para o português.

Neste capítulo serão discutidos aspectos da gestão da informação com uso do BIM, com ênfase nos conceitos de requisitos de informação e *Level of Information Need* (LOIN) – importante para discriminar o grau de detalhamento e precisão das informações durante o ciclo de vida do ativo, proporcionando consistência e qualidade dos dados.

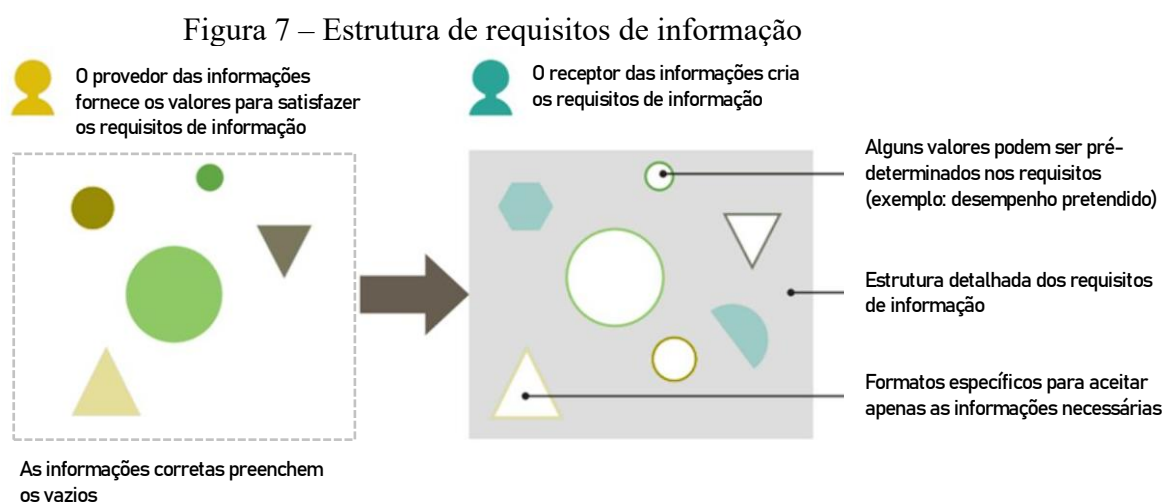
3.5.1 Desenvolvimento dos requisitos de informação

Um princípio basilar da série ISO 19650 é que qualquer informação gerenciada precisa ter um propósito, e que esse propósito deve definir quais informações são requeridas. A NBR ISO 19650-1 determina que o contratante é responsável por explicitar seus objetivos para o empreendimento, incluindo tanto o projeto quanto a obra, bem como a fase de produção de informação, compreendendo o desenvolvimento do empreendimento desde sua concepção até a entrega para operação (ABNT, 2022; BIM Fórum Brasil, 2023). Assim, a parte contratante deve declarar suas necessidades, contribuindo para que os requisitos de informação estejam descritos de forma clara no início do projeto (Costa, 2024), considerando que fazem parte do conceito mais importante de gerenciamento de informações, uma vez que definem as entradas para todo esse ecossistema (Bolpagni e Hooper, 2021).

Definir os requisitos de informação vai além de simplesmente elencar os tipos de informação que atendem às necessidades. É fundamental pensar em como essas informações deverão ser estruturadas e apresentadas, bem como definir quando serão necessárias e em que

quantidade (isso é chamado de nível de informação necessária e é explicado no capítulo seguinte) (UK BIM Framework, 2022).

Esses requisitos são como um esqueleto ou estrutura que contém muitos vazios de diversas formas e tamanhos (figura 7). Esses vazios especificam os requisitos de informações necessárias para preenchê-los corretamente. Os fornecedores de informação trocam, então, os resultados das informações com o receptor delas (especificador), preenchendo as lacunas.



Fonte: Adaptado de Bolpagni e Hooper, 2021.

Bolpagni e Hooper (2021) observam que entradas mal definidas tendem a gerar resultados insatisfatórios, aumentando o risco e a imprevisibilidade. Em outras palavras: requisitos de informação insuficientes levam a informações entregues de baixa qualidade. Quanto mais fielmente os requisitos refletirem as necessidades do receptor (especificador), maiores serão as chances do fornecedor produzir informações adequadas. Por outro lado, quando esses requisitos não são suficientemente claros, o fornecedor acaba recorrendo a suposições e interpretações próprias sobre o que é necessário. Ademais, conforme Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), os processos decorrentes deles como a concorrência, contratação do projeto, desenvolvimento, entrega e validação dos modelos serão prejudicados.

Contratantes com pouca experiência na série ISO 19650 podem recorrer a especialistas na elaboração dessas tarefas⁴. E não apenas eles, mas equipes internas também podem trocar

⁴ A NBR ISO 19650-1 ressalta que isso é válido para ativos e empreendimentos de diferentes tamanhos e níveis de complexidade, devendo, contudo, os princípios deste documento serem aplicados de maneira proporcional.

requisitos entre si, sendo provável que todas as partes envolvidas no projeto os tenham (ABNT, 2022).

Subcontratadas, incluindo as contratadas, podem acrescentar seus próprios requisitos de informação à aqueles requisitos que receberem da contratante. Parte desses requisitos de informação podem ser repassados diretamente a uma subcontratada, como quando diferentes equipes de entrega trocam informações entre si que não necessariamente precisam passar pela contratante cliente final (ABNT, 2022, p. 9).

Para auxiliar os proprietários de ativos e clientes de projeto a definirem seus requisitos de informação, a série ISO 19650 estabelece uma sequência desses requisitos que parte das necessidades organizacionais e de negócios mais amplas e, gradualmente, torna-se mais específica, culminando em uma definição precisa da informação necessária para o ativo ou projeto (UK BIM Framework, 2022).

Os requisitos de informação possuem uma hierarquia, conforme Figura 8, e podem ser categorizados em relação às partes interessadas, contratos e entregáveis.

Figura 8 – Hierarquia dos requisitos de informação



Fonte: Adaptado de Costa, 2021 baseado em ABNT, 2022.

Conforme a NBR ISO 19650-1, a palavra “delimita” significa “provê todas as informações para”, enquanto “contribui” significa “provê parte das informações para” e a palavra “especifica” significa “determina conteúdo, estrutura e metodologia”. Assim, os requisitos de informação da organização servem de base para os requisitos de informação do projeto e embasam as informações necessárias aos requisitos de informação do ativo. Os

requisitos de troca de informação, por sua vez, definem a forma como os modelos de informação devem ser criados e desenvolvidos.

Ao definir seus requisitos de informação, é essencial que a parte contratante esclareça os motivos pelos quais cada informação é necessária, fornecendo contexto adicional às equipes responsáveis pela entrega. Essas justificativas podem ser consideradas, quando pertinente, em cada contratação realizada ao longo do projeto (UK BIM Framework, 2022). Por sua vez, cabe às partes contratadas — como arquitetos e engenheiros — elaborar o Plano de Execução BIM⁵ (*BIM Execution Plan* – BEP), no qual respondem aos requisitos de informação estabelecidos e demonstram sua capacidade de aplicar as diretrizes da série NBR ISO 19650 (ABNT, 2022; BIM Fórum Brasil, 2023; UK BIM Framework, 2022).

O Plano de Execução BIM (BEP) sendo o registro de tudo que deve ser entregue de um projeto, com seus acordos, requisitos de informação e responsabilidades, se torna fundamental ao garantir que as informações produzidas na fase de projeto sejam realmente úteis ao longo da vida útil do ativo. Inclusive, os usos BIM voltados à operação e manutenção merecem atenção especial, de modo que os requisitos e as entregas de informação priorizem esse uso, dada sua relevância no ciclo de vida do ativo.

Cabe ressaltar que as fases de operação e manutenção representam, de longe, o período mais longo e mais oneroso do ciclo de vida de uma edificação. Como exemplo prático, enquanto o projeto e a construção de um edifício podem demandar cerca de 3 anos, sua vida útil pode facilmente ultrapassar 50 ou 100 anos, concentrando-se majoritariamente nas etapas de operação e manutenção. Segundo Mello (2012), estudos norte-americanos indicam que, em um período de 20 anos, os custos de um empreendimento distribuem-se aproximadamente em 5% na fase de projeto, 25% na fase de construção e 70% na etapa de operação e manutenção.

O modelo desenvolvido na fase de projeto serve de base para o modelo de construção, que sustenta o planejamento de execução e o orçamento da obra. Posteriormente, esse modelo é atualizado com as informações *as-built* e outros parâmetros, passando a representar a edificação conforme entregue e incorporando dados necessários à sua operação e manutenção. Nesse contexto, a definição adequada dos requisitos de informação torna-se essencial para garantir a utilidade do modelo nas diferentes etapas do ciclo de vida do ativo.

⁵ Segundo a NBR ISO 19650, **Plano de Execução BIM** (ou *BIM Execution Plan* – BEP) é o plano que detalha como os aspectos da gestão da informação do projeto serão conduzidos pela equipe de entrega (projeto e obra).

3.5.1.1 OIR

Os requisitos de informação da organização (OIR) são o ponto de partida para todas as atividades de gestão da informação. Correspondem às informações de alto nível demandadas por uma organização quanto à operação estratégica de seus ativos e do negócio, abrangendo departamentos como recursos humanos, tecnologia da informação, gestão de facilidades, finanças, operações ou produção, bem como compromissos regulatórios e formulação de políticas (ABNT, 2022; BIM Fórum Brasil, 2023; Manzione; Melhado; Nóbrega, 2021).

Os OIR permitem compreender as informações de alto nível necessárias sobre os ativos ao longo de seu ciclo de vida. Isso auxilia a parte contratante na gestão do negócio de maneira informada e eficaz, além de garantir que as informações definidas atendam às necessidades dos clientes e partes interessadas (Bolpagni e Hooper, 2021).

De forma geral, conforme o BIM Fórum Brasil (2023), os OIR traduzem-se em metas para indicadores de desempenho tanto de processos quanto de ativos, como, por exemplo, indicadores ambientais.

Segundo Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), os OIR podem abranger aspectos como:

- gestão ambiental;
- investimento de capital e custo do ciclo de vida;
- avaliação e gestão de riscos;
- manutenção e reparos;
- operações patrimoniais;
- utilização do espaço;
- modificações em ativos existentes.

Além de abranger essas atividades, conforme Bolpagni e Hooper (2021) é essencial identificar os propósitos que justificam sua necessidade. Esses propósitos podem estar relacionados ao cumprimento de objetivos e resultados da organização, às necessidades de partes interessadas, ao atendimento de reguladores (fiscalização de construção, planejamento) e políticas internas (gestão da qualidade), bem como ao suporte a tarefas operacionais e de negócio (relatórios corporativos, aplicações, processos de auditoria, contratação de serviços de manutenção e estudos de ocupação e uso dos espaços).

Concluídos, os OIR estabelecem o cenário para os próximos dois requisitos:

- Os Requisitos de Informação de Ativos (AIR)
- Os Requisitos de Informação de Projeto (PIR)

3.5.1.2 AIR

Conforme a ISO 19650, os AIR especificam o conteúdo, a estrutura e a metodologia do AIM⁶ (Modelo de Informação do Ativo). Eles correspondem às informações necessárias para apoiar decisões críticas durante a fase operacional, a fim de atender aos requisitos de informação da organização (OIR). Esses requisitos definem os dados essenciais para a elaboração do AIM e devem se relacionar com as atividades, acordos e instruções de gestão de ativos (ABNT, 2022; Godager *et al.*, 2022).

Segundo UK BIM Framework (2022), determinam as informações de alto nível necessárias para gerenciar e operar um ativo, como, por exemplo, uma visão geral da manutenção da planta.

As informações regulamentares, como manuais de operação e manutenção, protocolos de saúde e segurança e livros de registro de edificações, são definidas pelos AIR. Tais informações são atualizadas e compartilhadas em momentos específicos, conhecidos como “eventos de gatilho”, que podem incluir a manutenção anual, o planejamento financeiro, a renovação de seguros ou a construção de um novo ativo (Ribeiro *et al.*, 2021).

Com base nos propósitos para os quais a parte contratante solicita informação, seja para uso próprio ou para partes interessadas, Bolpagni e Hooper (2021) destacam que os AIR podem incluir:

- OIR relevantes, tais como políticas corporativas;
- Monitoramento do uso e condição dos ativos;
- Monitoramento do consumo de energia ou custos operacionais;

⁶ Segundo a ISO 19650, **AIM (Asset Information Model)**: modelo que reúne e organiza as informações necessárias para a operação, manutenção e gestão do ativo após sua construção (registros de equipamentos, custos de manutenção, registros de datas de manutenção e instalação, entre outros).

PIM (Project Information Model): modelo que reúne as informações produzidas durante o desenvolvimento e execução do projeto, servindo de base para a criação do AIM (detalhes de geometria do projeto, requisitos de desempenho, métodos construtivos, tabelas, custos e detalhamento de sistemas instalados, componentes, etc.).

- Partes interessadas do ativo que requerem informação, por exemplo, visitantes ou usuários.

Enquanto Manzione, Melhado e Nóbrega (2021) destacam:

- informações técnicas necessárias para a gestão de facilidades;
- informações jurídicas: propriedade, instruções de trabalho, informações contratuais, avaliações de risco;
- informações comerciais: descrição, fornecedores, desempenho;
- informações financeiras: custos previstos de construção, custos operacionais, custos de manutenção e retorno do investimento;
- informações operacionais: tipo de ativo, gestão de espaço, garantias, planejamento de acesso, manutenção e inspeção, normas, processos e procedimentos, planos de emergência.

Assim, com os AIR em vigor, a informação a ser entregue pode então ser especificada mais detalhadamente nos requisitos de troca de informação (EIR).

3.5.1.3 PIR

Os requisitos de informação do projeto (PIR) derivam dos requisitos de informação da organização (OIR). Eles permitem compreender as informações de alto nível que a parte contratante necessita ao longo do projeto e construção, especificando as informações necessárias para atender ou apoiar pontos de decisão estratégicos relacionados ao ativo a ser construído. Os PIR resultam tanto dos processos de gestão do projeto quanto dos processos de gestão do ativo (ABNT, 2022; Manzione; Melhado; Nóbrega, 2021).

Os PIR têm origem em objetivos que levam a parte contratante a solicitar determinadas informações, conforme Manzione, Melhado e Nóbrega (2021):

- requisitos de informação da organização relevantes, tais como indicadores-chave de desempenho (KPIs);
- aspectos comerciais do projeto, por exemplo, a relação custo-benefício e a viabilidade econômica;

- resumo estratégico, por exemplo, programa estratégico para estabelecer a data de abertura de uma escola ou um hospital;
- participantes do projeto que exigem informações, por exemplo, a comunidade local;
- tarefas do projeto que o próprio contratante precisa realizar, por exemplo, completar uma aprovação de projeto na prefeitura.

Os pontos de decisão chave são momentos em que a parte contratante e outras partes envolvidas precisam tomar decisões importantes sobre o projeto, como por exemplo citam Bolpagni e Hooper (2021):

- Se o desempenho energético do ativo construído é satisfatório;
- Se os layouts gerais atendem às necessidades dos funcionários e usuários finais;
- Quais equipamentos especializados serão necessários;
- Qual empreiteiro principal deve ser selecionado;
- Se a proposta é financeiramente viável;
- Se está alinhado à visão estratégica da organização.

Na prática, cada ponto de decisão depende de informações específicas para orientar decisões de maneira eficaz. Assim, os requisitos de informação são associados aos marcos ou eventos-chave do projeto, como o Nível de Informação Necessária de cada elemento em cada etapa. Normalmente, esses requisitos são organizados em uma Matriz de Responsabilidade, que define quais informações devem ser atribuídas a cada elemento em cada fase e quem é o responsável por fornecê-las (BIM Fórum Brasil, 2023).

A NBR ISO 19650-2 (2022) propõe sete aspectos a considerar na definição dos requisitos de informação do projeto (PIR), servindo como guia para a parte contratante ao estabelecer suas necessidades: o escopo do projeto, o propósito do uso das informações, o plano de trabalho, o sistema de contratação, os pontos de decisão-chave, as decisões a serem tomadas em cada um deles e as questões que precisam ser respondidas para embasar essas decisões.

Esses pontos de decisão requerem informações claras, estruturadas e disponibilizadas no momento certo, de modo a apoiar decisões importantes sobre custo, desempenho e viabilidade. Nesse sentido, é possível observar na prática o valor da informação bem estruturada

em pesquisas recentes da indústria da construção. O relatório da Autodesk + FMI (2021), por exemplo, apresenta um estudo de caso que exemplifica como indicadores-chave de desempenho (KPIs) podem conectar a coleta de dados à tomada de decisão antecipada em projetos de construção. Nesse estudo, um Coordenador BIM demonstra que, ao transformar dados de projeto em KPIs, é possível prever se um projeto tende a ultrapassar o orçamento com base nos danos ou defeitos registrados até determinado momento. Essa identificação precoce permite ajustes para evitar novos problemas e proteger o orçamento. O estudo também mostra como a equipe utiliza os dados do projeto para gerar alertas antes que os problemas ocorram. Por exemplo, ao monitorar a quantidade de defeitos encontrados, foi possível estabelecer que, ao ultrapassar um certo limite, o cronograma será comprometido. Esses insights permitem intervenções antecipadas enquanto ainda há tempo para intervir de forma eficaz.

Com os requisitos de informação do projeto estabelecidos, as informações a serem entregues serão definidas com maior precisão nos requisitos de troca de informação.

3.5.1.4 EIR

Os requisitos de troca de informação (EIR) possuem estrutura mais detalhada, pois exigem precisão na definição das informações. Eles especificam as finalidades e funções das informações, bem como os formatos e níveis de informação necessários, integrando o escopo do contrato e garantindo que as informações certas sejam entregues ao contratante ou aos contratados, de forma a possibilitar a execução das atividades específicas e necessárias ao longo do projeto e da fase operacional (Godager *et al.*, 2022; Manzione; Melhado; Nóbrega, 2021).

A NBR ISO 19650-1 recomenda que estes requisitos sejam definidos de forma que possam ser incorporados às tarefas relacionadas ao projeto, além de se alinharem a eventos gatilho que representem a conclusão de determinadas ou de todas as fases do projeto (ABNT, 2022).

Parte desses requisitos pode estar definida no Protocolo BIM da organização, entretanto, costumam ser específicos de cada empreendimento, pois envolvem a definição das informações necessárias, dos responsáveis por sua produção, das etapas de entrega e de seus respectivos usos (BIM Fórum Brasil, 2023). Os EIR podem ser elaborados tanto pela parte contratante quanto pela parte contratada, representada por um projetista ou empreiteiro principal (Bolpagni; Hooper, 2021).

A estruturação dos requisitos de troca da informação varia conforme a complexidade do projeto, bem como de acordo com a experiência e as demandas do contratante. Eles podem abranger diversos aspectos, conforme Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), incluindo:

- programa de necessidades do edifício;
- métodos e procedimentos que definem como as informações serão criadas, nomeadas e trocadas;
- funções e responsabilidades relacionadas à informação que forneça uma definição clara dos papéis relacionados à informação e o que se espera deles;
- requisitos de treinamento dos agentes envolvidos;
- nível da informação necessário;
- definição do sistema de coordenadas e georreferenciamento;
- convenções de nomenclatura;
- procedimentos para a coordenação e detecção de conflitos (clashes) entre os projetos;
- requisitos de segurança e integridade do projeto;
- restrições estabelecidas pelo contratante sobre formatos e nomenclatura dos arquivos;
- outros elementos específicos, tais como levantamento da situação existente e sondagens.

Para que esses requisitos definidos no EIR possam ser efetivamente aplicados, faz-se necessário detalhar como as informações serão entregues. É nesse contexto que surge o conceito de *Level of Information Need* (LOIN), que estabelece de forma clara e mensurável o conteúdo e o grau de detalhamento das informações exigidas nos EIR. Enquanto o EIR estabelece o que precisa ser fornecido, por quê e quando, o LOIN especifica de forma precisa e operacional o conteúdo das informações, de forma que os requisitos de informação do projeto sejam adequados ao propósito e compreendidos perfeitamente pelos envolvidos (Bolpagni; Hooper, 2021).

3.5.2 Level of Information Need (LOIN)

O nível de informação necessária (LOIN) é um conceito amplo que constitui a estrutura para descrever a riqueza de cada informação entregue, definindo a qualidade, a quantidade e a granularidade dos requisitos de informação. É utilizado para comunicar claramente o grau de informação necessário conforme seu propósito de uso, nem mais nem menos (ABNT, 2022; Bolpagni; Hooper, 2021; UK BIM Framework, 2022).

Os princípios do LOIN garantem que somente a quantidade mínima de informação necessária seja exigida para se responder a cada requisito de informação relevante (OIR, PIR, AIR ou EIR), incluindo informações exigidas por outras partes designadas. Qualquer coisa além desse mínimo é considerado desperdício, podendo implicar em riscos diversos, arquivos sobrecarregados, horas de trabalho desnecessárias e, conseqüentemente, custos adicionais para o desenvolvimento do projeto (ABNT, 2022; Manzione; Melhado; Nóbrega, 2021).

Embora citado inicialmente na NBR ISO 19650, o LOIN é detalhado principalmente na ISO 7817-1:2024 – *Building Information Modelling: Level of Information Need* (ISO, 2024).

Segundo esta norma, o LOIN deve ser definido considerando os propósitos (por quê?), os marcos (quando?), os atores (quem?) e os objetos (o quê?), de modo a esclarecer por que as informações são requeridas, quando são necessárias, quem as solicita e entrega, e qual conteúdo elas devem ter (ISO 2024).

Segundo EFCA (2019), esse conceito deve levar em conta as particularidades dos marcos de entrega de dados, das disciplinas e dos usos do BIM, que não podem ser representadas por um único parâmetro, como o LOD do BIMForum.

No Reino Unido, o termo Nível de Definição (*Level of Definition* – LOD) era usado para representar o conjunto formado pelo nível de detalhe e pelo nível de informação. Na prática, porém, observou-se que esses conceitos necessitavam de maior clareza para a definição das informações, motivando a introdução do Nível de Informação Necessária (LOIN) na ISO 19650-1 (Bolpagni e Hooper, 2021). O LOIN representa, portanto, uma evolução do conceito presente na Norma Britânica PAS 1192-2, tratando de forma independente as informações geométricas e alfanuméricas, de acordo com a quantidade mínima necessária para cada elemento, considerando seu propósito e uso (ABNT, 2022; Azevedo; Mikami, 2022).

Todavia, o foco não está limitado às características do objeto, incluindo também informações úteis aos projetistas, como planos, relatórios e memoriais — estas correspondem às informações não estruturadas do modelo. Quanto à medição do nível de detalhe/informação,

a série ISO 19650 não traz nenhum método em específico, tratando de forma geral as informações necessárias como geométricas, alfanuméricas e documentação (ABNT, 2022; Azevedo; Mikami, 2022).

Manziona, Melhado e Nóbrega (2021) destacam que a ISO 19650-1 trata da qualidade da informação entregável, ressaltando que a informação gerenciada no ambiente comum de dados⁷ (CDE) deve ser conhecida por todos os envolvidos no projeto ou na gestão do ativo. Para isso, é necessário acordar definições sobre a informação, incluindo formatos de produção e entrega, formas de estruturação e classificação, estrutura dos modelos e atributos de metadados — como propriedades de elementos construtivos e informações entregáveis.

O nível de informação necessária é especificado sempre que um requisito de informação é estabelecido, seja pela parte contratante ou pela parte contratada. Isso pode ocorrer em diferentes fases ao longo do ciclo de vida de um ativo, conforme Bolpagni e Hooper (2021):

- A parte contratante (proprietário do ativo), ao estabelecer seus requisitos de informação do ativo (AIR);
- A parte contratante (cliente), durante a fase de licitação, para especificar a qualidade, quantidade e granularidade das informações de que necessita;
- A parte contratada (projetista), na fase de projeto preliminar, ao determinar as informações necessárias para uma análise de acessibilidade;
- A parte contratada (empreiteiro principal), na fase de construção, ao definir as informações requeridas para uma análise de saúde e segurança no canteiro.

Crippa, Luís e Costa (2025) apresentaram, na figura 9, um exemplo de um conjunto estruturado de informações (LOIN) para o caso de modelagem de vedações e paredes, bem como de um mapeamento IFC. Essa estrutura garante a padronização, interoperabilidade e confiabilidade dos dados ao longo de todas as fases do projeto.

⁷ Conforme a ABNT (2022, p. 6), **CDE (Common Data Environment)** é a “fonte de informação acordada para qualquer empreendimento ou ativo cuja função seja coletar, gerenciar e disseminar cada contêiner de informação em um processo controlado”. Em termos práticos, trata-se de um ambiente digital centralizado onde todas as informações do projeto ou do ativo são armazenadas, organizadas e disponibilizadas de forma controlada para todos os envolvidos, garantindo que cada participante acesse a versão correta e atualizada dos dados.

Figura 9 – Exemplo Mapeamento IFC e LOIN – Vedações/Paredes

ARQUITETURA - VEDAÇÕES / PAREDES		m ²	
Mapeamento IFC			
IFC4	IfcWall IfcWall.MOVABLE (parede móvel/dobrável/deslizante), IfcWall.PARAPET (parapeito), IfcWall.PARTITIONING (drywall), IfcWall.PLUMBINGWALL (enchimento hidráulico) IfcWall.SOLIDWALL (parede maciça/alvenaria/concreto), IfcCovering.CLADDING (revestimentos)		
IFC 2x3	IfcWall		
Nível Necessário de Informação			
		INFORMAÇÃO	FASE
Caso a parede seja modelada em camadas, devem ser extraídos os dados de todas as camadas. Blocos de concreto alvenaria estruturais (família dos blocos de espessuras 9 / 14 / 19) - blocos, meio-blocos, canaletas, compensadores, pastilhas, etc.; Caso seja utilizado fechamento em parede estrutural, para exportação do modelo de arq, os núcleos das paredes deverão ser ocultados; Prever enchimento hidráulico embaixo de pias e tampos conforme solicitado pelos complementares; Indicar caimentos	Instância	Nome	EP
	Tipo	Tipologia	EP
	Instância	Pavimento	EP
	Instância	Espessura	EP
	Tipo	Comprimento	EP
	Instância	Altura	EP
	Tipo	Área bruta	EP
	Tipo	Material	EP
	Instância	Localização	AP
	Tipo	Posição (int/ext)	AP
	TTRF		PE
Muros, alvenaria, drywall, revestimentos, fechamentos, pintura, restauro de concreto aparente			

Fonte: Crippa; Luís; Costa, 2025 baseado em IPPUC⁸.

Quanto ao mapeamento IFC, este determina a relação entre os elementos modelados e suas classes respectivas no padrão IFC — as paredes, por exemplo, são classificadas como *IfcWall*.

O LOIN especifica os atributos exigidos para as paredes, organizados em dados de instância e tipo, incluindo informações geométricas, materiais e localização. Desde a fase de Estudo Preliminar (EP), são exigidos dados como nome, tipologia, pavimento, espessura, comprimento, altura, área bruta e material. Nas fases posteriores, Anteprojeto (AP) e Projeto Executivo (PE), acrescentam-se informações adicionais, como localização (interno/externo) e TRRF (Tempo Requerido de Resistência ao Fogo).

Os detalhes de modelagem são essenciais para a precisão do modelo digital. Para paredes compostas por múltiplas camadas, devem ser incluídos dados de todas as camadas, como blocos estruturais, compensadores e pastilhas. O modelo também deve ocultar os núcleos das paredes ao exportar para a disciplina estrutural e contemplar elementos complementares, como enchimentos hidráulicos e inclinações.

⁸ Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC)

Em síntese, portanto, a finalidade do LOIN destina-se a padronizar as informações incluídas no modelo BIM, garantindo interoperabilidade entre diferentes softwares e disciplinas. Esse processo facilita a extração de quantitativos, a realização de simulações e a compatibilização dos projetos, além de estabelecer de forma clara as responsabilidades e os requisitos informacionais em cada etapa. O detalhamento progressivo das informações ao longo do ciclo do projeto garante que os dados necessários estejam disponíveis no momento adequado, com o nível de precisão exigido para orientar as decisões técnicas e construtivas (Crippa; Luís; Costa, 2025). O nível de informação necessária, então, é uma parte crítica de cada uso BIM, visto que as diversas análises e entregas dependem intrinsecamente das informações fornecidas neles.

3.5.2.1 Coexistência de LOIN e LOD na prática profissional

A norma ISO 7817-1:2024 – *Building Information Modelling: Level of Information Need* surge com o propósito de superar as limitações observadas nas definições existentes de LOD. Diferentemente do conceito de LOD, o LOIN não indica a confiabilidade da informação nem determina a maturidade do projeto. Enquanto o LOIN especifica qual informação é necessária para a execução de uma tarefa específica, conforme determinado uso do modelo, o LOD descreve o desenvolvimento e o refinamento dos dados associados aos elementos construtivos ao longo das etapas do projeto, independentemente de um caso de uso específico.

Nesse sentido, os autores do padrão LOIN optam por não adotar o termo “nível”, pois consideram que os requisitos geométricos e semânticos são demasiadamente variados para serem representados adequadamente por um conjunto limitado de níveis (Abualdenien; Borrmann, 2022).

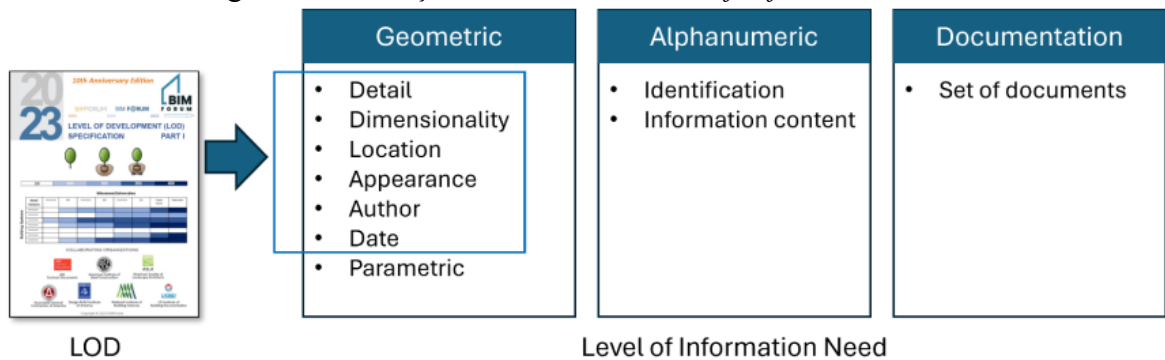
Mas a questão é: o LOIN não veio para substituir o LOD ou outras métricas. Seu objetivo é reforçar a necessidade de critérios claros que definam com precisão as informações a serem entregues, podendo inclusive ser utilizado juntamente com o LOD. Conforme apresentado por Soares (2025), ao considerar as perguntas **por quê, quando, quem e o quê**, o conceito busca, sobretudo, responder **como** a informação será entregue. Essa resposta pode assumir diferentes formatos: um texto corrido, uma lista de tópicos, várias tabelas ou até mesmo uma única tabela completa. Inclusive, é válido utilizar o LOD de forma consciente como parte dessa explicação.

A EFCA (2019) corrobora dizendo que o nível de informação necessária pode ser fornecido de várias formas — o BIMForum e o BS/PAS possuem suas próprias definições de LOD como descrições gráficas ou textuais, enquanto outros projetos utilizam uma abordagem mais estrutural ou descritiva.

Ou seja, os dois podem operar juntos quando o que se quer é definir entregáveis BIM claros e verificáveis. Afinal, LOD e outras métricas conseguem explicitar com maior clareza os requisitos de informação e representação geométrica dos objetos BIM. Assim, o LOIN não elimina o LOD, mas reorganiza a lógica da informação, deslocando o foco do “quanto modelar” para o “por quê, quando e para quem modelar”.

O próprio documento publicado pelo BIMForum, o LOD Specification (2024), traz a relação desses conceitos. Ele explicita que LOD é uma métrica objetiva voltada essencialmente aos aspectos geométricos, não contemplando, por si só, o conjunto de informações necessárias ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. Nesse sentido, o conceito de *Level of Information Need* apresenta um escopo mais abrangente (figura 10), permitindo incluir dados que vão além do alcance do LOD e que precisam ser definidos por meio de protocolos complementares.

Figura 10 – Relação entre LOD e *Level of Information Need*



Fonte: BIMForum, 2024.

A relevância do conceito de LOD, sobretudo, torna-se evidente em diferentes contextos de projeto e em diversos países. Muitas organizações estruturam a gestão de seus fluxos de trabalho com base nesse conceito, utilizando-o tanto como linguagem comum de comunicação entre especialistas quanto como referência em instrumentos contratuais. Diversas empresas em toda a Europa, por exemplo, seguem especificações variadas de LOD — como o *Level of Definition* do Reino Unido, o LOIN, ou, em determinados casos, uma combinação dessas abordagens e a especificação de LOD do BIMForum (Abualdenien; Borrmann, 2022).

Entende-se, portanto, que LOD ainda é amplamente utilizado como linguagem operacional, enquanto o LOIN se consolida como estrutura conceitual e normativa, especialmente em contratos públicos e ambientes alinhados à ISO 19650.

3.5.2.2 LOIN e o BEP (*BIM Execution Plan*)

Um Plano de Execução BIM (BEP) é um documento formal que estabelece de que maneira um projeto será desenvolvido, acompanhado e gerenciado no contexto do BIM. Uma de suas principais finalidades é esclarecer as responsabilidades e expectativas entre os integrantes da equipe do projeto — quem faz o quê, de que forma e em qual momento.

Trata-se de um documento previsto nas diretrizes da norma ISO 19650, não sendo, portanto, opcional em projetos desenvolvidos em BIM. Elaborado pela contratada, funciona como uma ponte entre os requisitos de informação exigidos e os processos e recursos de projeto necessários para cumpri-los — incluindo recursos físicos e humanos, processos, fluxos de troca de informação, responsabilidades, formatos, entregáveis e cronogramas capazes de atender às necessidades de dados e informações do contratante em um projeto BIM colaborativo. Conforme Weibull *et al.* (2024), quando bem concebido, amarra o escopo, as responsabilidades, os prazos e formas de entrega da informação. Quanto ao projeto, evitam-se desperdícios e retrabalhos e, concomitantemente, dificulta-se contestações por parte do cliente. Uma vez aceito em contrato, o BEP limita as solicitações ao que foi previamente acordado e condiciona entregáveis, processos e responsabilidades ao que já foi definido.

Nesse viés, o BEP se torna o principal instrumento de materialização do LOIN, certo de que o LOIN é essencial para permitir o intercâmbio bem-sucedido das informações fornecidas, podendo ser descrito no BEP Contratual de diversas formas — textos, ilustrações ou tabelas.

Muitos especialistas afirmam que o Nível de Informação Necessária está distribuído pela própria estrutura e compromissos definidos no BEP, pelos usos BIM, pelos marcos de decisão, pela matriz de responsabilidades, e também nos critérios de entrega, validação e uso da informação. Como destaca Tonatto (2025), ele não deve ser entendido como uma tabela isolada, mas uma articulação de critérios.

Ademais, o Nível de Informação Necessária representa um dos elementos que estruturam o EIR (requisitos de troca de informação), definindo seu escopo de um modo mais

formal. Assim, o EIR define necessidades de informação, o LOIN estrutura o nível dessa informação e o BEP organiza como isso será produzido e trocado. Pode-se imaginar, portanto, que a falta de alinhamento contratual entre esses conceitos é uma das principais fontes de conflitos, retrabalho e frustração em projetos BIM reais.

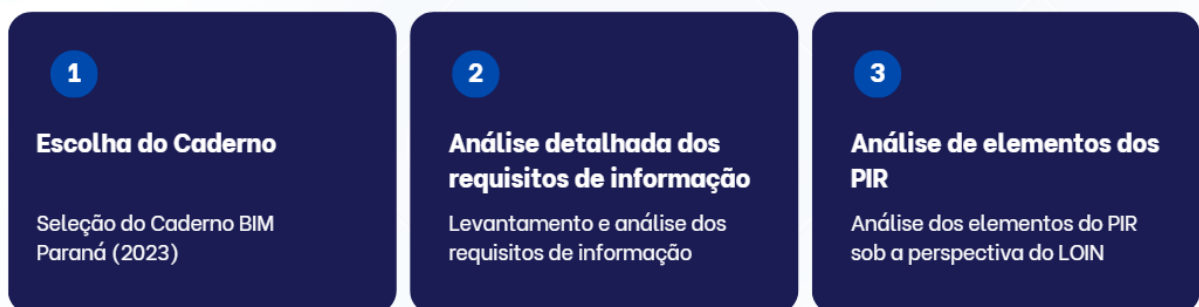
4 METODOLOGIA

Esta pesquisa se propôs a estudar as motivações e a conceituação do LOIN e dos requisitos de informação aplicados à gestão da informação no processo BIM, com a análise de um caderno técnico de referência para compreender a aplicabilidade dos conceitos estudados. Para isso, assumiu uma natureza básica com abordagem qualitativa. Quanto aos seus objetivos e propósitos, a pesquisa teve caráter exploratório e descritivo, buscando conhecer e interpretar a realidade sem nela interferir para modificá-la, através da observação, descrição, classificação e interpretação de fenômenos (RUDIO, 2007). Em relação aos procedimentos de coleta de dados, a pesquisa se configura como bibliográfica e como estudo de caso.

Com a revisão bibliográfica, foi possível adquirir fundamentação teórica e o referencial necessários sobre os conteúdos relacionados ao tema pesquisado. Para isso, foram consultados livros, teses, dissertações, artigos acadêmicos, revistas, pesquisas setoriais e documentos técnicos de referência. As normativas que embasaram o desenvolvimento do estudo foram a ISO 7817-1:2024 – *Building Information Modelling: Level of Information Need* e a NBR ISO 19650:2022 – Organização da informação sobre trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção.

O estudo de caso, por sua vez, teve o objetivo de analisar a aplicação e gestão dos requisitos de informação sobre a perspectiva LOIN do Caderno 11 - Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM (Edificações) do Governo Estadual do Paraná (2023), publicado em 2018 e atualizado em 2023 segundo a NBR ISO 19650:2022. Os passos descritos na figura 11, a seguir, esclarecem quanto aos procedimentos de análise do objeto de estudo:

Figura 11 – Etapas de análise do objeto de estudo



Fonte: Elaboração do autor, 2025.

1. Escolha do caderno

Optou-se pela análise do Caderno BIM – Edificações do Estado do Paraná (2023), por se tratar de um documento recente, completo e amplamente referenciado como guia de implementação do BIM em âmbito estadual. À época da elaboração deste trabalho, o caderno paranaense destacava-se, junto ao de Santa Catarina, como uma das principais referências nacionais sobre gestão de informação de projetos BIM, apresentando alinhamento de conceitos com as diretrizes da ISO 19650, sendo então selecionado como objeto de estudo. A familiaridade adquirida com o Caderno e a praticidade que ele oferece reforçaram a sua escolha.

2. Análise detalhada dos requisitos de informação

Visando atender ao objetivo geral deste estudo, foi realizada uma análise detalhada do Caderno BIM – Edificações do Estado do Paraná, buscando compreender como ele aplica os conceitos estabelecidos pela ISO 19650, com foco na gestão dos requisitos de informação a partir do conceito de LOIN, tema central desta pesquisa. Nessa perspectiva, procurou-se interpretar, relacionar e aplicar os requisitos de informação, além de compreender as exigências no que diz respeito à sua necessidade, definição, desenvolvimento e granularidade.

Com isso em mente, foi possível visualizar a aplicação dos requisitos de informação (OIR, AIR, PIR e EIR) segundo o documento, descrevendo cada um deles à luz da literatura e destacando o PIR, por concentrar as informações relacionadas diretamente ao desenvolvimento dos modelos e às necessidades de projeto.

3. Análise de elementos dos PIR

O Caderno concentra esforços em delinear informações de referência para atender a objetivos estratégicos dos requisitos de informações de projeto (PIR), foco principal desta pesquisa. Para isso, apresenta tabelas de informações de elementos da construção, com níveis de dados geométricos e semânticos que podem ser solicitados num processo de projeto de acordo com os propósitos deste. Portanto, é a maior parte do documento para o qual essa pesquisa se volta, com o fim de identificar informações típicas e/ou específicas para cada elemento, e como o documento as trata em termos de exigência, definição e desenvolvimento.

Para tanto, alguns elementos construtivos são selecionados para que se possa ter ideia das aplicações em questão. O objetivo era compreender quais informações poderiam ser requisitadas para alguns elementos mais conhecidos e práticos de um projeto, para se ter noção de como o nível de informação necessário se aplicava. Alguns critérios foram estabelecidos

para cobrir todo o entendimento das tabelas, a fim de se ter uma noção satisfatória de sua interpretação e particularidades, de modo que todos deveriam ser satisfeitos:

1. Elementos comuns de um projeto arquitetônico: foram escolhidos paredes e portas;
2. Elementos de disciplinas de instalações: eletrodutos, e tubos e conexões;
3. Elemento de disciplina de estrutura: pilar;
4. Elemento que apresentasse nível de detalhe diferente dos demais: árvore existente;
5. Elemento que apresentasse propriedades de “Planejamento/Operação e Manutenção”: elevador.

Outros critérios, automaticamente, foram atendidos, como: conter propriedades de “Análise e Simulação”, e propriedades adicionais de “Identificação”.

Após a seleção dos elementos, foram discutidos aspectos relevantes de cada um, considerando a similaridade das informações, o nível de detalhe, suas especificidades e, por vezes, a relevância das informações analisadas. Essa análise permitiu compreender as características de cada elemento e suas relações, destacando como os Requisitos de Informação de Projeto (PIR) são estruturados e aplicados no contexto do Caderno BIM.

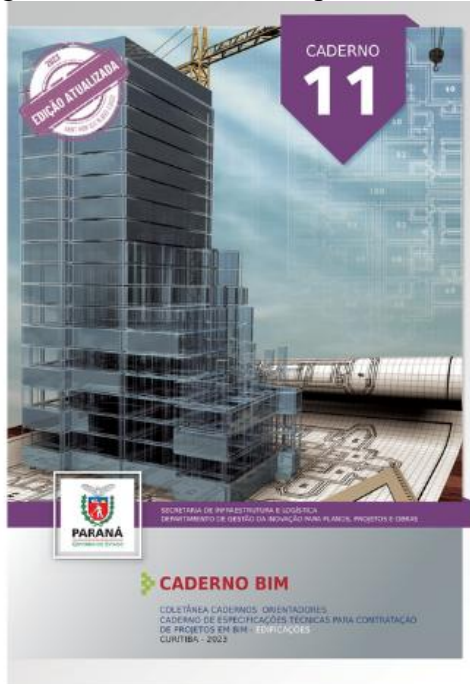
5 ESTUDO DE CASO

5.1 CADERNO BIM PARANÁ (2023) E PLANO DE EXECUÇÃO BIM

O documento tem por finalidade a atualização do conteúdo do Caderno de Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM – Caderno nº 11 (Edificações) da Coletânea de Cadernos Orientadores, substituindo aquele publicado em 2018 pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Paraná (SEIL). O Caderno considera as novidades conceituais e as inovações trazidas pela série ABNT NBR ISO 19650:2022 quanto à gestão e à produção da informação ao longo de todo o ciclo de vida dos empreendimentos, com base na Modelagem da Informação da Construção (BIM).

O Caderno (figura 12) tem como objetivo proporcionar diretrizes tanto para os órgãos estaduais que atuam como contratantes quanto para as empresas de Arquitetura e Engenharia responsáveis pela elaboração de estudos e projetos de edificações públicas. Com essa experiência paranaense, à frente na implementação do BIM no Brasil, é possível compreender como o BIM e seus conceitos de gestão da informação têm sido empregados em uma iniciativa pública reconhecida nacionalmente, destacando a aplicabilidade daquilo que a série ISO 19650 propõe.

Figura 12 – Caderno BIM para Edificações



Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

A preocupação em garantir coerência com os fundamentos previstos na ISO, entretanto, foi sensata, de modo que a adoção da metodologia BIM para edificações ocorra de forma gradativa. Nessa perspectiva, e tendo em vista que o setor da construção civil e o setor público nacional não possuem, ainda, amadurecimento desejável para aderir integralmente às diretrizes normativas em voga, a ISO 19650 foi incorporada de forma parcial neste documento especificador.

Ainda é pertinente ressaltar que os requisitos a serem exigidos em cada licitação devem ser ajustados às especificidades do objeto licitado pelos responsáveis técnicos do processo, sendo o Caderno apenas uma orientação basilar que consegue trazer clareza aos conceitos, sem a intenção de abranger todos os aspectos normativos.

O documento conceitua termos relacionados ao BIM e à série ISO 19650, além de abordar a estrutura de organização da informação adotada para as tipologias, sistemas e elementos da construção. Também aprofunda sobre os fundamentos do Plano de Execução BIM (BEP), detalhando sua composição e estabelecendo o nível de informação necessário (LOIN) dos requisitos de informação, foco deste trabalho. Por fim, apresenta uma tabela de informações referentes aos elementos construtivos, no contexto dos Requisitos de Informação de Projeto (PIR), de grande relevância para esta pesquisa.

O Caderno foi concebido como referência para padronização de entregáveis BIM em projetos públicos, o que naturalmente exige certo nível de generalização.

Por essa razão, sua aplicação em projetos de maior complexidade pode — e deve — demandar adequações ou complementações nos requisitos de informação, que tendem a se tornar mais específicos e orientados a usos BIM avançados e à gestão do ativo ao longo de seu ciclo de vida. Em empreendimentos desse porte, por exemplo, é comum a necessidade de classificar e segmentar partes do edifício conforme seus sistemas prediais, estrutura ou elementos construtivos, seja para fins de planejamento da construção, orçamentação, compras ou controle da execução. Nesse contexto, tais informações devem ser discutidas e acordadas entre contratante e equipe de projeto em nível estratégico, de acordo com os objetivos do empreendimento, sabendo que o Caderno não tem a intenção de tratar dessas particularidades.

Por outro lado, o nível de abstração adotado pelo documento procura oferecer flexibilidade e permitir que os requisitos de informação sejam adaptados a diferentes contextos de projeto e níveis de maturidade BIM. Entretanto, esse caráter mais conceitual pode exigir maior capacidade de interpretação por parte das equipes responsáveis pela implementação,

especialmente em organizações com menor experiência na adoção do BIM. Ainda assim, o documento procura mitigar essa dificuldade ao apresentar exemplos práticos de aplicação dos requisitos de informação, como as tabelas de propriedades dos elementos construtivos e orientações sobre a estruturação de propriedades e conjuntos de propriedades, aproximando os conceitos vistos de sua aplicação em softwares de modelagem BIM.

De modo geral, o documento é suficientemente claro para orientar a elaboração de um BEP completo, apresentando sua estrutura conceitual de forma didática e aplicada. Além de definir os principais elementos do plano, o Caderno fornece exemplos de preenchimento, modelos de tabelas e planilhas, bem como comentários explicativos que demonstram como essas informações podem ser estruturadas na prática. Esses recursos contribuem para reduzir ambiguidades e aproximar os conceitos teóricos de sua implementação.

Ainda assim, sua aplicação completa pode demandar certo grau de interpretação técnica por parte das equipes, pressupondo que os usuários do Caderno — seja para estudo ou aplicação em projetos — possuam alguma familiaridade com a metodologia BIM, de modo que quanto maior essa proximidade, maior tende a ser o aproveitamento do documento.

Dessa forma, mais do que um guia exaustivo de procedimentos, o Caderno atua como um instrumento orientador, oferecendo uma base estruturada para a elaboração do BEP, a qual pode ser complementada conforme o grau de maturidade BIM das organizações envolvidas.

O Quadro 3 a seguir apresenta uma visualização dos componentes do BEP do Caderno BIM Paranaense, com foco nos requisitos de informação e no LOIN, a fim de compreender a inter-relação entre esses três elementos.

Quadro 3 – Estrutura do Plano de Execução BIM (PEB)

PLANO DE EXECUÇÃO BIM (PEB) OU <i>BIM EXECUTION PLAN</i> (BEP)
• ESTRUTURA DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM
• IDENTIFICAÇÃO
• NÍVEL DE INFORMAÇÃO NECESSÁRIA – LOIN
○ Requisitos de Informação da Organização – OIR
○ Requisitos de Informação do Projeto - PIR
○ Requisitos de Informação do Ativo - AIR
○ Requisitos de Troca de Informação - EIR
• MATRIZ DE RESPONSABILIDADE
• CRONOGRAMA
• CONTROLE DE QUALIDADE

<ul style="list-style-type: none"> • FLUXO DE TRABALHO EM BIM
<ul style="list-style-type: none"> • REVISÃO DO PEB
REQUISITOS DE INFORMAÇÃO DE PROJETO (PIR)

Fonte: Adaptado de Governo do Estado do Paraná, 2023.

Essa estrutura do Plano de Execução BIM (BEP) mostra o alinhamento do órgão ao que é preconizado na ISO 19650, tendo em vista que todos os requisitos de informação são contemplados sob o espectro do LOIN e sob a premissa de que a contratante precisa especificar de maneira clara “o que”, “como” e “quando” o projeto deverá ser submetido à análise, e como esta será conduzida, visando alcançar o cumprimento dos requisitos.

O BEP, como já visto, é o plano que detalha de que forma os aspectos da gestão da informação do projeto serão conduzidos pela equipe de entrega (projeto e obra), conforme a NBR ISO 19650. Significa um documento fundamental no processo BIM que reúne as diretrizes — padrões, procedimentos, funções e responsabilidades — a serem seguidas em um projeto em específico, de modo que como já destacado pelo BIM Fórum Brasil (2023), cabe à contratada responder aos requisitos de informação estipulados.

O Caderno, portanto, apresenta-o de forma clara e prática, propondo uma estruturação simples e direcionada dos requisitos de informação, a fim de que o processo projetual seja facilitado e a contratada saiba exatamente suas responsabilidades quanto aos entregáveis em todos os aspectos da gestão da informação. Assim, a contratante garante que seus objetivos serão atendidos com sucesso.

A seguir, analisa-se como o Caderno BIM do Paraná aplica os princípios da NBR ISO 19650 na definição e gestão dos requisitos de informação, com foco, dentre estes, no conceito de PIR, sob a perspectiva do nível de informação necessária (LOIN).

5.2 NÍVEL DE INFORMAÇÃO NECESSÁRIA – LOIN

5.2.1 OIR

O Caderno trata-os como objetivos estratégicos que devem ser levados em conta durante a elaboração dos estudos, projetos e obras (figura 13). Diz respeito à gestão estratégica

de ativos e, no caso, atendimento às políticas públicas do Estado. Assim, sempre que possível, devem estar relacionados aos usos BIM pretendidos.

Figura 13 – Requisitos de Informação da Organização

REQUISITOS DE INFORMAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO (OIR)		
EXEMPLOS		
ITEM	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	USO(S) BIM VINCULADO(S)
1	Redução de aditivos de prazo	(i) Planejamento e, (ii) Simulação da execução da obra
2	Redução de aditivos de valor	(i) Compatibilização dos projetos, (ii) Extração de quantitativos e, (iii) Especificações para compras
3	Validação quanto ao atendimento de critérios de normas técnicas	(i) Parametrização, como por exemplo estabelecer valores aceitáveis para validação de projeto
4	Melhoria na qualidade de projetos e obras públicas	(i) Validação qualitativa do modelo, por meio de checagem de interferências, identificação de elementos duplicados e sobrepostos.
5	Garantir maior segurança nas obras públicas	(i) Simulações e, (ii) Validações de modelo
6	Garantir maior transparência nas audiências públicas	(i) Realidade virtual e realidade aumentada, garantir ao cidadão maior entendimento sobre a proposta do governo
7	Melhoria na gestão e manutenção	(i) Estruturação e gestão de dados do ativo
8	Tomada de decisão mais assertiva	(i) Levantamento das condições existentes, (ii) Estudos ambientais
9	Maior transparência e governança nas obras públicas	(i) Centralização da informação em ambiente comum de dados, (ii) Rastreabilidade da informação

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Com esses objetivos delineados, a contratante garante a operação num nível estratégico do negócio e de seus ativos, sabendo que os requisitos de informação da organização são o ponto de partida para a cadeia de atividades da gestão da informação, conforme visto por BIM Fórum Brasil (2023) e Manzione, Melhado e Nóbrega (2021). Por ser um órgão público, nota-se que tais objetivos estratégicos assumem particularidades voltadas à gestão pública, como “garantir maior transparência nas audiências públicas” e “maior transparência e governança nas obras públicas”, reforçando o alinhamento entre os OIR e as diretrizes estratégicas do Estado.

Quanto aos usos BIM relacionados a esses objetivos, pode-se tomar por base aqueles 25 casos classificados pela *Pennsylvania State University*, por exemplo, apresentados

anteriormente pela CBIC (2016a). Pode haver, todavia, usos particularmente relevantes à gestão e execução de obras públicas.

5.2.2 AIR

Sabendo que esse requisito de informação se refere à gestão do ativo e às informações necessárias para sustentar decisões importantes durante a fase operacional, o Caderno preferiu não exigir tais informações, haja vista que os estudos realizados em laboratório (LaBIM-PR) sobre a aplicação do BIM para operação e manutenção ainda estão em andamento. A análise da segunda edição da pesquisa sobre Digitalização na Indústria da Construção do Brasil, focada em profissionais das Engenharias, Arquitetura e Urbanismo, confirma essa fase do projeto em último lugar entre as aplicações do BIM entre os profissionais (BIM Fórum Brasil, 2024).

Para fins de estudo piloto, se for de interesse, é sugerido um conjunto de informações a seguir (Governo do Estado do Paraná, 2023):

i. Informações de gestão:

- Localização do empreendimento e classificação das edificações existentes;
- Identificação das condições do entorno imediato;
- Documentos de comprovação de garantias de equipamentos, por exemplo;
- Histórico das edificações, que deve incluir atividades de inspeção, manutenção, conservação, entre outras;
- Normas, processos e procedimentos relacionados ao empreendimento, como as especificações de serviço para inspeção, manutenção e conservação;
- Informações sobre planos de emergência, como por exemplo, plano de fuga em caso de incêndio, incluindo informações de contato do brigadista responsável.

ii. Informações técnicas:

- Parâmetros de projeto, dados relevantes para operação e manutenção que deverão ser inseridos nos componentes/elementos do modelo, como a vida útil das lâmpadas;
- Indicadores de desempenho para monitoramento durante a vida útil do empreendimento, a exemplo de alguns componentes do sistema de AVAC;

iii. Informações legais (municipais, estaduais e federais)

- Informações referentes às licenças junto aos órgãos competentes, como ambientais;
- Documentos comprobatórios de aprovação junto ao Corpo de Bombeiros, ANVISA entre outros.

5.2.3 PIR

A partir dos objetivos estratégicos esclarecidos, segundo os requisitos de informação da organização (OIR), o Caderno estabelece que as contratantes devem definir detalhadamente suas demandas orientadas ao objeto licitado, discriminando às contratadas as informações gráficas e não gráficas que deverão estar presentes no modelo para seus respectivos propósitos de uso. Dessa forma, a contratada precisa atender ao Nível de Detalhe (ND) e Nível de Informação (NI) exigidos por elemento construtivo a cada fase projetual, de acordo com as particularidades de cada um.

Isso está coerente com o que discute o BIM Fórum Brasil (2023), sabendo que esses requisitos são vinculados a etapas do projeto e ao nível de informação necessária de cada objeto. Embora não estejam descritos em uma Matriz de Responsabilidade, esta, no caso, foi estabelecida separadamente, como será visto.

O Caderno ainda deixa claro que os Requisitos de Informação de Projeto não se limitam ao modelo digital, mas ultrapassam o escopo do documento, abrangendo o Estudo Técnico Preliminar (ETP) e o Termo de Referência. Pode-se dizer, portanto, que essa abrangência está relacionada àquelas informações não estruturadas do modelo — identificadas como documentação, em consonância com a NBR ISO 19650-1 e com Azevedo e Mikami (2022). Costa (2024) complementa que, segundo a ISO 7817, essas informações dizem respeito àquelas que apoiam processos, decisões e aprovações, bem como verificação de entregas, incluindo manuais, especificações, relatórios, levantamentos planialtimétricos, dentre outros.

A definição do Nível de Detalhe (ND) e do Nível de Informação (NI) se baseia nos princípios estabelecidos pela *National BIM Specification* (NBS)⁹. Segundo a NBS, um elemento pode ser entregue, por exemplo, em LOD 2 e LOI 5, sem necessidade de progredirem

⁹ Instituição britânica voltada a fornecer especificações e soluções para o gerenciamento da informação na construção civil, adota dois conceitos principais para classificar os elementos do modelo: **LOD (Level of Detail)** e **LOI (Level of Information)**, tratados de forma independente para evoluírem individualmente.

no mesmo ritmo. Ou seja, o modelo pode apresentar baixo detalhamento geométrico — como uma volumetria genérica, e, ainda assim, conter informações detalhadas, como marca, modelo e fabricante. Essa concepção está alinhada à NBR ISO 19650-1, tratando como duas métricas complementares, porém independentes.

A especificação dos NDs e NIs no PEB tem por objetivo trazer melhor compreensão dos entregáveis por parte da contratada, de modo que “o que” e “quando” fiquem claros, assegurando uma entrega satisfatória em níveis de detalhe e de informação, atendendo aos propósitos de uso previamente estabelecidos. Para tal, a contratante faz uso da tabela de Requisitos de Informação de Projeto (PIR) a seguir (Figura 14).

Figura 14 – Exemplo de LOIN (preenchido pelo contratante)

2. NÍVEL DE INFORMAÇÃO NECESSÁRIA - LOIN											
2.2 REQUISITOS DE INFORMAÇÃO DE PROJETO (PIR)											
Preenchido pelo Contratante											
Código	Descrição				Anteprojeto		Projeto Básico		Projeto Executivo		
E	00	00	EDIFICAÇÕES								
E	01	00	FUNDAÇÕES		ND	NI	ND	NI	ND	NI	
E	01	05	BALDRAME								
E	01	10	BLOCO								
E	01	15	ESTACA								
E	01	20	LAJE RADIER								
E	01	25	SAPATA								
E	01	99	OUTROS ELEMENTOS DE FUNDAÇÕES								
E	02	00	SUPERESTRUTURA		ND	NI	ND	NI	ND	NI	
E	02	05	LAJE E PISO AUTOPORTANTE								
E	02	10	VIGA								
E	02	15	PILAR								
E	02	20	PAREDE ESTRUTURAL								
E	02	25	ESCALADA								
E	02	30	RAMPA								
E	02	99	OUTROS ELEMENTOS DA SUPERESTRUTURA								
E	03	00	FECHAMENTOS		ND	NI	ND	NI	ND	NI	
E	03	05	PAREDE								
E	03	10	PAREDE CORTINA								
E	03	15	GUARDA-CORPO								
E	03	99	OUTROS FECHAMENTOS								
E	04	00	ESQUADRIAS		ND	NI	ND	NI	ND	NI	
E	04	05	PORTA								
E	04	10	JANELA								

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

O Caderno destaca que seu propósito não é abranger todos os requisitos de informação do projeto, mas apresentar aqueles considerados mínimos para a modelagem. As tabelas de Nível de Detalhe (ND) e Nível de Informação (NI) são referenciais, podendo ser ajustadas pela contratante conforme as particularidades do objeto licitado. Assim, é possível rever as exigências de entrega, definindo um maior ou menor detalhamento geométrico ou solicitando

mais ou menos informações, bem como sua precisão. Essa flexibilidade e assertividade na definição das informações, de modo que não se produza mais do que o necessário e com o foco nos usos específicos, é o cerne do conceito LOIN.

Para sua aplicação prática, o Caderno define o Nível de Detalhe (ND) da seguinte forma (Quadro 4):

Quadro 4 – Níveis de Detalhes do PIR

ND 1	Representação por meio de símbolos ou ilustração genérica bidimensional
ND 2	Geometria genérica com dimensões não definidas
ND 3	Geometria definida com dimensões específicas
ND 4	Detalhamento de elementos/componentes que possuem ligação com elementos/componentes da mesma disciplina ou de disciplinas distintas
ND 5	Detalhamento necessário para fabricação, montagem e instalação de elementos ou componentes da construção

Fonte: Adaptado de Governo do Estado do Paraná, 2023.

Para o Nível de Informação (NI) (Quadro 5) exigido para cada elemento, a contratada deve inserir no modelo as propriedades e conjuntos de propriedades (*Property e Property Sets*)¹⁰ correspondentes.

Quadro 5 – Níveis de Informações do PIR


NI 1	Informações necessárias para identificação. Por exemplo, a identificação do elemento/objeto por meio do código referente à Estrutura da Organização da Informação (EOI) e sua respectiva descrição. Sendo assim, o Conjunto de Propriedades a ser criado é IDENTIFICAÇÃO e as propriedades são CÓDIGO EOI e DESCRIÇÃO EOI.
NI 2	Informações necessárias para análise e simulação. O Conjunto de Propriedades a ser criado é ANÁLISE E SIMULAÇÃO, e as propriedades a serem inseridas irão variar de acordo com o elemento/objeto, conforme descrito nas Tabelas de NI.
NI 3	Informações necessárias para orçamentação. O Conjunto de Propriedades a ser criado é ORÇAMENTO e as propriedades são CÓDIGO DO SERVIÇO e DESCRIÇÃO DO SERVIÇO, a serem preenchidos, quando solicitado, de acordo com a Tabela Referencial de Custos indicada pelo órgão, por exemplo.
NI 4	Informações necessárias para planejamento/operação e manutenção. O Conjunto de Propriedades a ser criado é PLANEJAMENTO, e as propriedades a serem inseridas irão variar de acordo com o elemento/objeto, conforme descrito nas Tabelas de NI.

Fonte: Adaptado de Governo do Estado do Paraná, 2023.

¹⁰ Propriedades e conjuntos de propriedades (*Property e Property Sets*) são informações associadas a um elemento do modelo, sendo as *properties* dados individuais (ex.: material, fabricante) e os *property sets* blocos organizados desses dados.

O Caderno mostra um exemplo (Figura 15) de como se interpreta as informações das tabelas de ND e NI, descritas a seguir.

Figura 15 – Legenda de informações das tabelas ND e NI

E.11 - INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO		
E.11.10 - EXTINTOR		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
 <p>Exemplo: Extintor</p> <p>ND3: Geometria com dimensões gerais e específicas definidas, como altura e diâmetro</p>	1 Identificação Código e Descrição EOI	
	2 Análise e Simulação 2.1 Análise de Segurança Contra Incêndio e Pânico Classe Tipo de Extintor ¹	¹ Indicar se "Extintor Portátil" ou "Extintor Sobrerrodas" [*] Conforme os parâmetros estabelecidos na NPT 021
	3 Orçamento Código do Serviço Quantitativo do Serviço Unidade de Medida	
	4 Planejamento/Operação e Manutenção Data de Instalação ² Validade da Carga ³	² Indicar a data de instalação do equipamento ³ Indicar validade estabelecida pelo fabricante ou pela empresa de manutenção

Exemplo de Detalhe Geométrico Por Elemento da Construção

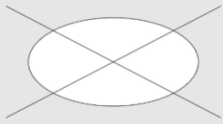
Exemplos de Informações Conforme Usos BIM Pretendidos

Fonte: Adaptado de Governo do Estado do Paraná, 2023.

A seguir são apresentados e discutidos alguns dos elementos do Caderno, previamente selecionados, de forma a se alcançar uma boa compreensão das informações fundamentais de cada elemento e suas particularidades.

O primeiro elemento, árvore existente, apresenta representação através de símbolos (ND 1). Outros elementos existentes, como postes, edificação e caixa de inspeção, também são apresentados dessa mesma forma. Alguns elementos possuem propriedades complementares próprias para cada elemento/objeto, como é o caso de "Destocamento" inserida no conjunto de propriedades "Identificação", conforme Figura 16.

Figura 16 – Árvore existente

G.01 - CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS		
G.01.10 - ÁRVORE EXISTENTE		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">GERAL</p>  <p>Exemplo: Árvore</p> <p>ND1: Representação por meio de símbolos ou ilustração genérica bidimensional</p> <p>* ND2 aplicável para árvores que apresentarem necessidade de destocamento, com diâmetro do tronco igual ou superior a 30cm</p>	<p>1 Identificação</p> <p>Código e Descrição EOI</p> <p>Destocamento ¹</p> <p>¹ Indicar se: "sim" ou "não". Nos casos em que não houver necessidade de destocamento, o Pset Orçamento (NI3) não deverá ser preenchido</p>	
	<p>2 Análise e Simulação</p>	
	<p>3 Orçamento</p> <p>Código do Serviço</p> <p>Descrição do Serviço</p> <p>Unidade de Medida</p> <p>Quantitativo do Serviço</p>	
	<p>4 Planejamento/Operação e Manutenção</p>	

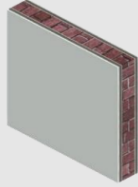
Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Os demais elementos, em sua grande maioria, são representados em ND 3 — geometria definida com dimensões específicas, podendo ser exigidos em ND 4 pela contratante.

Quanto às paredes, a contratada tem a opção de modelar cada camada de acabamento separadamente ou tratar a parede como um elemento composto (Figura 17). Cabe observar que, conforme discute Torres (2025) sobre o uso de Planejamento, nesse último caso é necessário associar manualmente os componentes de acabamento à EAP, o que garante a sequência correta das atividades, mas compromete a animação da construção, uma vez que a representação da execução da alvenaria mostra os revestimentos finalizados. Segundo ele, o adequado para este propósito de uso seria adotar parede em camadas individuais, que traz facilidade para quantificação e reflete fielmente o processo construtivo.

Portanto, é interessante contratante e contratada preverem questões como essas para que o processo de projeto seja premeditado e facilitado, questionando-se “para que o modelo será utilizado?” para uma assertiva definição das informações necessárias.

Figura 17 – Parede

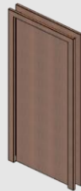
E.03 - FECHAMENTOS		
E.03.05 - PAREDE		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">EDIFICAÇÕES</p>  <p>Exemplo: Parede em Bloco Cerâmico</p> <p>ND3: Geometria com dimensões gerais e específicas definidas, como altura e espessura de cada uma das camadas (núcleo, revestimentos internos e revestimentos externos). Para os elementos que possuem camadas de acabamento, a CONTRATADA poderá optar por modelá-los utilizando elementos compostos ou cada uma das camadas isoladamente</p>	<p>1 Identificação</p> <p>Código e Descrição EOI</p> <p>Material</p>	
	<p>2 Análise e Simulação</p>	
	<p>3 Orçamento</p> <p>Código do Serviço</p> <p>Quantitativo do Serviço ¹</p> <p>Unidade de Medida</p>	<p>¹ Nos casos em que se aplica, os quantitativos relativos à impermeabilização podem ser extraídos por meio de fórmulas</p>
	<p>4 Planejamento/Operação e Manutenção</p>	

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Em casos de projetos destinados à fabricação, deverá ser exigido o ND 5; para portas e janelas nota-se essa observação. É ressaltado que, quando aplicável, quantitativos relativos à soleira de portas e peitoril de janelas, por exemplo, podem ser obtidos por meio de fórmulas, reforçando o entendimento de Otus (2023) que as pingadeiras podem ser calculadas com base na largura das janelas se sua modelagem não for interessante para o fim do modelo.

Para a Análise e Simulação, no caso de portas (Figura 18), nota-se que pode ser solicitado análise de acessibilidade (de acordo com a NBR 9050:2020), bem como análise de segurança contra incêndio e pânico, com suas propriedades respectivas relacionadas aos seus parâmetros normativos.

Figura 18 – Porta


E.04 - ESQUADRIAS		
E.04.05 - PORTA		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
 <p>Exemplo: Porta de Madeira</p> <p>ND3: Geometria com dimensões gerais e específicas definidas, como altura, largura, batente, caixilho, entre outros.</p> <p>*No caso de projeto destinado à fabricação deverá ser exigido ND5.</p>	1 Identificação	
	1 Código e Descrição EOI	
	Material	
	2 Análise e Simulação	
	2.1 Análise de Acessibilidade (ABNT NBR 9050:2020)	
	PCD ¹	¹ Indicar se: "Sim" ou "Não" *Conforme os parâmetros estabelecidos na ABNT NBR 9050:2020
	Barra de Apoio ¹	
	Placa anti-impacto ¹	
	2.2 Análise de Segurança Contra Incêndio e Pânico	
	Porta de Saída ²	² Indicar se: "Sim" ou "Não" *Conforme os parâmetros estabelecidos na NPT 011
	3 Orçamento	
	Código do Serviço	³ Nos casos em que se aplica, os quantitativos relativos à soleira podem ser extraídos por meio de fórmulas
	Quantitativo do Serviço ³	
	Unidade de Medida	
	4 Planejamento/Operação e Manutenção	

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Para Eletrodutos (Figura 19) e Tubos e Conexões (Figura 20), ambos exigem o “Sistema” da instalação como propriedade adicional. Por exemplo, para o primeiro (elétrica, lógica, outros) e para o segundo (água fria, esgoto, gás, outros). Esse filtro de informação pode ajudar o cliente numa visualização minuciosa de seu projeto, facilitando seu entendimento, bem como pode ser aplicado para configuração de regras de *clash* (detecção de interferências) pelo coordenador BIM do projeto, mediante o objetivo de suas análises. Outras propriedades requeridas, respectivamente, são “Tipo de eletroduto” (rígido ou flexível) e “Material”.

É interessante observar que são descritas propriedades geométricas específicas de cada elemento que são fundamentais, como diâmetro e comprimento, e até espessura de isolamento e indicação do tipo de conexão. Qualquer refinamento de informação ou consideração que a contratante tenha, precisa ser especificado de forma clara.

Figura 19 – Eletroduto

E.12 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS		
E.12.05 - ELETRODUTO		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
 <p>Exemplo: Eletroduto</p> <p>ND3: Geometria definida com dimensões específicas, como como diâmetro e comprimento. Indicação das conexões e suas respectivas dimensões</p>	1 Identificação	
	Código e Descrição EOI	¹ Indicar se: "Elétrica", "Lógica" ou outro ² Indicar se: "Rígido" ou "Flexível"
	Sistema ¹	
	Tipo de Eletroduto ²	
		2 Análise e Simulação
		3 Orçamento
	Código do Serviço	³ Nos casos em que se aplica, os quantitativos da fiação podem extraídos por meio de fórmulas
	Quantitativo do Serviço ³	
	Unidade de Medida	
	4 Planejamento/Operação e Manutenção	

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Figura 20 – Tubos e conexões

E.08 - SISTEMAS DE TUBULAÇÃO		
E.08.05 - TUBOS E CONEXÕES		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
 <p>Exemplo: Tubulação e Conexões</p> <p>ND3: Geometria com dimensões gerais e específicas definidas, como seção e comprimento, espessura de isolamento, especificação do tipo de conexão e suas respectivas dimensões</p>	1 Identificação	
	Código e Descrição EOI	¹ Indicar se: "Água Quente", "Água Fria", "Combate a Incêndio", "Águas Pluviais", "Esgoto" ou "Gás"
	Material	
	Sistema ¹	
		2 Análise e Simulação
		3 Orçamento
	Código do Serviço	
	Quantitativo do Serviço	
	Unidade de Medida	
	4 Planejamento/Operação e Manutenção	

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Para o elemento Pilar (Figura 21), é apresentado também com ND 3 com a ressalva de que o contratante tem a opção de solicitá-lo em ND 4, informando que neste nível as ligações de estruturas metálicas devem ser representadas.

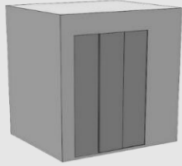
Figura 21 – Pilar

E.02 - SUPERESTRUTURA		
E.02.15 - PILAR		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Exemplo: Pilar de Concreto Armado</p> <p>ND3: Geometria definida com dimensões específicas, com sua correta seção transversal, como circular, retangular, "T", "I", vazada, sextavada e outros</p> <p>* Fica a critério do contratante exigir a modelagem em ND4. Para estruturas metálicas deverão ser representadas as ligações em ND4.</p> </div> </div>	1 Identificação	
	Código e Descrição EOI	
	Material	

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

Por fim, abordando “Planejamento/Operação e Manutenção”, pode ser exigido propriedades como data de instalação e manutenção preventiva de alguns elementos — como os elevadores (Figura 22), propriedades essenciais para a gestão do ativo, após o projeto concluído.

Figura 22 – Elevador

E.07 - TRANSPORTE		
E.07.05 - ELEVADOR		
NÍVEL DE DETALHE (ND)	NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI)	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Exemplo: Elevador</p> <p>ND3: Geometria com dimensões gerais definidas, como largura, comprimento, altura e dimensões da porta de acesso</p> </div> </div>	1 Identificação	
	Código e Descrição EOI	

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2023.

À luz das referências de aplicações deste Caderno, é possível compreender como os requisitos de informação de projetos (PIR) são materializados. Mais uma vez é necessário salientar que essas tabelas são referências, de forma que podem sofrer alterações para encaixar nos objetivos da contratante, conforme individualidades do objeto a ser licitado. Ademais, foi visto que esses requisitos de informação do projeto (PIR) se aplicam ao modelo digital, mas não se limitam a este.

Assim, tratando as informações necessárias como geométricas (ND), alfanuméricas (NI) e documentação (Estudo Técnico Preliminar e o Termo de Referência), o Caderno consegue estabelecer parâmetros para comunicar o grau de informação necessário, aplicando o conceito LOIN e mostrando a flexibilidade da contratante em ajustar as necessidades de informação conforme os usos e finalidades definidos anteriormente, característica essencial do conceito.

Outrossim, várias são as informações que podem ser de interesse da contratante, como categorização de blocos/setores e aquelas aplicadas ao conceito de orçamento operacional (Fenato *et al.*, 2018), visando a gestão de custos; outras informações como segmentação do modelo para fins de planejamento e fiscalização podem ser pensadas. Esse é o momento para estabelecer esses e mais quantos outros requisitos — em nível estratégico — forem necessários de acordo às finalidades do cliente, de forma que estes serão operacionalizados e definidos com detalhes precisos nos requisitos de troca de informação (EIR) vistos a seguir.

5.2.4 EIR

Sabendo que os requisitos de troca de informação (EIR) especificam as funções, responsabilidades e finalidades das informações, seus formatos e níveis de informação necessários (Manziona; Melhado; Nóbrega, 2021), o Caderno destaca nove especificações essenciais para a gestão de todas as informações ao longo do ciclo de vida do projeto ou ativo, incluindo a comunicação e colaboração entre os profissionais:

i. Definição do Ambiente Comum de Dados (CDE)

Para a eficácia do fluxo de trabalho em BIM, é necessário a definição do ambiente digital onde todas as informações do projeto ou do ativo serão centralizadas e geridas.

ii. Indicação da Estrutura da Organização da Informação (EOI)

Com foco em padronizar a classificação das informações nos modelos, o Caderno estabelece um padrão de Estrutura da Organização da Informação a ser seguido pela contratada.

iii. Plano de comunicação e colaboração

É definido, além do Ambiente Comum de Dados, o planejamento das reuniões e seus propósitos, frequência e dinâmica, de forma a facilitar o envolvimento da contratante com o projeto – acompanhamento e fiscalização do contrato, bem como formatos de apresentação de relatórios.

iv. Definição de padrões de apresentação de projetos

De acordo com os padrões adotados pelo órgão contratante.

v. Códigos da tabela referencial de custos

O contratante deve definir se a contratada deve inserir os códigos de serviços da tabela de custos como uma propriedade nos modelos autorais ou utilizar software BIM específico para orçamentação.

vi. Indicação das ferramentas BIM

Ferramentas essas utilizadas por cada disciplina, com suas versões e formatos de entrada e saída, permitindo avaliar a comunicação entre disciplinas e prever possíveis incompatibilidades no modelo federado¹¹.

vii. Responsabilidade pela exportação de informação geométrica

Tem o objetivo de evitar a duplicação de elementos quando os modelos forem federados ou compatibilizados. Para isso, deve-se definir qual disciplina será responsável pela exportação de cada elemento.

¹¹ Modelo formado pela união dos modelos de todas as disciplinas (como arquitetura, estrutura e instalações), permitindo visualizar o projeto completo e identificar possíveis interferências entre disciplinas.

viii. Estratégia de Federação

Recomenda-se definir uma estratégia de federação que garanta a integração adequada dos modelos, evitando falhas na compatibilização e interoperabilidade, principalmente em projetos de maior porte.

ix. Padrão de nomenclatura

Cabe ao contratante estabelecer o padrão de nomenclatura dos arquivos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o BIM não resolva todos os desafios da construção civil, ele representa um avanço disruptivo rumo a uma forma mais inteligente e coordenada de projetar, permitindo maior integração entre as etapas, melhor planejamento e a possibilidade de testar soluções de forma virtual antes da execução da obra. Para tanto, é a informação de qualidade e bem gerida que movimenta a engrenagem do processo BIM, correspondendo à altura do que se espera dele.

A pesquisa procurou investigar, nesse cenário, a conceituação do LOIN e dos requisitos de informação num contexto em que o conceito LOD apresenta muitas limitações para aplicação — além de não ser normatizado, comprometendo a compreensão de entregáveis e de seus aspectos num processo projetual. Nesse viés, a ISO 19650 surge como referência internacional promissora para estipular diretrizes e princípios que nortearão o gerenciamento das informações de projeto, com vistas à organização, produção e troca de informações em BIM.

Este estudo atingiu o objetivo, portanto, de conceituar LOD e LOIN — compreendendo segmentações e especificidades de uma informação, abordando as premissas normativas deste último na gestão de informação do processo BIM, a fim de se estabelecer entregas claras, orientadas aos propósitos de uso da informação, requisitando somente informações necessárias e mínimas para atendê-los. Através de uma aplicação prática destes princípios, ficou claro como essas definições podem ser estabelecidas num projeto.

Também se evidenciou que LOD e LOIN podem coexistir de forma complementar na prática profissional, sendo o primeiro frequentemente utilizado como linguagem operacional de desenvolvimento do modelo, enquanto o segundo organiza os requisitos de informação de forma alinhada aos usos BIM e aos instrumentos de gestão, como o Plano de Execução BIM (BEP).

Ficou evidente, também, a diversidade de informações em potencial que se pode gerar, classificar, filtrar e gerir. Elas são importantes para todos aqueles que participam do processo de projeto, tendo em vista que todos produzem ou fazem uso delas e, para cada um, em dado estágio, de certa forma e precisão, ela precisa cumprir com seus objetivos previamente definidos.

No que se refere ao objeto de estudo, observou-se que o Caderno BIM de Edificações do Estado do Paraná se apresenta como uma referência relevante para a estruturação de requisitos de informação e para a elaboração do Plano de Execução BIM (BEP) em projetos

públicos. Ao mesmo tempo, por possuir caráter mais geral, sua aplicação prática pode e deve demandar adequações conforme as especificidades de cada empreendimento e o nível de maturidade BIM das organizações envolvidas.

Conforme visto, a série ISO 19650 recomenda que seus princípios normativos sejam aplicados de forma proporcional. Isso é um ponto interessante, ao passo que, embora existam iniciativas nacionais em consolidação que buscam aplicar tais diretrizes — como as de órgãos públicos e estaduais, ainda há desafios quanto à clareza e à carência de exemplos de seus conteúdos, o que tende a ampliar as dificuldades de interpretação e dificultar sua aplicação de forma consistente.

Todavia, à medida que proprietários, contratantes e equipes adquirem experiência na contratação de projetos em BIM, os requisitos de informação serão mais claros e assertivos, refletindo melhor as informações que cada um precisa durante o desenvolvimento dos projetos e da operação do ativo.

Espera-se que o estudo possa orientar aqueles interessados na gestão da informação e contratação de projetos em BIM, fornecendo uma base conceitual e prática para nortear as entregas do processo de projeto, despertando como um primeiro entendimento da série ISO 19650 por aqueles que não a conhecem ou possuem pouca familiaridade.

Recomenda-se revisões e atualizações de acordo à ISO 19650, mantendo-se alinhada aos seus conceitos e diretrizes. Além disso, sugere-se a aplicação dos conceitos estudados em outros Cadernos BIM, de modo a ampliar a análise e comparar diferentes abordagens, tais como:

- 1 Caderno de Especificação de Projeto em BIM de SC (Santa Catarina) 2023
- 2 Caderno Técnico de Especificações de Escopo de Projetos BIM de Edificações — DER-MG (Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais) 2024
- 3 Caderno de Requisitos Técnicos BIM do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) 2024

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Processo de projeto BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017a. Vol. 1, 82p. ISBN 978-85-61323-48-6. Disponível em: <https://www.abdi.com.br>. Acesso em: 05 mar. 2025.
- ABDI. **A Implantação de Processos BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017b. Vol. 6, 22 p. ISBN 978-85-61323-48-6. Disponível em: <https://www.abdi.com.br>. Acesso em: 05 mar. 2025.
- ABDI. **Classificação da Informação no BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017c. Vol. 2, 38 p. ISBN 978-85-61323-44-8. Disponível em: <https://www.abdi.com.br>. Acesso em: 05 mar. 2025.
- ABDI. **BIM na quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017d. Vol. 3. 22 p. ISBN 978-85-61323-45-5. Disponível em: <https://www.abdi.com.br>. Acesso em: 05 mar. 2025.
- ABUALDENIEN, Jimmy; BORRMANN, André. **Levels of detail, development, definition, and information need: a critical literature review**. Journal of Information Technology in Construction, v. 27, 2022.
- AMARAL, R. D. C.; FILHO, A. C. P. **A evolução do CAD e sua aplicação em projetos de Engenharia**. Simpósio de Mecânica Computacional - São João Del-Rei: Anais. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- ASBEA, GTBIM. **Guia Asbea Boas Práticas em BIM**: Fascículo 2. São Paulo. Out, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19650-1**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 1: Conceitos e princípios. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- AUTODESK; FMI Corporation. **Harnessing the Data Advantage in Construction**. San Francisco: Autodesk, 2021. Disponível em: https://www.construction.autodesk.com/resources/guides/harnessing-data-advantage-in-construction/?utm_medium=pressrelease&utm_source=press&utm_campaign=fmi2021&utm_region=global. Acesso em: 12 ago. 2025.
- AZEVEDO, Leonardo da Silva; MIKAMI, Rafael Jansen. **NÍVEL DE INFORMAÇÃO (NI) E SUA UTILIZAÇÃO EM MODELOS BIM PARA PROJETOS E OBRAS PÚBLICAS**. Revista Técnico-Científica, 2022.
- AZEVEDO, Orlando José Maravilha de. **Metodologia BIM: building information modeling na direção técnica de obras**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal).

BERLITZ, Ana Paula. **Proposta de melhoria para a gestão de projetos**: potencialidades da implantação de uma ferramenta para o gerenciamento de tarefas no processo de gestão de projetos de um escritório de engenharia e arquitetura. 2023.

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

BIM FÓRUM BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Guias de contratação BIM**: conceitos básicos e requisitos para contratação BIM. São Paulo: BIM Fórum Brasil, 2023. 54 p.

BIMFORUM. **Level of Development LOD Specification**: Part 1. 2024. Disponível em: <https://bimforum.org/wp-content/uploads/2024/11/LOD-Spec-2024-Part-I-official-English.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BOLPAGNI, M. and HOOPER E. UK BIM framework. Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part D. **Developing information requirements**. 2021. Disponível em: https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/09/Guidance-Part-D_Developing-information-requirements_Edition-1.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025.

BOLPAGNI, M. **The Many Faces of 'LOD'**. 2016. Organizada por BIM Think Space. Disponível em: <https://bimexcellence.org/thinkspace/the-many-faces-of-lod/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

buildingSMART International. **Standards: Industry Foundation Classes (IFC)**. 2025. Disponível em: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/#learn-more>. Acesso em: 11 jun. 2025.

CAMPESTRINI, Tiago F. et al. **Entendendo BIM**: Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação—1ª Edição. 2015.

CATELANI, Wilton. **BIM - Conceituação Básica: Parte 1 - Conceitos**. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2022. Disponível em: <https://www.escolavirtual.gov.br/curso/394>. Acesso em: 10 fev. 2025.

CBIC. Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Volume 1 – **Fundamentos BIM**. Brasília, 2016a.

CBIC. Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Volume 2 – **Implementação BIM**. Brasília, 2016b.

COMARELLA, Cristhian Waldir; FERREIRA, Éric Vinícius; SILVA, Rafael Knelsen Pereira da. **Níveis de desenvolvimento BIM de guias nacionais e internacionais-estudo de caso**. p. 103, 2016.

COSTA, Bruna Bitencourt. **Registro geométrico e semântico do patrimônio arquitetônico com HBIM**: estudo de método baseado na NBR ISO 19650 e ISO 7817 para definição do nível de informação necessária. 2024.

CRIPPA, Julianna; LUÍS, Maurício Costa; COSTA, Gilberto Ferreira da. **Aplicação do BIM no projeto do novo Terminal Capão da Imbuia em Curitiba**. Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção, v. 5, 2025.

DINIZ, Amanda Moreira et al. **Análise de implementação de BIM em construtoras no Brasil: uma revisão bibliográfica**. 2022.

DODGE DATA & ANALYTICS. **Accelerating Digital Transformation Through BIM: SmartMarket Report**. 2021. Disponível em: https://success.construction.com/l/844283/2023-06-21/brfrpz/844283/16873588174n5vAnEQ/DigitalTransformationBIMSMR_111021.pdf. Acesso em: 8 jul. 2025.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

EASTMAN, Charles; SACKS, Rafael; LEE, Ghang. **Functional modeling in parametric CAD systems**. GCAD2004, 2004.

European Federation of Engineering Consultancy Associations (EFCA). **BIM and ISO 19650 from a project management perspective**. 2019. Disponível em: https://www.efcanet.org/sites/default/files/2020-01/390764_BIM%20booklet.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. São Paulo, v. 350, 2002.

FENATO, Thalmus Magnoni et al. **Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM**. Ambiente Construído, v. 18, n. 4, p. 279-299, 2018.

FREIRE, Flávia Camêlo. **Diretrizes para a modelagem BIM de elementos e objetos orientados ao LOD 200 e LOD 300 para orçamentação**. 2019.

GODAGER, Bjoern et al. **Towards an improved framework for enterprise BIM: the role of iso 19650**. Journal Of Information Technology In Construction, [S.L.], v. 27, p. 1075-1103, 3 dez. 2022. International Council for Research and Innovation in Building and Construction. <http://dx.doi.org/10.36680/j.itcon.2022.053>.

GONÇALVES, Gustavo Carezzato. **Protocolo de Gerenciamento BIM nas Fases de Contratação, Projeto e Obra em Empreendimentos Cíveis baseado na ISO 19650**. 2018. Dissertação [Mestrado em Engenharia de Construção Civil] – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ (Brasil). Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. **Caderno BIM: Caderno de especificações técnicas para contratação de projetos em BIM - Edificações**. Curitiba: Rede BIM Gov Sul., 2023.

IBRAHIM, Y.M et al. **Towards automated progress assessment of workpackage components in construction projects using computer vision**. Advanced Engineering Informatics, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 93-103, jan. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aei.2008.07.002>.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7817-1: Building Information Modelling – Level of Information Need**. 2024.

KARLAPUDI, J. et al. **Enhancement of BIM Data Representation in Product-Process Modelling for Building Renovation**. Product Lifecycle Management Enabling Smart X, [S.L.], p. 738-752, 2020. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-62807-9_58.

KOUTAMANIS, Alexander. **Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions?**. Automation in Construction, v. 114, p. 103153, 2020.

KREIDER, Ralph G.; MESSNER, John I. **The uses of BIM: Classifying and selecting BIM uses**. 2013.

LAISERIN, J. **Comparing Pommes and Naranjas**. The LaiserinLetter. 2002. Estados Unidos, n. 16, 16 dez. Disponível em: <http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>. Acesso em: 2 jun. 2025.

LIMA, Patrícia Quintão. **Análise de atributos da modelagem BIM 4D associada às práticas de gerenciamento da construção – um estudo real com projeto de edificação vertical**. 2020.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. São Paulo , v. 371, 2013.

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio; NÓBREGA Júnior, Claudino Lins. **BIM e inovação em gestão de projetos: de acordo com a norma ISO 19650**. 2021.

MELLO, RB de. **BIM e custos: maximize os dados do modelo com o Navisworks e o Quantity Takeoff**. São Paulo: Autodesk, 2012. Disponível em: https://damassets.autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/2012/AUBR-44_Apostila.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. **Breve histórico de implantação da plataforma BIM**. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v. 18, n. 22, p. 152-152, 2011.

OLIVEIRA, Roberta Bastos de et al. **Critérios básicos de modelagem para orçamentação em BIM de um projeto arquitetônico**. Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção, v. 3, p. 1-9, 2021.

OTUS. **O que é LOD e a evolução do seu uso em projetos em BIM**. 2023. Disponível em: <https://otusengenharia.com/o-que-e-lod-e-a-evolucao-do-seu-uso-em-projetos-em-bim/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

PEREIRA, Ana Paula Carvalho. **A adoção do paradigma BIM em escritórios de arquitetura em Salvador-BA**. 2013.

PIASECKIENĖ, Gintarė. **BIM DIMENSIJOS LITERATŪROJE: APŽVALGA IR ANALIZĖ**. Science: Future of Lithuania/Mokslas: Lietuvos Ateitis, v. 14, 2022.

PIOVEZAN, L. H. **O papel da educação profissional na inovação tecnológica da construção civil**. In: FARIA, C. P. Inovação em construção civil: coletânea – 2006. São Paulo: UNIEMP, 2006. p. 109-126. Acesso em: 2 mar. 2025.

PLANBIM. **Norma BIM para Projetos Públicos: Troca de Informação entre Solicitante e Fornecedores**. 1ª Edição. Santiago, Chile: CORFO, 2019. Disponível em: https://construye2025.cl/wp-content/uploads/2025/01/Norma_BIM_para_Proyectos_Publicos_-V1.1-.pdf. Acesso em: 21 jul. 2025.

PRADO, Beatriz et al. **Análise da implementação BIM na elaboração e compatibilização de projetos: estudo de caso em Jataí-go**. 2025.

RIBEIRO, Tatiane Roselli et al. **Compreensão dos requisitos de informação da ISO 19650**. Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção, v. 3, p. 1-13, 2021.

ROSA, Débora. **BIM não tem mais “dimensões”?** 2025. LinkedIn. Disponível em: <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7336708471439986688/>. Acesso em: 3 jul. 2025.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

SALDANHA, Telice Moraes. **Análise comparativa entre metodologias CAD E BIM na elaboração de projetos estruturais: desafios, benefícios e integração de processos**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso.

SANTOS, Eduardo Toledo. **BIM-Building Information Modeling: um salto para a modernidade na Tecnologia da Informação aplicada à Construção Civil**. Criação, representação e visualização digitais: tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto, 2012.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO (SEHAB); CONSÓRCIO SLP – S2. **Caderno de modelagem BIM: projetos de HIS**. São Paulo: [s.n.], 2022.

SILVA, Jorge Miguel Santos. **Princípios para o Desenvolvimento de Projetos com Recurso a Ferramentas BIM; Avaliação de Melhores Práticas e Proposta de Regras De Modelação para Projetos de Estruturas**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

SILVA, Rafael F. T. D. **Conceituação básica em BIM: Democratizando o BIM**. Brasília, DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), 2020. Disponível em: <https://www.escolavirtual.gov.br/curso/874>. Acesso em: 19 mai. 2025.

SOARES, Rani de Moraes. **O "LOD" vai mesmo acabar? O LOIN vai substituí-lo?** 2025. LinkedIn. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/o-lod-vai-mesmo-acabar-loin-substitu%C3%AD-lo-rani-de-moraes-e9dnf/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

SUCCAR, Bilal. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. *Automation in construction*, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad. **Building information modelling: Point of adoption**. In: *CIB World Conference Proceedings*. 2016.

TONATTO, Marciano. **Quanto maior o LOD, melhor?** 2025. LinkedIn. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/quanto-maior-o-lod-melhor-marciano-tonatto-8sddf/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

TORRES, Ramon Coutinho. **BIM aplicado ao planejamento de obras: um estudo de caso**. 2025.

UK BIM FRAMEWORK (org.). **ISO 19650 Guidance 1: Concepts**. 2022. Disponível em: <https://www.ukbimframework.org/>. Acesso em: 26 mai. 2025.

WEIBULL, Jon Karl et al. A importância do Plano de Execução BIM como exigência em contratos para projetos do setor público. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 19, n. 2, p. 285-304, 2024.