



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE / DEPARTMENT OF
ENGENHARIA CIVIL

Avaliação do cenário da implementação do BIM em
obras públicas no município de Manaus

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Cidades Sustentáveis e Inteligentes.

Autor

Thainá Cadaís Semen, a2023115183

Orientador

Professor Doutor Eduardo Manuel Ferreira Almeida Natividade Jesus

Coimbra, dezembro 2025



INSTITUTO POLITÉCNICO DE
COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

RESUMO

A transformação digital vem se consolidando como um dos principais fatores de modernização da administração pública, promovendo maior eficiência, transparência e sustentabilidade na gestão dos recursos públicos. Nesse contexto, o *Building Information Modeling* (BIM) destaca-se como uma metodologia inovadora capaz de integrar, de forma inteligente, dados e processos ao longo de todo o ciclo de vida das edificações e infraestruturas. Este estudo tem como objetivo analisar o estado atual de implementação do BIM no município de Manaus, identificando desafios e oportunidades na gestão pública local. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica e entrevistas com profissionais do setor público.

Os resultados apontam que, embora Manaus apresente avanços significativos na adoção da metodologia, ainda existem obstáculos relacionados à resistência cultural, à carência de profissionais capacitados e à falta de padronização nos processos envolvidos. Observa-se, entretanto, um crescente interesse institucional em alinhar-se às diretrizes da Estratégia BIM BR e ao Decreto nº 10.306/2020, o que indica uma tendência positiva rumo à consolidação do BIM como ferramenta estratégica de inovação e gestão pública.

Conclui-se que a adoção efetiva do BIM pode proporcionar benefícios expressivos, como redução de custos, aumento da eficiência operacional e melhoria da qualidade dos projetos e serviços públicos, contribuindo para a construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Building Information Modeling, BIM, Transformação Digital, Gestão Pública, Inovação Tecnológica, Cidades Inteligentes, Sustentabilidade.

ABSTRACT

Digital transformation is consolidating itself as one of the main factors in the modernization of public administration, promoting greater efficiency, transparency, and sustainability in the management of public resources. In this context, Building Information Modeling (BIM) stands out as an innovative methodology capable of intelligently integrating data and processes throughout the entire life cycle of buildings and infrastructure. This study aims to analyze the current state of BIM implementation in the municipality of Manaus, identifying challenges and opportunities in local public management. To this end, an exploratory and descriptive research study was developed, with a qualitative approach, based on a literature review and interviews with professionals from the public sector.

The results indicate that, although Manaus shows significant progress in the adoption of the methodology, there are still obstacles related to cultural resistance, a shortage of trained professionals, and a lack of standardization in the processes involved. However, there is a growing institutional interest in aligning with the guidelines of the BIM BR Strategy and Decree No. 10.306/2020, which indicates a positive trend towards the consolidation of BIM as a strategic tool for innovation and public management.

It is concluded that the effective adoption of BIM can provide significant benefits, such as cost reduction, increased operational efficiency, and improved quality of public projects and services, contributing to the construction of smarter and more sustainable cities.

KEYWORDS: Building Information Modeling, BIM, Digital Transformation, Public Management, Technological Innovation, Smart Cities, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ivan Sutherland usando o Sketchpad	11
Figura 2 - Desenhos gerados no software RUCAPS.....	13
Figura 3 - Curva de MacLeamy	18
Figura 4 - Dimensões do BIM.....	20
Figura 5 - PIM e AIM	23
Figura 6 - Níveis de desenvolvimento do modelo.....	24
Figura 7 - Evolução da maturidade digital na construção.....	25
Figura 8 – Gráfico ilustrativo da metodologia IPD	28
Figura 9 – Nível de maturidade do BIM no mundo	30
Figura 10 – Investimento em softwares baseados em BIM no mundo	31
Figura 11 – Resultados Capacitação em BIM nas instituições	50
Figura 12 – Principais Obstáculos para a implementação BIM	54

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Enquadramento teórico	7
1.2 Motivação / Justificação da escolha	7
1.3 Objetivos	8
1.4 Metodologia	8
2. ESTADO DA ARTE	9
2.1 Origem do BIM	9
2.1.1 Evolução do BIM	11
2.2 Conceito BIM	14
2.3 Metodologia tradicional vs. Metodologia BIM	16
2.3.1. Curva de MacLeamy.....	18
2.4 Dimensões BIM	20
2.5 Gestão da Informação	21
2.6 Níveis de Desenvolvimento do Modelo	23
2.7 Níveis de maturidade da implementação do BIM	24
2.8 Setor de construção e a contratação pública	26
2.9 O BIM no Brasil	29
2.9.1 Cenário atual.....	34
3 METODOLOGIA	36
3.1 Caracterização das entidades	37
3.1.1 Secretaria Municipal de Educação	37
3.1.2 Instituto Municipal de Planeamento Urbano	38
3.1.3 Unidade Gestora de Projetos Especiais.....	39
3.2 Metodologia para avaliação e implementação da entrevista	42
3.3 Elaboração da entrevista.....	44
4. análise dos dados coletados.....	46

4.1	Conhecimento sobre a metodologia BIM.....	46
4.2	Formação sobre a temática BIM.....	48
4.3	Exigência do BIM.....	51
4.4	Obstáculos para implementação	52
4.5	Como aumentar adesão ao BIM.....	55
5	CONCLUSÕES.....	56
1.1	Principais conclusões	56
1.2	Oportunidades para futuros trabalhos	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	APÊNDICE A – Respostas da ENTREVISTA IMPLURB	66
	APÊNDICE B – Respostas da ENTREVISTA SEMED	70
	APÊNDICE C – Respostas da ENTREVISTA UGPE	74
	APÊNDICE D – Respostas da ENTREVISTA ENGECO	78
	APÊNDICE E – Respostas da ENTREVISTA TEC OBRAS	81
	APÊNDICE F – Respostas da ENTREVISTA CAPITAL	84

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento teórico

A transformação digital tem sido um dos principais desafios e, simultaneamente, uma grande oportunidade para a modernização da Administração Pública. A digitalização possibilita a otimização de processos, a redução da burocracia e uma gestão mais eficiente dos recursos, promovendo maior transparência e qualidade nos serviços prestados à população. No âmbito das autarquias, essa transformação é de maior relevância, uma vez que permite a implementação de soluções de ponta que incidem diretamente sobre a gestão do espaço urbano, das infraestruturas e no orçamento público.

Entre as novas tecnologias com possibilidade de transformar a gestão pública, o Building Information Modeling (BIM) destaca-se como uma ferramenta de cunho estratégico de modernização do setor da construção e urbanismo. O BIM possibilita a construção de modelos digitais inteligentes, com a promessa de interoperabilidade e de centralização de dados, facilitando a cooperação entre os diversos agentes integrados – de projetistas e construtores aos gestores públicos. Esta abordagem integrada possibilita uma tomada de decisão mais informada e eficiente, gerando melhor planejamento, construção, manutenção e gestão das infraestruturas públicas.

No entanto, apesar dos benefícios amplamente reconhecidos, a adoção do BIM no setor público ainda enfrenta desafios significativos. Barreiras organizacionais, resistência à mudança, ausência de regulamentação específica e a necessidade de capacitação técnica são alguns dos principais obstáculos que dificultam sua implementação em larga escala. Além disso, a maturidade digital das autarquias varia substancialmente dentro de um mesmo país, o que influencia diretamente na viabilidade e a eficácia da adoção dessa tecnologia.

1.2 Motivação / Justificação da escolha

No Brasil, o processo de implementação da metodologia vem se consolidando ao longo dos últimos anos, desde o Decreto nº 10.306/2020, que

tornou obrigatório o uso do BIM em projetos de arquitetura e engenharia de obras públicas federais a partir de 2021. A utilização do BIM interfere fortemente em termos de tecnologia e processos de projeto. Por consequente, as relações das equipes envolvidas neste processo são modificadas, e os maiores desafios identificados são: padronização dos processos, investimentos em softwares, integração com os sistemas já existentes, cultura organizacional e a grande dificuldade de encontrar profissionais capacitados para instruir sobre a utilização desta tecnologia.

De acordo com o último Censo do IBGE, Manaus foi a cidade que mais cresceu em população no Brasil entre os anos de 2010 e 2022, o que caracteriza Manaus como a capital com maior população na região Norte do país. Dentro do contexto Amazônico, a cidade também apresenta uma importância econômica significativa, o que a torna grande alvo de investimentos em tecnologias de inovação e sustentabilidade. O BIM vem transformando o cenário da construção em Manaus, e com a iniciativa da Prefeitura em implantar a metodologia em suas obras públicas, o mercado tem mostrado cada vez mais interesse nos benefícios como maior eficiência, redução de custos e melhor qualidade nos projetos.

1.3 Objetivos

O trabalho fornecerá uma visão abrangente sobre o estado atual da implementação do BIM na cidade de Manaus, contribuindo para uma melhor compreensão e melhoria contínua dessas práticas. A sua relevância está na capacidade de influenciar políticas públicas e práticas municipais, promovendo uma adoção mais eficaz do BIM. Além disso, o estudo pode servir de referência para outros contextos geográficos e administrativos, facilitando a troca de conhecimentos e a adaptação de estratégias bem-sucedidas. Dessa forma, este estudo não apenas contribui para o avanço acadêmico sobre a transformação digital nas autarquias, mas também apresenta um impacto prático, fornecendo suporte para futuras ações que visem tornar o setor público mais eficiente, inovador e sustentável.

1.4 Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho consiste no estudo de referências bibliográficas sobre o assunto em questão, o que proporciona o contexto necessário para aplicar a metodologia. Logo após, é realizada uma análise documental a nível nacional, com o intuito de reunir documentos oficiais em voga que contribuem diretamente para o cenário atual deste processo.

Tendo em vista todas as informações coletadas, o intuito deste estudo pode se resumir a coletar dados para saber na prática como tudo isto está a ocorrer no dia a dia do município de Manaus. Como principal contribuição prática, este estudo desenvolveu entrevistas com Diretores de Projeto dentro do município de Manaus e também entre empresas privadas. Os dados coletados cooperam para avaliar a adoção e maturidade do BIM e para apoiar os gestores públicos na definição de estratégias para sua implementação.

2. ESTADO DA ARTE

A Revisão da Literatura é um método de levantamento, seleção e avaliação de dados por meio de procedimentos documentados que tornam a pesquisa explícita, verificável e reproduzível (GOUGH; OLIVER; THOMAS, 2012). Operacionalmente, é um instrumento organizado em três etapas principais: a primeira envolve uma pesquisa exploratória, com objetivo de identificar e protocolar os termos adequados de busca e seleção da bibliografia acadêmica e profissional; a segunda etapa corresponde à aplicação deste protocolo e a terceira constitui o esforço de análise e sumarização destes dados levantados e tratados em um texto síntese.

2.1 Origem do BIM

A evolução do Building Information Modeling (BIM) está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento de softwares de arquitetura e às transformações tecnológicas impulsionadas pela competição geopolítica durante a Guerra Fria (1947-1991). Durante esse período, os Estados Unidos e a União Soviética disputavam a supremacia tecnológica em diversas áreas, incluindo a computação aplicada à arquitetura e engenharia. Essa corrida tecnológica resultou na transição do desenho assistido por computador (CAD-2D) para

modelos tridimensionais paramétricos, estabelecendo as bases do BIM moderno (Eastman, 1975; Bernstein, 2004).

Segundo a linha do tempo descrita por Bozdoc (2003), um marco inicial ocorreu em 1957, quando o Dr. Patrick J. Hanratty, um cientista da computação e empresário americano, comumente conhecido como o "Pai do CAD/CAM" desenvolve o PRONTO (Programme for Numerical Tooling Operations). Esse foi o primeiro software comercial voltado para a manufatura assistida por computador (CAM - Computer-Aided Manufacturing), permitindo a automação de processos industriais. (Batista, 2021) Essa inovação abriu caminho para o surgimento de sistemas computacionais mais avançados, que posteriormente dariam origem às tecnologias de modelagem digital aplicadas à engenharia, arquitetura e construção, culminando no conceito moderno de BIM.

Em 1962, na publicação "Augmenting Human Intellect" de Douglas C. Englebart, antevê-se um modo de conceber com base em objetos parametrizados integrados numa base de dados (Englebart, 1962). O relatório "Aumentando o Intelecto Humano" abrange um programa que visa desenvolver meios para aumentar o intelecto humano, e descreve o conceito de um "arquiteto aumentado", ilustrando um profissional que utiliza um sistema computacional avançado para auxiliar no desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Esse arquiteto trabalha com uma interface visual interativa, onde pode manipular dados, testar layouts e visualizar o projeto em diferentes perspectivas. O sistema permite a inserção de informações detalhadas sobre o terreno, estrutura e materiais, além de fornecer simulações e análises funcionais, como o fluxo de usuários e impactos ambientais. O computador, atuando como um assistente inteligente, organiza especificações, calcula impactos e armazena dados para consultas futuras.

No ano seguinte, Ivan Sutherland desenvolveu o Sketchpad (Figura 1), mais tarde conhecido como Robot Draftsman, que representou um dos primeiros avanços no Computer-Aided Design (CAD), ao introduzir uma interface gráfica de usuário. Essa inovação marcou um grande passo na interação entre humanos e computadores. Com isso, profissionais de diversas áreas, como arquitetos, engenheiros e designers, passaram a criar desenhos digitais, substituindo os tradicionais esboços manuais e estabelecendo a base tecnológica. (Sutherland, 2003).

Figura 1 - Ivan Sutherland usando o Sketchpad



Fonte: Sutherland, 2003.

2.1.1 Evolução do BIM

Segundo Eastman et al. (2014), a mais antiga referência documentada sobre o conceito de BIM remonta a um protótipo de artigo publicado em 1975 no extinto Jornal AIA, intitulado “The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design” na Universidade de Carnegie-Mellon em 1975, pelo norte-americano C. Eastman, que inclui noções de BIM comuns como:

“ (...) definir elementos de forma interativa (...) derivando de secções, planos isométricos ou perspectivas de uma mesma descrição de elementos (...). Qualquer mudança no arranjo teria que ser feita apenas uma vez para todos os desenhos futuros. Todos os desenhos derivados da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes (...) qualquer tipo de análise quantitativa poderia ser ligada diretamente à descrição (...) estimativas de custo ou quantidades de material poderia ser facilmente geradas (...) fornecendo um único banco de dados integrados para análises visuais e quantitativas (...) verificação de código de edificações automatizado na prefeitura ou no escritório de arquitetura. Empreiteiros de grandes projetos podem achar esta representação vantajosa para a programação e para pedidos de materiais.”.

Esse texto apresenta, de maneira clara e objetiva, uma visão inicial do processo BIM. Nele, o autor discorre sobre a necessidade de definir elementos de forma individual, permitindo a derivação de seções, planos isométricos e perspectivas a partir de uma única descrição dos componentes, logo, qualquer modificação realizada no modelo refletiria automaticamente em todos os desenhos. Ele até expõe a necessidade de vincular esses desenhos a um banco de dados de componentes usados no projeto, descrito como um “Building Description System”, que usava uma biblioteca de elementos que podiam ser selecionados e adicionados ao modelo. Ao descrever como pode ser a representação digital ideal de um edifício, ele inclui pontos como: incorporar informações tridimensionais, fornecer verificação automática de conflitos espaciais. (Bergin, 2011).

O BDS foi um dos primeiros sistemas a estabelecer com êxito uma base de dados para a construção, desenvolvido por Charles Eastman na década de 1970, esse sistema introduziu a ideia de revisão automatizada de modelos, conceito abordado no artigo de Eastman de 1975 sob o termo "check for design regularity".

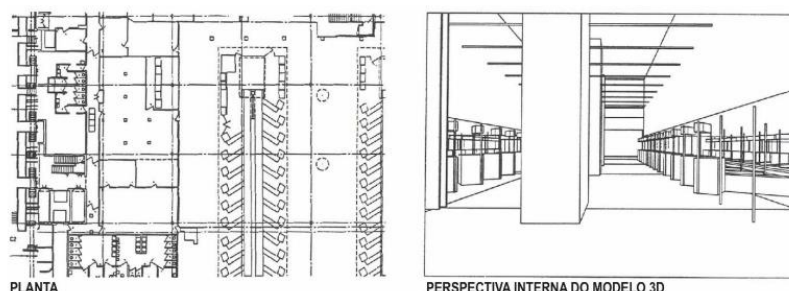
Posteriormente, Eastman criou o Graphical Language for Interactive Design (GLIDE) em 1977 na Carnegie-Mellon University, incorporando diversos elementos que viriam a compor as plataformas BIM modernas. Nessa fase, foi introduzida a visualização do modelo com dados anexados, categorizados como BM + I, onde "I" representa a adição de informações. Assim, os objetos 3D passaram a conter dados integrados, organizados de forma semelhante a uma "almofada de alfinetes", na qual os "alfinetes" armazenam informações sobre o objeto, embora, inicialmente, essas informações não estivessem interligadas de forma automática (Tobin, 2008).

Paralelamente, na década de 1980, a Hungria, então parte do bloco socialista, foi responsável pelo desenvolvimento do Archicad, um dos primeiros softwares a implementar o conceito de "Edifício Virtual" (CPET, 2025). Esse software, criado pela empresa húngara Graphisoft, recebeu apoio da Apple para se expandir para o ocidente, evidenciando a interação entre os blocos em um contexto de avanço tecnológico competitivo (Bernstein, 2004).

Durante o final dos anos 80 foi documentado o primeiro uso do termo “Building Modeling” para projeto, em um artigo redigido por Robert Aish (1986).

Nele o autor descreve o estudo do uso da ferramenta para a construção da renovação gradual do Terminal 3 do Aeroporto de Heathrow em Londres, (figura 2) elaborado no software precursor RUCAPS (Figura 2) (Really Universal Computer-Aides Production System) (Lourenço, 2021).

Figura 2 - Desenhos gerados no software RUCAPS



Fonte: Lourenço, 2021.

Nos Estados Unidos, o avanço da computação aplicada à construção resultou na popularização do AutoCAD pela Autodesk, lançado em 1982. No entanto, esse software ainda seguia um paradigma de desenho bidimensional, enquanto as soluções emergentes na Europa avançavam na direção da modelagem paramétrica tridimensional (Grilo, 2010). Esse período de inovação resultou na gradativa adoção do conceito BIM como uma abordagem integrada e baseada em dados para projetos de arquitetura e engenharia.

A definição moderna de BIM emergiu entre o final da década de 1990 e o início dos anos 2000, impulsionada pelo surgimento de diversos conceitos associados ao SBM (Single Building Model, ou, Modelo Único de Edifício). O conceito de SBM baseia-se na ideia de um modelo digital único e integrado para todo o ciclo de vida de um edifício, permitindo a colaboração entre diferentes disciplinas e fases do projeto dentro de um ambiente centralizado. Ou seja, em vez de cada profissional (arquiteto, engenheiro, eletricista) trabalhar de forma individual em seus próprios desenhos, todos passam a trabalhar num único modelo digital compartilhado.

Esse avanço foi promovido por diferentes desenvolvedores de software CAD, como Revit, Autodesk, Graphisoft e Bentley, que passaram a oferecer soluções integradas para modelagem digital de edificações, estabelecendo as bases para a metodologia BIM contemporânea. (Smith, 2009). A Autodesk surgiu

em um ambiente de inovação tecnológica acelerada, impulsionada por avanços computacionais financiados pelo governo dos EUA. Já a Graphisoft, fundada na Hungria, enfrentava desafios relacionados ao controle estatal das tecnologias dentro do bloco socialista, mas conseguiu expandir sua atuação globalmente com o apoio da Apple e de outras empresas ocidentais. Esse cenário exemplifica como a geopolítica influenciou diretamente a evolução das ferramentas que hoje sustentam o BIM.

Para garantir a interoperabilidade dos *softwares* BIM, a organização *BuildingSMART* desenvolveu a extensão de arquivos denominada *Industry Foundation Class* (IFC). O objetivo deste formato é permitir a troca de informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento, entre todos os participantes, independentemente do *software* que eles utilizem (BUILDINGSMART, 2018). Sendo assim, o IFC possibilita o trânsito de dados de um determinado arquivo, por aplicações de diferentes finalidades, permitindo a transparência no fluxo de trabalho de equipes multidisciplinares (CPET, 2025). Por este motivo, o IFC é considerado o formato padrão das ferramentas BIM, sendo suportado por 150 aplicações em todo o mundo (NBS, 2018a). Segundo Cardoso et al. (2013) existem cerca de 623 entidades reconhecidas pelo formato IFC, como tipos de paredes e revestimentos, custos de construção, horários entre outros.

2.2 Conceito BIM

Modelagem de Informação da Construção, o BIM, não possui uma definição específica, representa um método de trabalho colaborativo em constante evolução, que redefine continuamente as fronteiras do setor da construção através da integração de novas áreas de conhecimento e tecnologias emergentes. Porém, é possível entendermos o seu conceito como uma metodologia, consequente da integração entre tecnologia, pessoas e processos. Fundamenta-se na criação e gestão de um modelo digital tridimensional do edifício, o qual serve como núcleo central de informação, permitindo o registro, a atualização e a troca consistente de dados relevantes ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento — desde a concepção até à demolição.

De acordo com a norma ISO 19650, o BIM baseia-se numa representação partilhada de um objeto construído, proporcionando uma gestão da informação estruturada, transparente e acessível a todos os intervenientes. A norma ISO 19650:2018 estabelece uma “abordagem voltada para a segurança que pode ser aplicada ao longo de todo o ciclo de vida de uma iniciativa, projeto, ativo, produto ou serviço, planejado ou existente, onde informações confidenciais são obtidas, criadas, processadas e/ou armazenadas”. O núcleo do método é a criação de modelos digitais de construção tridimensionais.

Importa salientar que o BIM não se limita a um simples modelo geométrico ou a um conjunto de desenhos técnicos: trata-se de um sistema inteligente e paramétrico que interliga dados, atributos e comportamentos dos elementos modelados, transformando a documentação tradicional, antes apenas legível por humanos, em informação compreensível e processável por sistemas computacionais, apoiando assim uma tomada de decisão mais informada e eficiente.

De acordo com Eastman, os modelos que só contêm representação tridimensional, sem informação de atributos, normalmente desenvolvidos só para visualização gráfica, não podem ser considerados modelos BIM. O mesmo pode se falar em relação a modelos compostos por objetos não paramétricos, desenhados sem restrições que permitem ajuste automático do objeto em alterações geométricas ou de posição, modelos que resultam de uma composição de ficheiros de CAD (2D), bem como modelos que não são automaticamente atualizados na sua totalidade quando há uma alteração em corte ou vista também ficam fora do âmbito da metodologia em estudo. (Maria João, 2015).

Além disso, o BIM pode ser entendido como uma representação digital das características físicas e funcionais de um empreendimento, possibilitando a integração sistemática e transversal das diferentes fases de seu ciclo de vida. Esse modelo permite a gestão eficiente das informações do projeto, criando uma base de dados confiável para a tomada de decisões desde a concepção inicial até a demolição. (NIBS, 2007) (Ataide, et al, 2023).

Enfim, BIM tornou-se a definição padrão de tecnologia de modelagem de informação na indústria da construção ao alcançar a integração máxima (cadeia

contínua de ferramentas) entre diferentes disciplinas, criando um modelo de objetos paramétricos inteligentes.

Em sua essência, o BIM é um processo colaborativo que é neutro em relação ao fornecedor, as informações digitais compartilháveis do projeto apoiam a colaboração para todos os participantes do projeto e facilitam a interoperabilidade para beneficiar projetos e ativos durante todo o seu ciclo de vida. (Buildingsmart, 2024) Os dados trocados incluem, mas não estão limitados a, projeto arquitetônico, estrutural, hidráulico, HVAC e elétrico da instalação.

O conceito BIM para o sector da AEC, serve de base não apenas para uma construção específica, mas também para simular o desenvolvimento de um empreendimento num bairro ou cidade, prever qual o comportamento da estrutura, da sua segurança e conforto, da eficiência energética e do consumo de materiais. Estas informações permitem perceber os impactos, interferências e ganhos sociais do empreendimento no seu ciclo de vida. Por isso, o BIM é muito mais amplo que uma visualização 3D ou um software, é um novo conceito para a IC, que agrega robustez ao projeto e facilita todo o fluxo de execução e gestão da obra (Gonçalves Jr, 2018; Ataide, et al, 2023)

O conceito de BIM foi evoluindo ao longo do tempo, tendo por essa razão diversos pontos de vista, pelo que não é unânime para todos os intervenientes, mas percebe-se que as diversas ideias se complementam, ora em torno da tecnologia com a representação de um modelo paramétrico 3D que incorpora informações, mas também numa metodologia de trabalho que implementa um conjunto de políticas, processos e pessoas, donde se tira partido da informação gerada.(Ataide, et al, 2023)

2.3 Metodologia tradicional vs. Metodologia BIM

Quando trabalha-se de forma tradicional, o foco são entidades (linhas, arcos, polígonos), portanto, é uma representação geométrica simples, incapaz de atribuir qualquer tipo de informação semântica para o elemento modelado.

Em contraste, no BIM, cada elemento do modelo — como uma parede, uma janela ou uma viga — é um objeto paramétrico, capaz de armazenar e partilhar informações técnicas, funcionais e construtivas.

O conceito paramétrico está associado a interconexão de informações, e o modelo 3D paramétrico é um sistema inteligente, transformando a base de documentação que era apenas lida por humanos em formatos legíveis por computador.

Em uma metodologia BIM, cada objeto tem informação topológica e semântica. Enquanto a geometria descreve a forma (pontos, linhas, polígonos, sólidos), a topologia descreve como essas geometrias se relacionam – por exemplo: quais polígonos são adjacentes e partilham arestas, que linhas representam eixos de circulação que conectam quarteirões, ou que superfícies estruturais atravessam diferentes pisos (caso típico: uma parede que serve simultaneamente o piso 2 e o piso 3). A topologia impõe regras de integridade dos dados que evitam sobreposição inconsistente de elementos e permitem consultas topológicas e navegação lógica do modelo.

Essas relações topológicas são a base para funcionalidades essenciais em BIM: detecção de interferências (clash detection), análise de conectividade de redes (instalações elétricas, sanitárias e HVAC), extração automática de quantidades por zonas, e apoio a simulações de desempenho (térmico, acústico, incêndio, fabricante, custos, calendário de manutenção), pois dependem não só da forma, mas da correta relação espacial entre componentes.

Semântica é o processo e o resultado de atribuir significado aos elementos do modelo – tipo de componente, material, valores de desempenho térmico, classe de incêndio. A semântica distingue tipos de componente (classes) das suas ocorrências (instâncias): por exemplo, um “tipo de janela” tem um conjunto de propriedades e parâmetros comuns; cada janela colocada no modelo é uma instância que pode herdar ou sobrepor esses atributos. A riqueza semântica permite automação — validações normativas, extração automática de listas de materiais e custos, análises energéticas ou estruturais, planejamento de manutenção e integração com sistemas de gestão de ativos (FM).

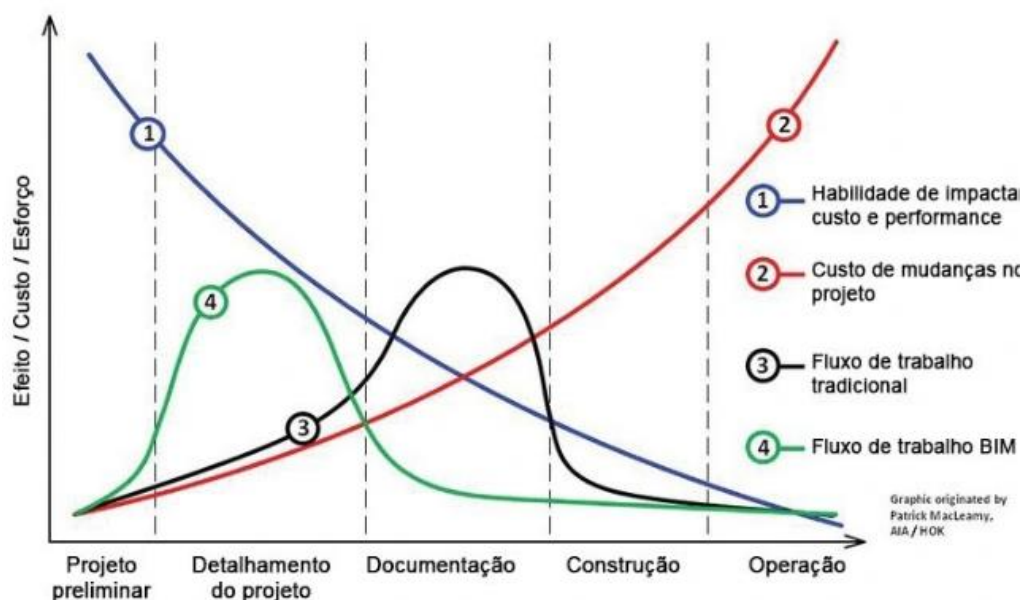
BIM visa resolver e antecipar os problemas que tipicamente ocorrem em fases mais avançadas, para fases mais embrionárias. Isto permite reduzir os custos nas fases a jusante. É muito importante a antecipação dos vários tipos de problemas, pois deste modo consegue-se agilizar o processo de decisão mesmo antes de um empreendimento começar a ser construído (Martins, 2017). A Curva de MacLeamy ilustra o contraste entre a metodologia tradicional e a metodologia

BIM, demonstrando como a mudança no fluxo de trabalho impacta diretamente a eficiência e a viabilidade do projeto.

2.3.1. Curva de MacLeamy

A Curva de MacLeamy (Figura 3) realiza um comparativo de forma gráfica entre metodologia tradicional e metodologia BIM. Basicamente através deste comparativo, observamos que, na metodologia tradicional o esforço principal ocorre nas fases finais do projeto, especialmente durante a construção. Isso leva a decisões tardias, maior custo para corrigir erros e menor eficiência geral.

Figura 3 - Curva de MacLeamy



Fonte: Engenharia e Etc. Disponível em: <https://engenhariaeetc.wordpress.com/>, 2025.

Este estudo foi realizado por Patrick MacLeamy, arquiteto e antigo executivo da HOK (atualmente ligado à buildingSMART). O gráfico evidencia que a capacidade de influenciar resultados do projeto é máxima nas fases iniciais, enquanto o custo de efetuar alterações aumenta significativamente à medida que o projeto avança. A curva azul indica que a possibilidade de impactar positivamente os custos e o desempenho é maior nas fases iniciais do projeto e diminui progressivamente à medida que ele avança para as etapas de construção e operação. Por outro lado, a curva vermelha representa o custo das

mudanças no projeto, que cresce exponencialmente quando as decisões são adiadas para fases mais avançadas.

O gráfico também compara dois fluxos de trabalho distintos: o tradicional (curva preta) e o baseado em BIM (curva verde). No fluxo tradicional, a maior parte do esforço é concentrada na fase de documentação, o que pode gerar retrabalho e custos adicionais caso sejam necessárias alterações posteriores. Já no fluxo de trabalho BIM, há um investimento maior na fase de detalhamento do projeto, o que possibilita uma melhor coordenação multidisciplinar e a detecção precoce de incompatibilidades. Esse modelo otimiza o processo construtivo, reduzindo erros e desperdícios, além de contribuir para um gerenciamento mais eficiente ao longo do ciclo de vida da edificação. Dessa forma, a adoção do BIM não apenas melhora a previsibilidade dos custos e prazos, mas também potencializa a qualidade e o desempenho da construção.

Outra etapa importante, e uma das mais meticulosas, na atividade da construção é a elaboração dos quantitativos do projeto, etapa fundamental para orçamento e planejamento. Nos métodos tradicionais, esta etapa poderia demorar semanas e estava sempre suscetível à erros eventuais. Couto (2015) afirma que, com o modelo BIM, é possível extrair o quantitativo exato de forma automatizada, auxiliando os usuários no planejamento e gestão da construção, possibilitando ainda o teste de várias soluções de forma a otimizar os resultados.

Na metodologia BIM o esforço é deslocado para as fases iniciais do projeto, como estudo preliminar e desenvolvimento. Isso permite maior controle, antecipação de problemas e otimização das soluções antes de chegar à construção.

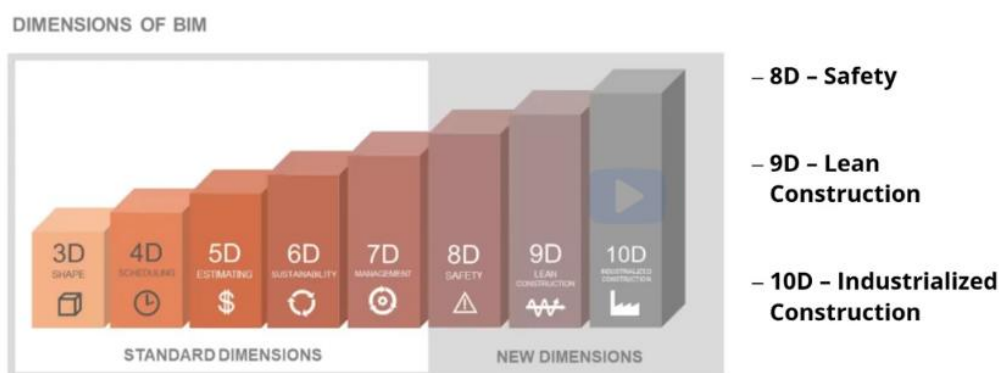
A implicação prática é clara: decisões tardias são caras. Portanto, o BIM altera a dinâmica sugerida por esta curva ao deslocar esforços de definição — e, sobretudo, a coordenação multidisciplinar e a produção de informação compatibilizada — para fases mais precoces do processo. Ao permitir a modelação integrada, simulações e detecção de conflitos antecipada, o BIM contribui para que opções de projeto sejam testadas e validadas mais cedo, reduzindo rework, atrasos e custos durante a construção e operação. Em termos contratuais e organizacionais, a Curva de MacLeamy justifica abordagens que fomentem integração precoce das equipas (por exemplo IPD — Integrated

Project Delivery) e maior investimento informacional nas fases iniciais para obter ganhos de eficiência posteriores.

2.4 Dimensões BIM

À medida que o modelo BIM incorpora complexidade, o modelo enquadra-se em diferentes níveis distintos de informações e funcionalidades. Essas diversas camadas de informação foram definidas como dimensões (Figura 4). Cada dimensão integra dados essenciais que possibilitam a melhoria da gestão e da eficiência do projeto, incluindo aspectos como custos, prazos, sustentabilidade e manutenção. São elas:

Figura 4 - Dimensões do BIM



Fonte: Time Editorial BibLus, disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/as-dimensoes-do-bim-3d-4d-5d-6d-7d/2025>, 2025

- **BIM 3D (Modelagem):** Dimensão espacial. A modelagem tridimensional é a primeira dimensão do BIM. Ela permite a visualização do projeto de forma dinâmica, onde cada componente em 3D possui atributos e parametrização que os caracterizam como parte de uma construção virtual precisa.
- **BIM 4D (Planejamento):** Dimensão de tempo. Nessa dimensão é feita cronologia das atividades e todos os aspectos relacionadas à execução.
- **BIM 5D (Orçamento):** Dimensão de custo. Estimativa de quantitativos e impactos no plano orçamentário.

- **BIM 6D (Sustentabilidade):** Dimensão de energia. Quantitativo e qualitativo da energia a ser utilizada na construção, a energia a ser consumida no seu ciclo de vida e seu custo. Fatores relacionados à eficiência energética e ao desenvolvimento sustentável do edifício.
- **BIM 7D (Manutenção):** Dimensão de operação. Nessa dimensão é possível extrair informações de como o empreendimento funciona integralmente, características específicas e quais os procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos.
- **BIM 8D (Segurança):** Dimensão de segurança. Tem como foco prever os riscos no processo de construção e identificar atividades a serem implementadas para melhoria da segurança no trabalho e prevenção de acidentes.
- **BIM 9D (Construção Enxuta - Lean):** Dimensão de otimização. O principal objetivo dessa dimensão é gerenciar os recursos de forma eficiente, envolvendo o monitoramento do uso de matérias-primas a fim de minimizar a incidência de resíduos. Dessa forma, podem ser criadas estratégias para efetivamente converter o que seria desperdício e fragmentos de material em algo que agregue valor ao todo.
- **BIM 10D (Industrialização da construção):** Dimensão de industrialização. Pretende industrializar e tornar o setor da construção mais produtivo através das novas tecnologias e da integração de dados físicos, comerciais, ambientais e outros. Para atingir o BIM 10D, é necessário o uso de ferramentas para a digitalização da construção civil, que permitam alinhar todos os envolvidos no ciclo de vida da construção e otimizar cada fase.

2.5 Gestão da Informação

No âmbito do BIM, gestão refere-se ao conjunto de processos, regras, responsabilidades e ferramentas destinados a organizar fluxos de informação do projeto — desde a definição das necessidades de informação, passando pela produção, validação, troca e arquivo dos dados, até à entrega do modelo de ativo final. A gestão da informação inclui a definição dos requisitos de informação

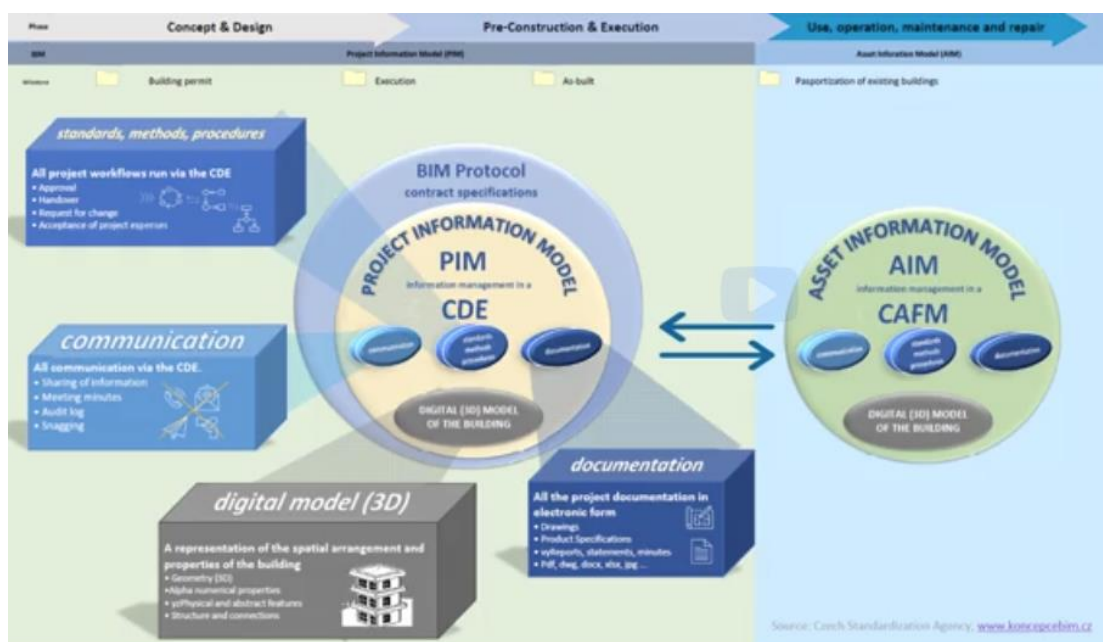
(quem, quando e em que formato necessita de quê), planos de execução (BIM Execution Plan), uso de um ambiente comum de dados (Common Data Environment — CDE), convenções de nomenclatura, níveis de definição, controlo de versões e procedimentos de garantia de qualidade.

A ISO 19650 é a base para o funcionamento desta produção colaborativa. A parte 1 diz respeito aos conceitos e princípios, fornece um método coerente para gestão da informação ao longo de todo ciclo de vida do projeto. A parte 2 concentra-se na fase de entrega de ativos, foca-se no estabelecimento de requisitos de informações durante a entrega do ativo, detalhando processos para a gestão da informação, incluindo o Ambiente Comum de Dados (CDE).

A fase 3 é a fase operacional de ativos, destina-se aos operadores do edifício, gestores de instalações e utilizadores finais; aborda os processos de gestão da informação durante a operação dos ativos. Já a fase 4 garante que os objetivos de troca de informação sejam cumpridos, detalhando processos e critérios para os pontos de tomada de decisão

Uma gestão eficaz assegura que o modelo funciona como fonte única e fiável de informação: estabelece responsabilidades (quem é responsável por criar, verificar e aprovar cada pacote de dados), calendariza entregas, define formatos de intercâmbio e aplica regras de validação automática. Estes processos são cruciais para que o PIM (Project Information Model) evolua de forma controlada até se transformar no AIM (Asset Information Model) entregue ao proprietário/gestor do ativo. Em suma, gestão no BIM é a disciplina que transforma dados técnicos dispersos em informação consistente, rastreável e pronta a suportar decisões ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

Figura 5 - PIM e AIM



Fonte: Projeto BIM for Higher Institution, financiado pelo programa Erasmus+, 2025

Este gráfico (Figura 5) mostra como durante a preparação e execução de um projeto, é criado um Modelo de Informação do Projeto (PIM), que é a fonte para o posterior Modelo de Informação do Ativo (AIM) que será utilizado pelos sistemas de gestão do edifício durante a vida do edifício.

2.6 Níveis de Desenvolvimento do Modelo

O Nível de Necessidade de Informação (LOIN), como definido por normas como a ISO 19650 e a ISO 7817, determina a quantidade, o tipo e a granularidade da informação necessária em diferentes fases do projeto.

Além disso, o LOIN especifica o tipo e a quantidade de informação alfanumérica necessária (por exemplo, propriedades dos materiais, dados de desempenho, custos). A estrutura do modelo deve armazenar esses dados e ligá-los aos componentes relevantes usando campos estruturados ou bases de dados.

A estrutura do modelo deve ser suficientemente flexível para se adaptar a níveis crescentes de detalhe sem se tornar demasiado complexa. Deve filtrar e exibir apenas as informações necessárias para cada fase, garantindo eficiência e evitando sobrecarga de informação.

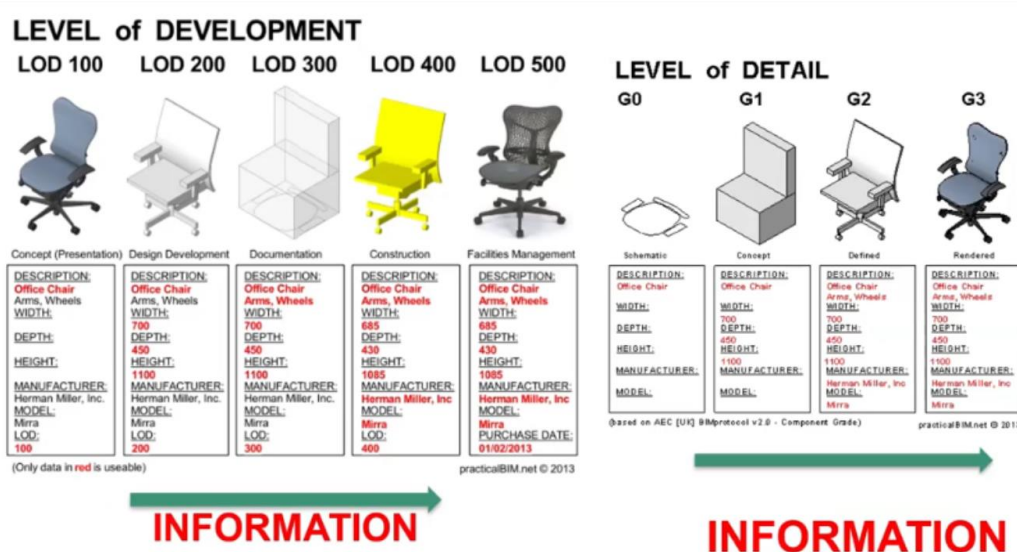
Quais são as expectativas para a gestão da informação e o modelo é desenvolvido de acordo com os requisitos e os objetivos estabelecidos no início do processo?

O modelo de informação está organizado de acordo com uma estrutura específica de dados geométricos e não geométricos, assim, no início do processo deve-se especificar qual é o nível de pormenor dos dados geométricos, com que escala gráfica e com que quantidade de detalhes deve-se trabalhar. Podem haver diferentes níveis de pormenor de acordo com o detalhe com que se desenvolve o modelo.

Quando combina-se o nível de detalhe geométrico com o nível de informação das propriedades não geométricas relacionadas com o objeto, obtem-se o nível de desenvolvimento do modelo.

E para o nível de desenvolvimento do modelo estão estabelecidos diferentes níveis (Figura 6) que crescem e aumentam o nível de informação e o nível de pormenor do nível 100, 200, 300.

Figura 6 - Níveis de desenvolvimento do modelo



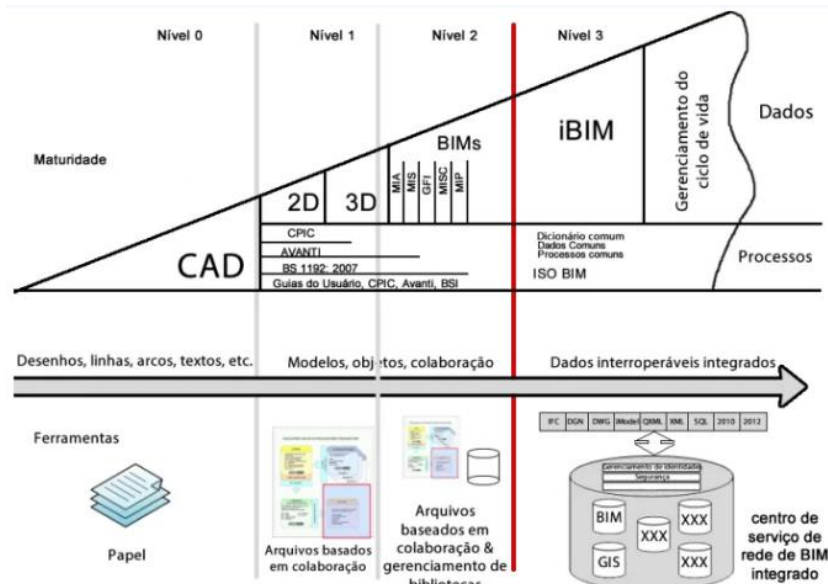
Fonte: Projeto BIM for Higher Institution, financiado pelo programa Erasmus+, 2025

2.7 Níveis de maturidade da implementação do BIM

A maturidade do BIM está relacionada com o desenvolvimento de normas, avanços na tecnologia e formas mais sofisticadas de gestão da informação. A

gestão da informação pode ser representada como uma sequência de estágios de maturidade apresentados como nível 0, nível 1, nível 2 e nível 3.

Figura 7 - Evolução da maturidade digital na construção



Fonte: Time Editorial Biblus. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/level-bim-nivel-de-maturidade-de-0-a-3/> 2025

A Figura 7 mostra a evolução da maturidade digital na construção desde os métodos manuais (CAD em 2D) até o BIM totalmente integrado (iBIM), onde todos os dados são interoperáveis e colaborativos.

Ela possui três eixos: ferramentas (como são produzidas as informações); tipo de dado (desenhos, objetos, dados interoperáveis); e processos e maturidade.

O nível 0 diz respeito aos projetos em papel, o tipo de dado são linhas, textos e arcos, sem inteligência associada. No nível 1 as equipes começam a adotar modelos digitais, mas ainda sem fluxo colaborativo. Engloba ferramentas de software 2D e 3D (CAD, SketchUp, etc). Os tipos de dados são tridimensionais, mas sem integração entre as disciplinas, embora haja uma colaboração parcial a partir da troca de arquivos, porém, sem coordenação.

O Nível 2 de maturidade é onde começa o BIM. Estão presentes os softwares BIM como Revit, ArchiCAD, Tekla, etc. O nível de maturidade 3 é o mais avançado, com integração total de dados únicos e compartilhados em um modelo federado acessado por todos os participantes.

2.8 Setor de construção e a contratação pública

O setor de construção tem visto um declínio acentuado na produtividade e nos resultados dos projetos desde o final dos anos 1960. Um grande motivo para esse declínio é que a grande maioria dos projetos é entregue com atraso e acima do orçamento.

Numerosos relatórios da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) fornecem informações detalhadas sobre aspectos específicos do desafio regulamentar da construção. Por exemplo, esclarecem a duração prolongada necessária para obter uma licença de construção, um fenómeno observado em muitos países.

Todos os relatórios anteriores destacam, como preocupação proeminente, a falta de homogeneidade nas regulamentações. Esta disparidade surge frequentemente devido à complexidade estrutural dos próprios organismos reguladores, resultante tanto de variações geográficas como de factores relacionados com competências.

Diante dos desafios enfrentados pelo setor da construção, surgiram novas abordagens para melhorar a eficiência e os resultados dos projetos. Uma dessas abordagens é a Entrega Integrada de Projeto (Integrated Project Delivery – IPD), em que o conhecimento específico da execução (construção) é introduzido na fase inicial da conceção através de equipas especializadas tais como gestor de construção, num processo de colaboração permitindo a deteção de erros. O integrated project delivery foca-se sobre a contribuição inicial de conhecimentos e competências dos principais atores/intervenientes.

O projeto integrado bem-sucedido possui métodos e processos de tomada de decisão que cada membro da equipe aceita e concorda em cumprir. Em um projeto totalmente integrado, as habilidades finais de tomada de decisão não são investidas em um único membro da equipe. Em vez disso, todas as decisões são tomadas por unanimidade por um órgão de tomada de decisão definida. Independentemente de como as partes decidem estruturar o órgão de tomada de decisão, em um projeto integrado, um princípio principal direciona o órgão de tomada de decisão: todas as decisões são tomadas no melhor interesse do projeto. (IPD Guide, 2025).

O Integrated Project Delivery é adequado ao BIM, sendo necessário implementar algumas condições como transparências e confiança entre clientes e gestores da construção. Deverá existir uma organização e liderança claras ao longo de todo o processo e uma partilha de riscos transparente entre todas as fases.

Este método contrasta com o modelo tradicional de entrega de projeto design-bid-build, (design-licitação-construção) no qual o proprietário do projeto tem contratos separados com cada parte e serve como um intermediário para as equipes de design e construção. Nesta forma de contratação, o proprietário assume o gerenciamento integral e contrata separadamente os serviços de engenharia, a aquisição de equipamentos e materiais e a construção propriamente dita.

O processo "Design-Licitação-Construção" é um método tradicional de construção onde o proprietário contrata um arquiteto/engenheiro para projetar a obra e, após a conclusão dos documentos, solicita licitações para uma ou mais empreiteiras executarem a construção. O proprietário gerencia contratos separados com o projetista e o construtor, que não têm vínculo contratual entre si. Nesta forma de contratação, o proprietário assume o gerenciamento integral e contrata separadamente os serviços de engenharia, a aquisição de equipamentos e materiais e a construção propriamente dita. As empresas, projetista e construtoras não agem de maneira integrada. Após a conclusão da obra, a operação e manutenção são responsabilidade exclusiva do proprietário.

No DBB o Projeto começa a partir de um relatório de viabilidade, levantamento de custo (orçamento) e projeto básico; segue-se o projeto executivo durante a execução da obra. Este é o caso típico das obras licitadas pelos órgãos governamentais brasileiros, tanto federais, estaduais ou municipais, conforme a Lei 8.666 de 1993, cujo vencedor é aquele que apresenta o menor preço ou o melhor custo-benefício, conforme o tipo de licitação.

As preocupações desses contratos são várias, podendo ser citados o tempo de implantação do empreendimento e, a possibilidade de qualificação por menor preço, que pode comprometer a qualidade e, acarretar prejuízo no uso de novas tecnologias nos projetos, implicando em maiores custos de manutenção e operação. Deve ser notado que a análise de preços deve ser feita para todo

um ciclo de utilização da infraestrutura disponibilizada, considerando os custos de operação e manutenção do empreendimento.

Por sua vez, a Entrega Integrada de Projetos (IPD) é uma abordagem que integra pessoas, sistemas, estruturas e práticas de negócios em um processo que aproveita de forma colaborativa os talentos e insights de todos os participantes para otimizar os resultados do projeto, aumentar o valor para o proprietário, reduzir o desperdício e maximizar a eficiência em todas as fases do projeto, fabricação e construção. (American Institute of Architects) (IPG Guide, 2025).

Figura 8 – Gráfico ilustrativo da metodologia IPD



Fonte: Lean Construction, 2025.

Ao alinhar as diversas partes envolvidas no projeto (Figura 8) garantindo a comunicação contínua durante todo o processo, o IPD aumenta drasticamente a eficiência e elimina desperdícios – tanto material literal quanto desperdício intangível, com tempo de espera, pessoal mal alocado e superprodução (Lean Construction, 2025)

Este método é consumado por meio de um único contrato físico entre as principais partes, podendo ser apenas entre proprietário, projetista e gerente de construção (neste caso, acordo tripartite) ou mais de três partes, e nesse caso, acordo multipartidário.

A base do processo é um Contrato de colaboração entre as partes, é um tipo comum de contrato relacional, o qual obriga os grupos a colaborarem e trabalharem juntos, em vez de simplesmente receber ordens de cima para baixo. Vincula legalmente a compartilhar riscos e recompensas financeiras do projeto.

O IPD pode não ser o melhor método para todos os projetos. O tamanho e o status do projeto são fatores a serem considerados. O método requer tempo

e recursos para educar a equipe, exige confiança entre as partes, e que os proprietários estejam ativamente envolvidos.

A filosofia IPD (*Integrated Project Delivery*) constitui um exemplo das iniciativas criadas nos EUA e consiste numa abordagem ao desenvolvimento dos projetos BIM que tem subjacente um nível de maturidade elevado e é compreendida pelo *American Institute of Architects* (AIA) como um meio para a integração de todos os processos num projeto, incluindo pessoas, sistemas e procedimentos (Venâncio, 2015).

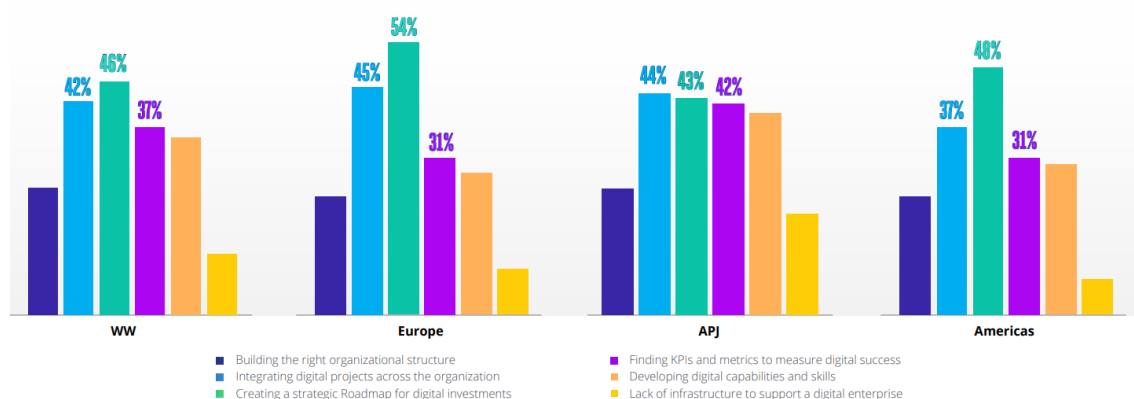
2.9 O BIM no Brasil

Percebe-se que o BIM implica em uma alteração radical do processo de projeto, que se reflete em uma determinada articulação de atores da estrutura produtiva local. Esta articulação varia conforme países e regiões e deve respeitar as dimensões culturais, legais, regulamentares e estruturas econômicas mais gerais existentes. Por isto, em termos organizacionais, a construção brasileira não será semelhante à europeia, mesmo após a ampla utilização do BIM.

É notório o esforço na disseminação do BIM em países como Finlândia, Singapura, Reino Unido, Noruega, Alemanha, Estados Unidos, Holanda e Dinamarca. Singapura foi um dos primeiros países do mundo a avançar com uma estratégia de desenvolvimento e implementação BIM ainda em 1999. (Venancio, 2015). O uso do BIM na Noruega encontra-se num nível de maturação elevado. (Azenha, Lino e Caires, 2015). O país que reúne maior número de iniciativas analisadas em BIM e onde sua implementação tem registrado maior crescimento são os EUA. No âmbito deste estudo vamos enfocar no Brasil.

No Brasil, nota-se um avanço para a sua disseminação e implementação. As iniciativas nacionais BIM estão sendo desenvolvidas e implementadas pelo Governo, grandes clientes e agências regionais ao redor do mundo. Os motivadores de todas essas iniciativas incluem: melhorar a eficiência e sustentabilidade de projetos e da construção civil em geral; melhorar a previsibilidade de resultados de projeto e o retorno de investimentos; aumentar as exportações e estimular o crescimento econômico.

Figura 9 – Nível de maturidade do BIM no mundo



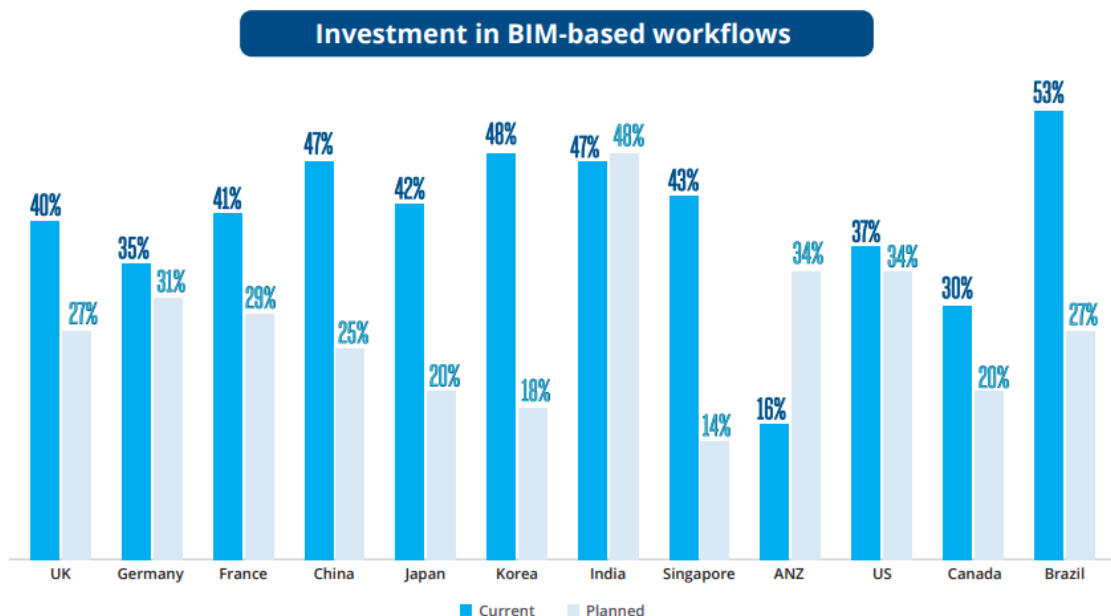
Fonte: IDC-Autodesk DX Construction Maturity Pulse, 2020.

O impacto do BIM não se limita às edificações, mas alcança desde a indústria de produtos e materiais, passa pelos projetos e obras de edifícios, estradas e outros tipos de infraestrutura e se prolonga pela manutenção e desmonte ou reuso destas obras. Entretanto, o setor da construção de edifícios pode ser visto como elemento central deste processo de difusão, pois cria demanda para os demais setores e assim sendo, neles orienta a difusão do BIM. A indústria da construção no Brasil está entre as maiores do mundo, sendo responsável por 2% da indústria global. A adoção dos conceitos e ferramentas BIM em uma indústria tão grande pode levar a um impacto significativo nos três objetivos mencionados acima. (Building Informations Modeling no Brasil e na União Europeia. Brasília, 2015)

O Brasil apresenta produção técnica e científica mais proeminente em relação a pesquisas em BIM realizadas pelas universidades brasileiras quando comparado aos demais países sul-americanos. São mais de quatrocentos trabalhos, entre artigos publicados em eventos e periódicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, publicados durante o período de 1999 a 2015 (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017). Os trabalhos são, em sua maioria, desenvolvidos a partir de estudos de caso, abrangendo desde aplicações e testes operacionais a análises e discussões organizacionais sobre temas como modelos de contrato, interoperabilidade, colaboração, avaliação de maturidade, ensino técnico, análise de desempenho, planejamento, controle logístico, manutenção etc. (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017).

Nesse contexto, os agentes que elaboram e executam políticas no Brasil procuram desenvolver iniciativas para aumentar a difusão do BIM no setor de construção.

Figura 10 - Investimento em softwares baseados em BIM no mundo



Fonte: IDC-Autodesk DX Construction Maturity Pulse, 2020.

A existência de barreiras organizacionais (KIVINIEMI; FISCHER, 2009) para que sistemas BIM sejam implementados em níveis de maturidade mais elevados provocou movimentos coordenados de instituições do setor e governos para promoção de políticas de estímulo à implementação do BIM. A constituição dessas políticas ocorre por meio de incentivos baseados em reconhecimento de iniciativas consideradas exemplares, em premiações de iniciativas de sucesso (MCCUEN et al., 2012), em elaboração de guias, manuais e padrões para normatização de uso do BIM (ANDERSON et al., 2012; ABDI, 2017; GSA, 2017), em exigências de entregas BIM em processos de aquisição de serviços em que órgãos e empresas do governo sejam clientes ou, ainda, quando grandes organizações privadas adotam essas exigências, influenciando o mercado (GOV.UK, 2011)

Na esfera federal, existe um conjunto de Manuais da SEAP (Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio), publicados pela Portaria nº 2.296, de 23 de julho de 1997, que descrevem não só as práticas de projeto e

orçamentação, como o controle e serviços de construção. Esses documentos foram inicialmente elaborados em 1980 e atualizados por esta Portaria.

Existe uma comissão especial de estudo voltada ao BIM, a ABNT/CEE-134 Modelagem de Informação da Construção, estabelecida em 2010 e que desde então elaborou três normas:

- ABNT NBR ISO 12006-2:2010 Construção de edificação — Organização de informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação.
- ABNT NBR 15965-1:2011 Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura.
- ABNT NBR 15965-2:2012 Sistema de classificação da informação da construção Parte 2: Características dos objetos da construção.

A primeira norma é a tradução da ISO 12006. A norma 15965, prevista para ser constituída por sete partes, é uma adaptação da OMNICLASS (Sistema de Classificação padronizado para setor de construção na América do Norte) às condições brasileiras e deve estar concluída no primeiro semestre de 2015. O objetivo da norma é padronizar os termos para que seja perfeitamente entendível aos envolvidos em todas as fases, garantindo mais confiabilidade e informações segura (ABDI-MDIC, 2017). Tal padronização contribui para a garantia no direcionamento mais adequado dos esforços para investimento duradouros em implementações de BIM.

A primeira ação estatal com resultados públicos foi em 2010, quando ocorreu a contratação para desenvolvimento de uma versão inicial de Biblioteca BIM para a tipologia de edificação do Programa “Minha Casa Minha Vida”, por demanda do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, e da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, como parte do programa “Ações estruturantes para a modernização da Construção”, que contemplava um item específico relativo ao incentivo ao uso de BIM. Desde a publicação em 2011, este conjunto de gabaritos e famílias de produtos genéricos, desenvolvidos pela “Cotier Arquitetura” em conjunto com a GDP – Gerenciamento e Desenvolvimento de Projetos, tem sido largamente distribuído, servindo como referência para projetos do gênero e como elemento de estudo na formação BIM.

Também em 2010, foi realizada pela CDURP – Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro - a primeira licitação que fez referência ao BIM. Mas apenas em 2014 surgiram outras licitações que exigiram processos BIM, uma para projetos de cerca de 270 aeroportos regionais, organizada para a ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – por meio do Banco do Brasil, e outra referente a dois hospitais pelo Governo de Santa Catarina.

Em 2010, a Caixa Econômica Federal (CEF) divulgou o Guia de Sustentabilidade Ambiental para aquisição do Selo Azul de Construções Sustentáveis (CEF, 2010). Este documento faz menção ao potencial de implantar a avaliação do ciclo de vida do edifício com as ferramentas de projeto BIM. Em 2013, a CEF criou uma gerência executiva para elaborar orçamentos com referência ao Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). No ano seguinte, foram divulgados os primeiros orçamentos gerados a partir da modelagem BIM e a metodologia desenvolvida para sua realização foi aprimorada (CARVALHO, 2016).

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e outras organizações governamentais ligadas à infraestrutura, como a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) (SOETHE, 2017), têm apresentado movimentos consistentes para promover licitações com o uso do BIM. Desde 2012, o DNIT determinou que as entregas de projeto de engenharia sejam feitas em BIM como condição para concorrer a licitações do órgão (DINIZ, 2012).

Em 2017, foi instituído o Comitê Estratégico de implementação do BIM – CE-BIM, marco da iniciativa pública para impulsionar esta metodologia. O CE-BIM teve a atribuição de propor a “Estratégia Nacional de Disseminação do BIM”, analisar e validar o Mapa Estratégico e Plano de Ações para disseminação do BIM e elaborar seu regimento interno (BRASIL, 2017).

Ainda em 2017, foi lançada a Coletânea dos Guias BIM ABDI - MDIC desenvolvida com o objetivo de disponibilizar informações orientadoras para as práticas de planejar, projetar, contratar, fiscalizar e aceitar obras públicas e/ou privadas, em aplicações BIM, bem como outras informações necessárias para impulsionar o BIM no mercado brasileiro.

Em 2018, instituiu-se oficialmente a “Estratégia Nacional de Disseminação do BIM” por meio do Decreto nº 9.377, de 17 de maio. Os objetivos da Estratégia BIM BR são: difundir o BIM e seus benefícios; coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM; criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM; estimular a capacitação em BIM; propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM; desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM; estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e, por fim, incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM. Com este decreto, o Brasil marcou definitivamente sua estratégia de difusão da metodologia (BRASIL, 2018).

E, em 2019, por meio do decreto n.º 9.983/2019, foi definida a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM – Estratégia BIM BR. Na sequência, o Decreto n.º 10.306/2020, por seu turno, estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal.

Mais recentemente, a nova Lei de Licitações, n.º 14.133/2021, reza, em seu art. 19, § 3.º, que “nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling – BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la”.

Desde os anos 2000 o BIM vem ganhando mais atenção no Brasil, proporcionando mudanças radicais no planejamento, execução e produção na construção civil (MENEZES, 2011). A indústria da construção civil está cada vez mais tecnológica e iniciativas governamentais estão sendo desenvolvidas pelo Governo Federal para melhorar sua eficácia, sustentabilidade, previsibilidade dos resultados e estimulação da economia (BRASIL, 2015). A mudança cultural talvez seja a mais necessária para implantação e execução do BIM (MASOTTI, 2014)

2.9.1 Cenário atual

A implantação da metodologia será realizada em três etapas estabelecida pelo Decreto nº 10.306/2020, que define os prazos e objetivos da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling (Estratégia BIM BR) no Brasil. A primeira fase iniciou em 2021 e contemplou a utilização do BIM em projetos; a segunda, a partir de 2024, incluiu a execução de obras; e a terceira, prevista para 2028, abrangerá todas as etapas, incluindo o pós-obra.

Em janeiro de 2021, a exigência de BIM se deu na elaboração de modelos em estruturas, hidráulica, aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) e elétrica para detecção de interferências, geração de gráficos e obtenção de quantitativos. A partir de janeiro de 2024, os modelos já contemplam etapas das obras como planejamentos, orçamentos e execução. E em janeiro de 2028 deverá abranger todo o ciclo da obra e considerar atividades pós-obras (NAKAMURA, 2019).

No geral, são apontadas barreiras e dificuldades na adoção e implementação da tecnologia BIM. Uma consulta realizada com um grupo de colaboradores da Comissão Especial de Estudos CEE-134 da ABNT (2016), os quais desenvolveram a primeira norma BIM Brasileira, consideraram que os principais desafios encontrados na transição da tecnologia tradicional atual para o BIM são: inércia e resistência às mudanças, dificuldade de entendimento e compreensão do que é BIM e o alto custo de investimento.

Outra barreira para a implementação do BIM no Brasil tem sido o alto custo de treinamento dos profissionais, além do gasto com a aquisição de *softwares* por parte das empresas. Entretanto, segundo o estudo de Barreto et.al (2016), 55% das empresas que adotaram o BIM afirmam que a sua implantação gerou lucros, sendo que 47% destas apontam que o retorno financeiro foi obtido entre 6 meses e 1 ano de uso. Estes relatos demonstram que em geral, a plataforma BIM pode não apenas ser financeiramente viável, como também pode gerar retornos sobre o investimento rapidamente. Os autores enfatizam que em nenhum dos casos o retorno ocorreu após 3 anos de utilização.

Para Barreto et al. (2016) a forma como o ensino do BIM é conduzida nas universidades brasileiras é um dos fatores que limita a implantação e difusão da tecnologia no país. Segundo Ruschel, Andrade e Moraes (2013 apud Barreto

et.al, 2016), os estudos da modelagem da informação no Brasil ainda são de caráter predominantemente introdutório e restrito. Neste contexto, as experiências de ensino voltadas para ferramentas de gerenciamento e simulação tem sido pouco recorrente, impossibilitando em muitos casos, a abordagem do ciclo de vida da edificação como um todo. Outro fator importante é o cenário das pesquisas sobre o BIM no Brasil, que ainda é muito recente e trata de poucos aspectos da plataforma (Barreto et al., 2016). A título de comparação, a figura 6 apresenta os aspectos abordados pelas pesquisas BIM no Brasil e em outros 19 países.

Sob o patrocínio do programa “Diálogos Setoriais União Europeia - Brasil”, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão selecionaram um consultor de BIM da UE (Dr. Mohamad Kassem) e um consultor local (Prof. Sergio Leusin) que conduziram uma pesquisa estruturada do BIM na União Europeia e no Brasil e desenvolveram, com suporte do grupo de trabalho FIESP/DECONCIC, um conjunto de recomendações e conclusões para difusão do BIM no Brasil. As recomendações estão divididas em nove áreas ou componentes, incluindo: estratégias, objetivos e estágios, protocolos e guias; atores líderes; biblioteca digital de objetos; arcabouço regulatório; medidas e otimização; educação e treinamento; infraestrutura de tecnologia e viabilidade econômica e capacidade em pesquisa.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com o objetivo de compreender o processo de implementação da metodologia *Building Information Modeling* (BIM) no município de Manaus, identificando o nível de maturidade das instituições envolvidas, os desafios enfrentados e as oportunidades de melhoria na gestão pública.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a partir de fontes nacionais e internacionais que abordam a temática do BIM, sua evolução histórica, dimensões de aplicação, níveis de maturidade e experiências de adoção em diferentes contextos administrativos. Essa etapa proporcionou o

embasamento teórico necessário para contextualizar o estudo e compreender os fatores que influenciam a disseminação do BIM no setor público.

Para complementar a investigação teórica, foi conduzida uma pesquisa empírica por meio da aplicação de entrevistas semiestruturadas junto a profissionais de instituições públicas e privadas situadas em Manaus que atuam com projetos de arquitetura e engenharia. O público-alvo incluiu gestores e diretores de projeto com experiência direta na adoção do BIM. As entrevistas foram realizadas presencialmente e registradas com autorização dos participantes, seguindo um roteiro dividido em blocos temáticos, abrangendo desde a caracterização da instituição até questões técnicas sobre o uso do BIM, capacitação de equipes, desafios e perspectivas futuras.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de conteúdo, com o intuito de identificar padrões e/ou divergências nas respostas. Essa etapa envolveu a categorização das informações em dois eixos principais: análise diagnóstica, voltada à identificação das causas e barreiras à implementação do BIM, e análise prescritiva, voltada à proposição de estratégias e recomendações que possam otimizar o processo de adoção da metodologia no contexto municipal.

Dessa forma, a metodologia aplicada buscou integrar fundamentos teóricos, dados documentais e evidências práticas, de modo a oferecer uma visão abrangente e aplicada sobre o cenário da implementação do BIM no município Manaus, contribuindo para o avanço das políticas públicas e práticas administrativas voltadas à inovação e à transformação digital no setor da arquitetura, engenharia e construção.

3.1 Caracterização das entidades

3.1.1 Secretaria Municipal de Educação

A Secretaria Municipal de Educação (SEMED) é o órgão da Prefeitura de Manaus responsável pela formulação, execução e avaliação das políticas públicas de educação no âmbito municipal. Abrange as etapas da Educação Infantil, Ensino Fundamental, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Educação Especial, de acordo com as diretrizes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e do Plano Municipal de Educação (PME).

A SEMED foi criada oficialmente em 1989, e teve origem nas antigas secretarias integradas de Educação, Cultura e Desporto, passando, desde então, por um processo de expansão institucional e modernização administrativa. Atualmente, coordena uma das maiores redes públicas de ensino da Região Norte, atendendo mais de 290 mil estudantes distribuídos em mais de 500 unidades escolares, situadas em zonas urbanas, rurais e ribeirinhas do município de Manaus.

A estrutura organizacional da instituição é composta por um conjunto de órgãos centrais e executivos que asseguram a gestão pedagógica, administrativa e financeira da rede municipal. A SEMED tem investido em transformação digital, com a modernização de processos administrativos, adoção de plataformas educacionais on-line e expansão do uso de tecnologias educacionais nas escolas da rede municipal, e dessa forma vem consolidando-se como uma das secretarias municipais de educação mais estruturadas e reconhecidas da região norte do Brasil.

3.1.2 Instituto Municipal de Planejamento Urbano

O Instituto Municipal de Planejamento Urbano (IMPLURB) constitui a autarquia responsável pela formulação, coordenação e execução das políticas de planejamento urbano e ordenamento territorial do município de Manaus. Entre suas competências, destacam-se a gestão do licenciamento urbanístico, a análise e aprovação de projetos arquitetônicos, a emissão de alvarás e certidões, bem como a regulamentação do uso e ocupação do solo em conformidade com a legislação vigente. A instituição está sediada na Avenida Brasil, no bairro Compensa, em Manaus, onde centraliza seu atendimento por meio da Gerência de Atendimento (GEAT), unidade que integra e operacionaliza os serviços prestados à população de maneira presencial e remota.

No âmbito do licenciamento urbano, o IMPLURB exerce função essencial na organização e regulação dos processos administrativos que orientam o desenvolvimento físico-territorial da cidade. Além de suas atribuições técnico-regulatórias, o IMPLURB atua na formulação e atualização de instrumentos estratégicos de planejamento urbano, tais como o Plano Diretor e políticas específicas voltadas ao desenvolvimento ordenado, sustentável e socialmente

inclusivo do município. O órgão estabelece parcerias institucionais, como a cooperação com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Amazonas (CAU-AM), visando fortalecer a fiscalização, aperfeiçoar os procedimentos técnicos e promover a qualificação contínua dos profissionais envolvidos na dinâmica urbanística.

Dessa maneira, o IMPLURB configura-se como órgão central para a gestão e o desenvolvimento urbano do município, exercendo papel determinante na organização territorial, na orientação da expansão urbana e na promoção de um ambiente construído mais seguro, eficiente e alinhado às demandas contemporâneas.

3.1.3 Unidade Gestora de Projetos Especiais

A Unidade Gestora de Projetos Especiais (UGPE) constitui um órgão estratégico do Governo do Estado do Amazonas, responsável pela condução, coordenação e execução de programas e projetos de infraestrutura considerados prioritários para o desenvolvimento regional. Criada com base na Lei Complementar nº 4.163/2015 e atualmente vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano (SEDURB), a UGPE possui autonomia administrativa, financeira e operacional, o que lhe permite atuar de forma integrada na gestão de obras e intervenções estruturantes em Manaus e em outros municípios do estado do Amazonas.

Entre suas principais atribuições, destacam-se o planejamento, a elaboração, a licitação, a execução, o monitoramento e a fiscalização de obras de infraestrutura, saneamento básico, habitação, mobilidade urbana, drenagem e intervenções ambientais. A instituição é responsável pela implementação de programas de grande relevância socioambiental, como o Programa Social e Ambiental de Manaus e Interior (Prosamin+), o Programa de Saneamento Integrado de Maués (ProsaíMaués), o Ilumina+ Amazonas e diversas iniciativas de pavimentação e requalificação urbana em várias cidades do estado. Tais projetos visam mitigar vulnerabilidades socioambientais, promover a reurbanização de áreas degradadas e ampliar a infraestrutura essencial para o desenvolvimento sustentável.

A UGPE também tem incorporado metodologias contemporâneas de gestão e ferramentas tecnológicas avançadas, com destaque para a adoção da Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling – BIM), implementada progressivamente desde 2020. O uso da metodologia BIM na UGPE tem como objetivo aprimorar o planejamento, aumentar a precisão técnica dos projetos, reduzir custos operacionais, minimizar retrabalhos e elevar a transparência na execução das obras públicas. Além disso, a unidade desempenha papel relevante na articulação interinstitucional, estabelecendo convênios com prefeituras municipais e acompanhando a execução de obras financiadas por meio de transferências estaduais, ampliando sua atuação para além da capital.

Nesse contexto, a UGPE se destaca como órgão fundamental para o desenvolvimento urbano, social e ambiental do Amazonas, contribuindo para a modernização da infraestrutura regional e para a promoção de melhores condições de vida para a população. Por meio de sua atuação integrada, técnica e estruturante, a instituição consolida-se como uma das principais responsáveis pela execução de políticas públicas de grande impacto, alinhadas às demandas contemporâneas de sustentabilidade, eficiência administrativa e planejamento territorial.

3.1.4 Engeco – Empresa Privada

A Engeco Engenharia e Construções Ltda é uma empresa privada sediada em Manaus, fundada em 1985 com atuação consolidada no setor de construção civil e incorporação imobiliária de alto padrão. Ao longo de quatro décadas a empresa contribuiu significativamente para o processo de verticalização urbana da cidade, destacando-se como umas das incorporadoras mais tradicionais do mercado local.

A empresa atua principalmente na construção de edifícios residenciais e comerciais de médio e alto padrão. Atualmente o portfólio inclui empreendimentos inovadores no contexto regional, com destaque para projetos que integram arquitetura contemporânea, áreas de lazer completas e soluções construtivas diferenciadas, como uso de novas tecnologias e conceitos biofílicos.

É de sua autoria também o primeiro prédio vertical do Brasil com utilização de concreto celular, tecnologia desenvolvida em parceria com as empresas Gethal do Brasil e Tecnometa. (Engeco, 2026)

A empresa posiciona-se como um agente estratégico na adoção do BIM nas fases iniciais do ciclo de vida do projeto, especialmente nas etapas de concepção, compatibilização de projetos e gestão de informações.

3.1.5 Tec Obras e Terraplanagem e Cosntruções Ltda – Empresa Privada

A empresa Tec Obras atua no setor da construção civil em Manaus, fundada em 1993, participando do desenvolvimento de empreendimentos urbanos e da dinâmica do mercado local. Seu enquadramento jurídico é de sociedade empresária limitada, com atuação contínua no mercado regional. (TecObras-am, 2026)

A empresa é especializada em obras de terraplenagem e infraestrutura, conforme sua classificação CNAE, além de atuar na execução de obras civis de diferentes portes. Sua atuação está diretamente ligada às etapas iniciais do processo construtivo, sendo fundamental para viabilização de empreendimentos urbanos e obras de engenharia. (Econodata, 2026)

A Tecobras apresenta uma estrutura baseada em equipe técnica qualificada e uso de tecnologias construtivas modernas. A empresa adota práticas voltadas à qualidade e encontra-se em processo de adequação a normas como a ISO 9000, demonstrando preocupação com padronização, desempenho e confiabilidade dos serviços prestados (TecObras-am, 2026).

Nesse caso, o BIM pode ser aplicado por meio da modelagem do terreno (BIM 3D), análise topográfica e simulações de movimentação de terra, permitindo maior precisão na execução e otimização de recursos. A integração com modelos desenvolvidos por incorporadoras e construtoras amplia a interoperabilidade entre os agentes envolvidos no empreendimento.

3.1.6 Construtora Capital – Empresa Privada

A Construtora Capital é uma empresa com forte inserção no contexto amazônico, atuando há aproximadamente 50 anos no setor da construção civil.

A organização consolidou-se como referência regional, tendo contribuído significativamente para o desenvolvimento urbano por meio da construção de empreendimentos residenciais e comerciais. (Construtora Capital, 2000)

A empresa atua nas áreas de incorporação imobiliária e construção civil, com um portfólio expressivo que inclui milhares de unidades entregues ao longo de sua trajetória. Seus projetos abrangem tanto habitação quanto espaços comerciais, evidenciando participação ativa na configuração do espaço urbano de Manaus e região.

A empresa possui uma estrutura organizacional orientada para a execução de empreendimentos em larga escala, com foco em qualidade, confiabilidade e impacto regional. Sua estratégia está baseada na valorização do contexto amazônico, aliando desenvolvimento urbano à identidade local e à experiência acumulada ao longo das décadas.

Apresenta potencial significativo para aplicação do BIM em nível organizacional e estratégico. A adoção dessa metodologia possibilita ganhos expressivos na gestão integrada de múltiplos empreendimentos, no controle de cronogramas (4D) e custos (5D), além de favorecer a padronização de processos construtivos. Em um contexto amazônico, essa integração pode ainda contribuir para decisões mais sustentáveis e adaptadas às especificidades regionais.

3.2 Metodologia para avaliação e implementação da entrevista

Para caracterização da pesquisa, foram consideradas as definições de GIL (1991):

Pesquisa Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

Pesquisa Descritiva: visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento.

Sendo assim, a presente pesquisa é de caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, através de análise bibliográfica e análise de dados coletados por entrevista. Ainda de acordo com o autor, devido à sua flexibilidade, a entrevista é adotada como técnica de investigação em diversos campos de pesquisa. Gressler (2003) complementa:

A entrevista é uma técnica para coleta e levantamento de dados e consiste em conversação com a finalidade de obter informações para averiguação, envolvendo duas ou mais pessoas. Vale ressaltar, no entanto, que não se trata de simples conversa, mas de discurso orientado a um propósito definido. É um método em que uma pessoa (a entrevistada) dirige-se à outra (o entrevistador), fornecendo e trocando informações e opiniões sobre tema determinado – e sempre para fim específico e para objetivos concretos. Assim se constitui em técnica de inestimável valor, utilizada por diversos profissionais. (GRESSLER, 2003, p. 164)

Segundo Pauline V. Young, os objetivos da entrevista podem ser a troca de ideias e experiências, bem como a obtenção de informações pertinentes a uma ampla gama de dados. Ou seja, a entrevista é um método validado em pesquisa para obtenção de informações sobre um determinado assunto ou problema.

Young e Lundberg (apud PESSOA 1998), fizeram uma série de recomendações úteis, referentes à construção de um questionário para entrevista. Portanto, foram seguidas algumas dessas recomendações, tais como: construção de blocos temáticos; perguntas feitas em linguagem compreensível ao informante; cada pergunta focada em apenas uma questão a ser analisada pelo informante; perguntas relacionadas somente aos objetivos da pesquisa.

O público escolhido para a entrevista foram instituições e/ou empresas privadas situados em Manaus, que têm projetos de arquitetura e/ou engenharia em andamento. Foram definidos, para coleta de dados, 2 instituições públicas municipais, as quais possuem setor de projetos com equipes estruturadas, e 2 empresas privadas, com mais de 10 anos de atuação na área, que possuem setor de projetos incluindo um gerente de projetos de arquitetura.

Foi utilizado um aparelho smart phone para gravação da conversa, a qual aconteceu em formato de perguntas padronizadas com estrutura previamente estabelecida. Após aplicação das perguntas e coleta de informações, foi feita a transcrição das respostas para um documento digital, para dar seguimento à análise de dados coletados. A partir dessa transcrição, foi definido que seriam feitas duas formas de análise: a análise diagnóstica, para busca e identificação de causas e padrões; e análise prescritiva, para sugestão de ações e otimizações de processos relacionados ao tema de pesquisa.

3.3 Elaboração da entrevista

A entrevista foi feita seguindo a estrutura de blocos descrita abaixo:

Primeiro bloco: Perguntas de identificação do entrevistado.

- Nome
- Instituição ou Empresa Privada
- Cargo/setor

Segundo bloco: Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- Quantas pessoas integram o setor de projetos?
- Quantas tem capacitação em BIM?
- A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?
- Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?
- Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa? (Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)
- Os projetos realizados são em BIM?
- Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?

- É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?

Terceiro bloco: Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?
- Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?
- Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?
- Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?
- Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?

Quarto bloco: Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?
- Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?
- A instituição/empresa possui um template personalizado?
- A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Enviroment)?
- Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?
- Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?

4. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

4.1 Conhecimento sobre a metodologia BIM

De acordo com a entrevista aplicada, é correto afirmar que os funcionários que compõem o setor de projetos das instituições possuem conhecimento de nível intermediário a avançado sobre a metodologia BIM. Ainda de acordo com a entrevista, foi identificado que a pessoa responsável por carregar um conhecimento mais aprofundado sobre a metodologia é o gerente de projetos, o qual é também responsável por gerenciar a forma como a mesma é adotada dentro da instituição e definir em quais etapas cada parte da equipe deve desempenhar um papel mais significativo.

Para a entrevistada da SEMED, existe o entendimento de que o BIM é uma metodologia que traz a otimização dos processos, e consequentemente do tempo usado para a elaboração dos projetos, assim como a diminuição dos possíveis erros nas etapas de execução desses projetos. Porém, um dos pontos abordados pela respondente é de que durante o processo de implementação a instituição ainda não consegue sentir de fato esse benefício da otimização do tempo, pois os funcionários ainda estão administrando e assimilando as novas informações e os novos processos, muitos também ainda estão aprendendo e colocando em prática esses novos aprendizados relacionados ao BIM, portanto de acordo com ela o cenário atual é de que a instituição ainda leva praticamente o mesmo tempo que seria usado em projetos usando a metodologia tradicional, mas que a tendência é mudar conforme o avanço da implementação do BIM.

Outro fator importante identificado, é que a elaboração do BEP (*BIM Execution Plan*) e os manuais de implementação são importantes para que a instituição, assim como a equipe de projetos, não fique refém de um mesmo gerente de projetos, caso exista a necessidade de desligamento. Isto é, caso o gerente de projetos mude ao longo do processo de implementação da metodologia, esses documentos poderão ser usados como base para que o próximo possa se inteirar sobre todo o processo, identificar a fase que está em andamento, e dar seguimento à implementação sem maiores atrasos ou prejuízos aos projetos.

A análise das entrevistas realizadas junto aos representantes do IMPLURB e da UGPE revela que ambos os profissionais apresentam um nível de conhecimento consistente acerca da metodologia Building Information Modeling (BIM), ainda que com nuances distintas decorrentes da maturidade institucional e das práticas operacionais de cada órgão. No caso do IMPLURB, observa-se um entendimento conceitual sólido, em que o entrevistado relaciona o BIM à evolução dos processos de concepção e representação projetual, compreendendo-o como um avanço natural em relação às etapas históricas do desenho manual e do uso do CAD. O entrevistado destaca, ainda, o alinhamento da metodologia às legislações vigentes e aos objetivos de eficiência administrativa, evidenciando consciência dos benefícios associados à redução de retrabalhos, precisão nas revisões e otimização do tempo de desenvolvimento dos projetos.

Na UGPE, o entrevistado demonstra igualmente domínio sobre os fundamentos do BIM, porém com uma perspectiva mais centrada na prática institucional e nas dinâmicas de coordenação entre agentes públicos e privados. O BIM é descrito por ele como um processo integrado, cuja principal contribuição consiste na garantia de interoperabilidade e no compartilhamento das informações entre equipes multidisciplinares. Entretanto, o entrevistado reconhece que a aplicação da metodologia na instituição ainda ocorre de modo parcial, condicionada à adesão e capacidade técnica das empresas contratadas, evidenciando um desafio estrutural para a plena consolidação do BIM em ambientes institucionalmente complexos.

No que se refere aos conhecimentos normativos e ferramentas específicas do ecossistema BIM, verifica-se que o representante do IMPLURB possui familiaridade parcial com a ISO 19650, embora não domine o conceito de OpenBIM. O entrevistado da UGPE, por sua vez, declara não possuir conhecimento prévio sobre ambos. Apesar disso, as duas instituições convergem quanto ao uso de um mesmo Ambiente Comum de Dados (CDE), o Autodesk Docs, o que demonstra alinhamento às práticas contemporâneas de gestão de informação e sugere a existência de uma infraestrutura digital propícia ao avanço futuro das rotinas BIM.

Para o entrevistado da empresa ENGECO, o BIM é compreendido como um processo de modelagem e compartilhamento de informações voltado aos

níveis de execução da obra, evidenciando uma percepção mais direcionada à aplicação prática da metodologia na fase construtiva. Já para a entrevistada na empresa TEC OBRAS, percebemos uma compreensão mais abrangente do conceito, na qual o BIM é entendido como uma metodologia apoiada por uma plataforma tecnológica composta por diferentes softwares interoperáveis, permitindo a integração entre as diversas disciplinas de projeto.

Com base na entrevista, constata-se que o conhecimento sobre a metodologia BIM na Construtora Capital é tecnicamente consolidado, ainda que as capacitações sejam por iniciativas individuais. O setor de projetos, composto por seis profissionais, conta com colaboradores formalmente capacitados em BIM, e a empresa adota a metodologia como requisito obrigatório para o recebimento de projetos, realizando atividades de compatibilização e análise integralmente em ambiente BIM. O entendimento do entrevistado caracteriza o BIM como uma metodologia voltada à cooperação, coordenação e à construção virtual detalhada da obra, destacando-se, em relação ao método tradicional, pela antecipação de soluções e pela maior integração das informações.

Diante desse conjunto de evidências, conclui-se que o conhecimento da metodologia BIM entre os entrevistados é substancial e compatível com o estágio atual de adoção em cada instituição. Todos demonstram compreensão dos princípios estruturantes do BIM, reconhecem seus benefícios operacionais e estratégicos e identificam os desafios que ainda limitam sua implementação plena, especialmente no que concerne à padronização de processos, à interoperabilidade organizacional e à necessidade de maior capacitação técnica das equipes envolvidas. O cenário evidenciado nas entrevistas aponta, portanto, para uma fase de transição institucional, marcada por avanços conceituais significativos, mas ainda dependente de aprimoramentos estruturais e culturais para consolidar um ambiente plenamente orientado por práticas BIM.

4.2 Formação sobre a temática BIM

A equipe da instituição SEMED recebeu um treinamento inicial oferecida internamente em parceria com a empresa MAPData. A MAPData é a responsável por fornecer as licenças dos softwares, nesse caso da Autodesk, e o serviço de

assessoria que acompanha o processo de implementação do BIM dentro da instituição.

O setor de projetos é composto por 7 arquitetos e 2 engenheiros, e todos possuem capacitação no software REVIT, o qual eles usam para desenvolver os projetos arquitetônicos elaborados pela instituição. Porém, um fator de atenção é que a capacitação de cada funcionário é incentivada para que ocorra de forma autônoma, o que foi informado na entrevista. Outro ponto de atenção é que essa busca por atualização precisa ocorrer por interesse de cada um, até mesmo no caso da entrada de um novo funcionário. Ou seja, não existe um planejamento para reuniões internas de capacitação, atualização, ou até mesmo um treinamento base para que um eventual novo colaborador possa se inteirar dos processos internos da instituição e dos projetos em andamento.

A análise das entrevistas evidencia diferenças relevantes quanto à formação técnica em BIM entre os profissionais das duas instituições. No IMPLURB, o entrevistado demonstra possuir capacitação formal na área, afirmando ter realizado cursos específicos relacionados à metodologia. Essa formação possibilita uma compreensão estruturada dos princípios do BIM, dos processos de modelagem e das etapas de compatibilização projetual, o que se reflete em sua capacidade de contextualizar a metodologia no âmbito da evolução tecnológica e das exigências normativas contemporâneas.

Por sua vez, o entrevistado da UGPE não possui formação técnica formalizada em BIM, adquirindo seu conhecimento de maneira prática, a partir da vivência profissional nos projetos conduzidos pela instituição. Embora demonstre familiaridade com a lógica colaborativa e a integração de informações característica do BIM, sua qualificação decorre principalmente da experiência cotidiana, sem respaldo em cursos ou treinamentos específicos.

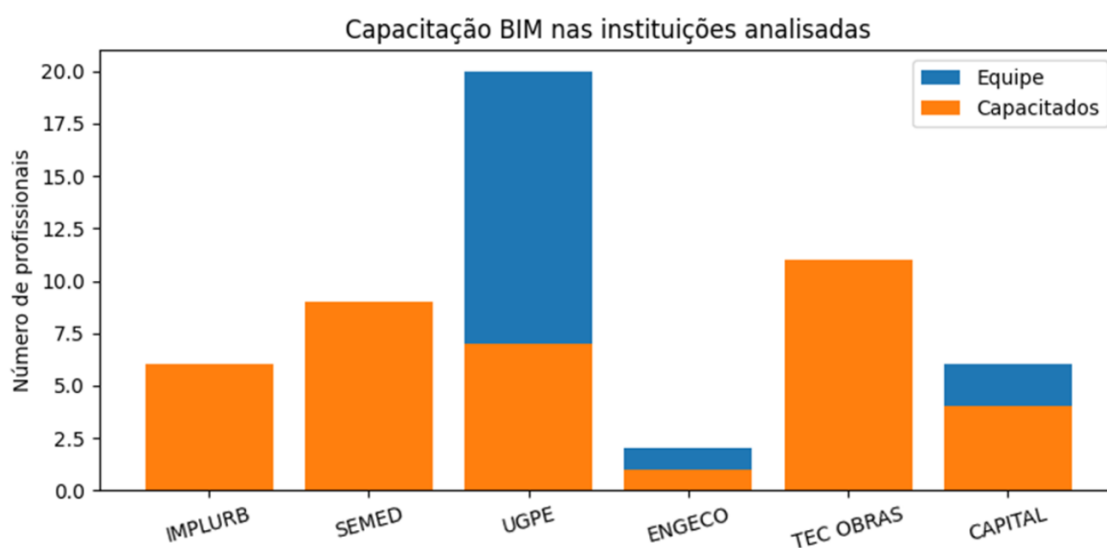
Em síntese, observa-se uma assimetria entre os perfis analisados: enquanto os representantes do IMPLURB e da SEMED apresentam formação mais robusta e estruturada, o entrevistado da UGPE baseia-se predominantemente em aprendizado empírico. Essa diferença evidencia a necessidade de políticas institucionais de capacitação contínua como condição para o avanço da maturidade BIM no setor público.

A formação na temática BIM das empresas privadas, conforme evidenciado pelas entrevistas, apresenta diferenças significativas entre as empresas

analisadas, tanto no que se refere à forma de capacitação quanto à sua estruturação institucional. Na empresa ENGECO, a capacitação em BIM ocorre por iniciativa da própria empresa, havendo treinamento para novos colaboradores. Contudo, o conhecimento ainda se concentra em um número reduzido de profissionais, o que limita a disseminação plena da metodologia no ambiente organizacional. Já nas empresas TEC OBRAS e Construtora CAPITAL, todos os profissionais do setor de projetos possuem formação em BIM. Entretanto, essa capacitação foi adquirida de forma individual, sem um programa institucional estruturado. A ausência de treinamentos internos e de padronização pode comprometer a uniformidade na aplicação da metodologia, especialmente no processo de integração de novos colaboradores.

De forma quantitativa, constata-se os seguintes resultados, conforme demonstra a Figura 11.

Figura 11 – Resultados Capacitação BIM nas instituições



Fonte: Acervo Pessoal, 2026.

De acordo com o Diretor Pedro Cordeiro, do IMPLURB, o Setor de Projetos é composto por 6 técnicos e todos possuem a capacitação em BIM, sendo 3 de nível avançado e 3 de nível intermediário. A Gerente de Projetos da SEMED, Emma Diniz, afirma que o setor é composto por 9 pessoas, sendo 7 arquitetos e 2 engenheiros e todos possuem a capacitação.

Já na UGPE, o setor de projetos é composto por 20 técnicos e somente 7 possuem a capacitação. Segundo o entrevistado Alex, a capacitação se tornou uma busca profissional individual, por conta da demanda.

No setor privado, tem-se que em sua maioria a capacitação também ocorre de maneira individual, com exceção da ENGECO, onde o Setor de Projetos é composto por 2 pessoas e 1 delas possui a capacitação que foi oferecida pela empresa em certo momento, não sendo uma capacitação contínua.

Na empresa Tec Obras o Setor é composto por 11 pessoas, sendo 4 arquitetos e 2 engenheiros, e todos possuem um conhecimento básico sobre o BIM, e foi obtido através de uma busca individual. Da mesma maneira na empresa Capital, sendo que das 6 pessoas que compõem o Setor de Projetos, apenas 4 possuem um conhecimento básico em BIM.

4.3 Exigência do BIM

De acordo com a respondente da SEMED, atualmente o conhecimento em BIM é pré-requisito para integrar a equipe do setor de projetos da instituição, pois a implementação está em andamento nessa etapa da elaboração dos projetos, para que em breve, na etapa de execução dos projetos, as empresas contratadas possam também estar alinhadas com a exigência do uso da metodologia. Ainda de acordo com a entrevistada, isso acontece principalmente com interesse em cumprir as etapas propostas pela Estratégia BIM BR, e alinhar a instituição com o objetivo da estruturação do setor público para o uso do BIM.

Em todas as instituições entrevistadas, observa-se que a exigência formal da metodologia BIM permanece em um estágio de transição, condicionado por variáveis internas e externas que impactam sua consolidação. Apesar de IMPLURB e UGPE já utilizarem um Ambiente Comum de Dados (CDE) e reconhecerem os ganhos potenciais do BIM para a gestão integrada de informações e para a eficiência dos processos administrativos e técnicos, ainda não se observa a presença de regulamentações capazes de conferir obrigatoriedade ao uso da metodologia nas etapas de análise, elaboração e fiscalização de projetos.

Dessa forma, a ausência de exigência formal do BIM decorre de um conjunto de limitações estruturais que envolvem, principalmente, a heterogeneidade da maturidade técnica entre agentes públicos e privados, a insuficiência de normativas institucionais robustas e a carência de capacitação especializada para adoção sistematizada da metodologia.

A consolidação do BIM como requisito institucional dependerá, portanto, do avanço simultâneo desses elementos, bem como da incorporação progressiva de padrões normativos e diretrizes procedimentais alinhadas às melhores práticas nacionais e internacionais no campo da modelagem da informação.

A exigência do uso da metodologia BIM apresenta-se de forma distinta entre as empresas privadas analisadas. Na ENGEÇO, observa-se a exigência da utilização do BIM tanto no desenvolvimento dos projetos quanto junto às empresas contratadas para a execução de serviços e obras, evidenciando uma postura institucional voltada à padronização dos processos e à adoção da metodologia ao longo do ciclo do empreendimento. Em contrapartida, na TEC OBRAS, embora todos os projetos sejam desenvolvidos em BIM, a exigência formal do uso da metodologia depende do contratante, não sendo imposta aos fornecedores, o que demonstra uma aplicação condicionada às demandas externas.

Na Construtora Capital, a exigência da metodologia BIM está claramente estabelecida na etapa de elaboração e recebimento de projetos, sendo condição obrigatória que estes sejam desenvolvidos em BIM. Essa exigência demonstra um alinhamento institucional com práticas contemporâneas de gestão e compatibilização de projetos, garantindo maior controle, integração de informações e análise das soluções propostas. No entanto, essa obrigatoriedade não se estende à fase de execução das obras, uma vez que as empresas terceirizadas não são formalmente compelidas a utilizar o BIM durante a construção, o que evidencia uma adoção parcial da metodologia ao longo do ciclo do empreendimento e limita seu potencial de aplicação integrada do projeto à execução.

4.4 Obstáculos para implementação

A implementação plena da metodologia Building Information Modeling (BIM) nas instituições analisadas enfrenta barreiras que envolvem aspectos culturais, técnicos e organizacionais. No IMPLURB, por exemplo, destaca-se a resistência de parte dos profissionais à adoção de novos fluxos de trabalho, sobretudo aqueles que exigem transformação de práticas consolidadas. Essa resistência é intensificada pela oferta limitada de capacitações formais, o que dificulta a internalização dos princípios e procedimentos associados ao BIM e compromete a transição para processos mais colaborativos e digitalizados.

Na UGPE, os obstáculos encontram-se fortemente associados à dependência das empresas terceirizadas responsáveis pela elaboração de projetos. A heterogeneidade do nível de maturidade BIM entre essas contratadas compromete a padronização metodológica e dificulta a interoperabilidade dos modelos. Essa disparidade repercute em inconsistências técnicas e limita a consolidação de um fluxo contínuo de informação, elemento essencial para o uso eficiente da metodologia em projetos públicos de grande escala.

Segundo a respondente da SEMED, um dos maiores desafios da implementação é o apego dos profissionais aos softwares de metodologias tradicionais, somado à dificuldade da transição da metodologia de trabalho – resistência ou dificuldade em se familiarizar com os novos softwares. Outro desafio seria o de atender às “demandas verbais”, aquelas solicitações que não passam pelos processos e surgem de forma verbal, mas que também demandam urgência, e que de acordo com a entrevistada muitas vezes transpassam esse processo de uma solicitação protocolada e dificultam a definição de um fluxo de trabalho.

Fica bastante clara a questão da dificuldade de adaptação aos novos processos, não somente da parte da equipe como dos superiores que fazem a captação das demandas.

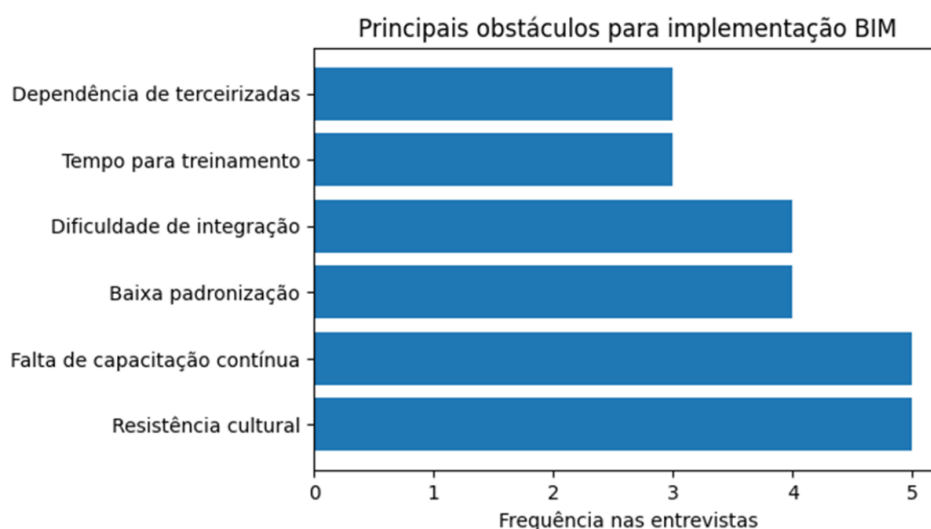
Todas as instituições também demonstram limitações quanto ao domínio das normas internacionais que orientam o BIM, especialmente a ISO 19650, cuja compreensão parcial impede a consolidação de processos padronizados e o uso pleno de ambientes comuns de dados (CDE). Assim, os desafios identificados convergem para a necessidade de fortalecimento da formação técnica, alinhamento normativo e aprimoramento da governança institucional, fatores indispensáveis para o avanço da maturidade BIM no setor público.

Em todos os casos entrevistados de empresas privadas, a implementação da metodologia BIM enfrenta obstáculos principalmente relacionados à capacitação das equipes e à estruturação organizacional. As entrevistas indicam que a falta de tempo para treinamentos contínuos, associada à concentração do conhecimento em poucos profissionais, dificulta a adoção plena da metodologia. Além disso, a ausência ou o uso incipiente de instrumentos formais de gestão BIM, como templates personalizados, CDE e BEP, limita a padronização dos processos e o avanço da maturidade BIM nas empresas analisadas.

Na construtora CAPITAL, os principais obstáculos para a implementação plena da metodologia BIM estão ligados à dificuldade de comunicação e integração entre os diferentes agentes envolvidos ao longo de todo o ciclo da obra, desde a fase de concepção até a operação. Apesar de o BIM ser utilizado na etapa de projetos, a falta de uma aplicação integrada entre projetistas, equipes de execução e demais participantes reduz o potencial colaborativo da metodologia. Além disso, a ausência de uma estratégia institucional estruturada para a implementação do BIM e a predominância de iniciativas individuais de capacitação contribuem para a fragmentação do processo, dificultando a consolidação do BIM como uma prática adotada de forma contínua e abrangente nos empreendimentos.

De forma resumida pode-se agrupar os resultados no gráfico representado pela Figura 12.

Figura 12 – Resultados Principais Obstáculos para Implementação BIM



Fonte: Acervo Pessoal, 2026.

Em uma escala de 0 a 5, verifica-se que todos os entrevistados apontaram como principais obstáculos a resistência cultural e a falta de capacitação contínua. A UGPE destacou a dificuldade com a padronização de processos, assim como a SEMED citou obstáculos relacionados a criação de famílias (processos). A empresa Capital destacou que, dentro da empresa existe o obstáculo relacionado a falta de integração entre as equipes, assim como a SEMED. E para as empresas Engeco e Tec Obras, é difícil obter essa total capacitação em BIM devido ao prazo dos projetos, o que não torna possível para os técnicos se dedicarem ao estudo em BIM.

4.5 Como aumentar adesão ao BIM

Quando questionada sobre “quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública”, a entrevistada da SEMED respondeu que considera principalmente a questão de orçamento e gestão de orçamento. Na visão dela, se existe a compatibilização de projetos desde o início é possível otimizar esse orçamento de obra e ter menor probabilidade de erros.

Esse com certeza é um fator que deve ser levado em consideração na hora de argumentar pelo uso da metodologia BIM. Em comparação com a metodologia tradicional, a otimização do tempo é realmente significativa, e a distribuição das etapas de trabalho tendem a identificar possíveis erros de forma muito mais eficiente, e tudo isso tem consequências expressivas no orçamento final. Isto é, projetos elaborados em menos tempo, com menos erros de compatibilização, e orçamento de execução mais enxuto, todos esses fatores são tão atrativos para a gestão pública quanto para o setor privado da construção.

A ampliação da adoção da metodologia BIM nas instituições analisadas requer um conjunto integrado de ações que inclui capacitação, padronização normativa e reestruturação organizacional. As entrevistas evidenciam que a resistência à mudança e a insuficiência de formação técnica constituem os principais entraves à disseminação da metodologia, especialmente no IMPLURB. A consolidação do BIM também demanda a elaboração de normativos

internos que estabeleçam diretrizes, fluxos e protocolos de modelagem, preferencialmente alinhados às normas internacionais.

Em relação às empresas privadas, o aumento da adesão à metodologia BIM depende da adoção de estratégias estruturadas que articulem capacitação contínua, exigências contratuais e padronização de processos ao longo de todo o ciclo do empreendimento. Os relatos indicam que, embora o BIM já seja amplamente utilizado na elaboração e compatibilização de projetos, sua consolidação é limitada pela predominância de capacitações individuais, pela falta de tempo para treinamentos institucionais e pela aplicação parcial da metodologia nas fases de execução e gestão das obras. Nesse sentido, a ampliação da adesão ao BIM requer investimentos organizacionais em formação sistemática das equipes, definição de diretrizes internas, implementação de instrumentos como CDE e BEP, além da exigência do uso do BIM também por empresas terceirizadas. Ademais, a atuação do poder público como indutor, por meio da exigência da metodologia em contratações e da padronização de práticas, apresenta-se como um fator estratégico para disseminar o BIM de forma mais ampla e integrada no setor da construção civil.

5 CONCLUSÕES

1.1 Principais conclusões

A conceituação e características da tecnologia BIM introduzidas neste artigo, foram apresentadas de forma a aglutinar as informações básicas para alicerçar o conhecimento necessário para o entendimento dos objetivos e ferramentas desta tecnologia que foi apresentada.

Foi parte dos objetivos, conduzir uma investigação dos cenários de implementação da plataforma BIM no Brasil

A transformação digital consolidou-se como um eixo essencial para a modernização da administração pública, e a metodologia *Building Information Modeling* (BIM) representa um dos instrumentos mais eficazes nesse processo de inovação. Ao integrar informações, processos e agentes em um ambiente digital colaborativo, o BIM proporciona ganhos significativos em eficiência,

precisão e transparência, contribuindo para uma gestão pública mais ágil, sustentável e baseada em dados.

A pesquisa realizada — fundamentada em revisão bibliográfica e entrevistas com profissionais atuantes na cidade de Manaus — permitiu compreender o atual cenário de adoção do BIM no contexto municipal. Os resultados evidenciam que o município se encontra em uma fase de consolidação inicial, porém promissora, marcada por iniciativas concretas voltadas à capacitação técnica e à adequação às diretrizes da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR) e do Decreto nº 10.306/2020.

As instituições públicas locais demonstram interesse crescente em incorporar o BIM aos seus fluxos de trabalho, reconhecendo seus benefícios em termos de controle de custos, redução de erros de projeto e otimização do tempo de execução. No entanto, o estudo identificou barreiras persistentes, como a resistência cultural à mudança, a falta de padronização metodológica, a carência de formação técnica continuada e as restrições orçamentárias que limitam a ampliação da infraestrutura tecnológica. Esses fatores impactam diretamente a maturidade digital das organizações e dificultam a plena adoção do BIM em larga escala.

Apesar desses desafios, observa-se um movimento de avanço gradual e estruturado, sustentado pelo comprometimento de gestores e técnicos em promover a transformação digital da gestão pública municipal. A criação de instrumentos como o Plano de Execução BIM (BEP), a adoção de ambientes comuns de dados (CDE) e a implementação de programas permanentes de capacitação são medidas essenciais para garantir a continuidade e a eficiência desse processo.

Os principais obstáculos identificados relacionam-se à resistência cultural à mudança, à insuficiência de capacitação especializada, ao domínio parcial das normas internacionais e à inexistência de fluxos institucionais padronizados. Esses elementos demonstram que a implementação do BIM ultrapassa a dimensão tecnológica, exigindo reestruturação organizacional, atualização de competências e fortalecimento da governança da informação.

Conclui-se, portanto, que a ampliação da adesão ao BIM requer uma abordagem integrada, contemplando ações de capacitação contínua,

desenvolvimento de normativos internos, inserção gradual de requisitos BIM em editais e contratos e consolidação de práticas de gestão baseadas em ambientes colaborativos. A adoção progressiva da metodologia tende a contribuir significativamente para a eficiência, a transparência e a qualidade dos projetos e obras públicas. A Tabela 1 e a Tabela 2 pontuam as principais recomendações práticas para um aumento da adesão ao BIM dentro das instituições e das empresas privadas:

Tabela 1 - Recomendações práticas para implementação plena do BIM na gestão pública

Dimensão	Recomendações Práticas
Capacitação e Desenvolvimento Profissional	Implementar programas contínuos de formação em BIM, segmentados por áreas técnicas e níveis de complexidade
Padronização Normativa e de Processos	Elaborar manuais internos de modelagem, requisitos de informação e protocolos de uso do CDE
	Estabelecer fluxos de trabalho padronizados, alinhados às boas práticas nacionais e internacionais
	Criar normativos internos que formalizem o uso progressivo do BIM nos processos institucionais
Integração Tecnológica e Governança da Informação	Consolidar o uso do Ambiente Comum de Dados (CDE) como ferramenta oficial para armazenamento, versionamento e comunicação técnica
	Garantir suporte técnico contínuo e infraestrutura adequada para uso dos softwares BIM
	Desenvolver diretrizes internas para interoperabilidade entre plataformas e disciplinas
Cultura Organizacional e Engajamento Institucional	Promover ações de sensibilização interna que demonstrem os benefícios tangíveis do BIM para o serviço público
	Incentivar lideranças institucionais a apoiar explicitamente a transição para a metodologia
Gestão de Contratos e Relação com Terceirizados	Incluir requisitos BIM de maneira progressiva em termos de referência, editais e contratos
	Estabelecer níveis mínimos de maturidade BIM para empresas contratadas
	Adotar processos de validação e auditoria dos modelos entregues, assegurando conformidade técnica

Dimensão	Recomendações Práticas
Capacitação e Desenvolvimento Profissional	Implementar programas contínuos de formação em BIM, segmentados por áreas técnicas e níveis de complexidade
Padronização Normativa e Procedimental	Elaborar manuais internos de modelagem, requisitos de informação e protocolos de uso do CDE
	Estabelecer fluxos de trabalho padronizados, alinhados às boas práticas nacionais e internacionais
	Criar normativos internos que formalizem o uso progressivo do BIM nos processos institucionais
Integração Tecnológica e Governança da Informação	Consolidar o uso do Ambiente Comum de Dados (CDE) como ferramenta oficial para armazenamento, versionamento e comunicação técnica
	Garantir suporte técnico contínuo e infraestrutura adequada para uso dos softwares BIM
	Desenvolver diretrizes internas para interoperabilidade entre plataformas e disciplinas
Cultura Organizacional e Engajamento Institucional	Promover ações de sensibilização interna que demonstrem os benefícios tangíveis do BIM para o serviço público
	Incentivar lideranças institucionais a apoiar explicitamente a transição para a metodologia
Gestão de Contratos e Relação com Terceirizados	Incluir requisitos BIM de maneira progressiva em termos de referência, editais e contratos
	Estabelecer níveis mínimos de maturidade BIM para empresas contratadas
	Adotar processos de validação e auditoria dos modelos entregues, assegurando conformidade técnica

Fonte: acervo pessoal.

Tabela 2 - Recomendações práticas para implementação plena do BIM nas empresas privadas

Dimensão	Recomendações Práticas
Capacitação e Desenvolvimento Profissional	Implantar programas permanentes de formação em BIM, contemplando não apenas os projetistas, mas também coordenadores e gestores. A capacitação deve acompanhar a evolução da metodologia e das ferramentas utilizadas.
Padronização Normativa e de Processos	Desenvolver e adotar padrões internos para modelagem, nomenclaturas, níveis de detalhamento e troca de informações entre disciplinas.
Cultura Organizacional e Engajamento Institucional	Promover o engajamento ativo da alta gestão no processo de implementação do BIM, garantindo apoio institucional e alinhamento estratégico.
Implementação do BEP (BIM Execution Plan)	Formalizar o Plano de Execução BIM, definindo responsabilidades, fluxos de trabalho, usos do BIM e critérios de interoperabilidade.
Adoção de Ambiente Comum de Dados (CDE)	Implantar uma plataforma centralizada para armazenamento, compartilhamento e controle das informações dos projetos.
Planejamento gradual da implementação	Estabelecer uma estratégia de implantação progressiva do BIM, com metas de curto, médio e longo prazo.

Fonte: acervo pessoal.

A análise das entrevistas evidencia que a implementação da metodologia BIM nas empresas privadas ocorre de forma parcial, estando majoritariamente concentrada no uso operacional da modelagem e compatibilização de projetos. Apesar da adoção do BIM no desenvolvimento dos projetos, sua aplicação ainda não explora plenamente o potencial estratégico da metodologia, o que indica a necessidade de mudanças organizacionais e gerenciais para sua consolidação.

Os principais entraves identificados estão relacionados à capacitação das equipes e à ausência de uma estrutura institucional consolidada. A formação em BIM, em muitos casos, não é contínua nem padronizada, encontrando-se concentrada em poucos profissionais ou baseada em iniciativas individuais. Além disso, a falta de instrumentos formais de gestão, como templates personalizados, Planos de Execução BIM (BEP) e Ambientes Comuns de Dados (CDE), dificulta a padronização dos processos e a gestão eficiente das informações.

Dessa forma, a implementação plena do BIM nas empresas privadas depende de uma abordagem estratégica integrada, que envolva capacitação

contínua, padronização dos fluxos de trabalho e engajamento da gestão. A adoção planejada da metodologia, alinhada a objetivos de médio e longo prazo, tende a elevar o nível de maturidade BIM, potencializando benefícios como a redução de erros, a otimização do tempo e a melhoria da qualidade dos projetos e das obras.

Desta pesquisa, notou-se que a disseminação do BIM na indústria mundial tem sido capitaneada pelo setor público, por meio da criação de bibliotecas digitais, padronização de objetos e demanda pela utilização do BIM em obras públicas. As universidades e centros tecnológicos também desempenham um papel determinante neste processo através do desenvolvimento de manuais de utilização do BIM, bem como na condução de pesquisas sobre as diversas dimensões desta tecnologia. Estas medidas e seus respectivos resultados possibilitam identificar caminhos e oportunidades de adequação ao cenário brasileiro, permitindo de forma adequada o fomento das ações necessárias por parte das iniciativas pública e privada.

A contribuição almejada neste estudo foi de fomentar o interesse de pessoas, empresas e entidades públicas dos setores de arquitetura, engenharia e construção pela utilização cada vez maior da tecnologia BIM em seus projetos.

1.2 Oportunidades para futuros trabalhos

Como perspectiva para investigações futuras, propõe-se o aprofundamento de estudos comparativos intermunicipais, voltados à análise dos níveis de maturidade na adoção do Building Information Modeling (BIM) em contextos administrativos, econômicos e sociais distintos no Brasil. Tal abordagem permitirá identificar padrões, desafios e boas práticas que possam subsidiar políticas públicas de inovação e transformação digital na gestão pública brasileira.

Além disso, recomenda-se a condução de pesquisas de natureza quantitativa capazes de mensurar, de forma empírica, o impacto da implementação do BIM sobre indicadores de desempenho, custos operacionais e prazos de execução de obras públicas. Simultaneamente, sugere-se a realização de estudos que examinem a interoperabilidade entre diferentes plataformas tecnológicas e a eficiência dos programas de capacitação profissional continuada direcionados

aos servidores e gestores públicos. Tais esforços investigativos poderão contribuir significativamente para a formulação de um modelo nacional de referência, fortalecendo a consolidação do BIM como instrumento estruturante de políticas públicas voltadas à eficiência, transparência e sustentabilidade na administração pública brasileira.

Com base nos resultados apresentados, recomenda-se que futuras investigações acadêmicas avancem nas seguintes direções:

Maturidade BIM no setor público

- Realizar estudos comparativos entre instituições públicas em diferentes estágios de adoção do BIM.
- Identificar padrões de resistência, fatores institucionais críticos e elementos estruturais que influenciam o nível de maturidade.

Avaliação quantitativa dos impactos do BIM

- Desenvolver métricas para mensurar eficiência administrativa, redução de retrabalho, economia de custos e otimização de prazos.
- Avaliar a qualidade informacional dos modelos e o desempenho de Ambientes Comuns de Dados (CDE).

BIM em contratações e licitações públicas

- Analisar os efeitos da inserção progressiva de exigências BIM em editais, termos de referência e contratos públicos.
- Investigar como tais requisitos influenciam a qualidade dos projetos, a capacidade técnica das empresas e a profissionalização do mercado.

Implementação do BIM em empresas privadas

- Análise dos efeitos da capacitação estruturada e contínua em BIM na maturidade organizacional das empresas.
- Avaliação da exigência do BIM em contratos com empresas terceirizadas e seus impactos na integração dos processos.
- Investigação da implementação de instrumentos de gestão BIM, como CDE, BEP e templates padronizados.
- Análise das barreiras organizacionais, culturais e de gestão do tempo que dificultam a adoção plena da metodologia.
- Estudos comparativos e de boas práticas entre empresas privadas com diferentes níveis de maturidade BIM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALRESHIDI, Eissa; MOURSHED, Monjur; REZGUI, Yacine. Factors for effective BIM governance. *Journal of Building Engineering*, v. 10, p. 89-101, 2017.

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. Integrated Project Delivery Guide. Disponível em: <https://www.aia.org/resource-center/integrated-project-delivery-guide>. Acesso em: Junho 2025.

AUTODESK. Autodesk. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br>. Acesso em: Abril 2025.

ATAIDE, Mariana; BRAHOLLI, Orjola; SIEGELE, Dietmar. *Transformação digital de licenças de construção: situação atual, maturidade e perspectivas futuras*. 2023.

BATISTA, Miguel Filipe Rodrigues. *Design Paramétrico e consequentes paradigmas emergentes*. 2010. 161 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

BERGIN, M. *History of BIM*. 2011. Disponível em: <http://www.architectureresearchlab.com/ar/2011/08/21/bimhistory/>. Acesso em: Junho 2025.

BERNSTEIN, P. G.; PITTLER, J. *Barriers to the Adoption of Building Information Modeling in the Building Industry*. Autodesk, 2004.

BOZDOC, Marian. *The History of CAD*. 2003. Disponível em: <https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=1213163>. Acesso em: Julho 2025.

BUILDINGSMART. *Guia básico BIM para funcionários públicos*. [S.l.: s.n.], 2023. 76 p.

BUILDINGSMART INTERNATIONAL. *Guidance for Regulators on use of openBIM*. [S.l.: s.n.], nov. 2024. 1

CPET. Conheça a história da computação gráfica. Disponível em: <https://www.cpet.com.br/conheca-a-historia-da-computacao-grafica>. Acesso em: Agosto 2025.

EASTMAN, C. M. *Building Description System*. Research Report No. 50, Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University, 1975.

FORD, S.; AOUAD, G.; KIRKHAM, J.; BRANDON, P.; BROWN, F.; CHILD, T.; COOPER, G.; OXMAN, R.; YOUNG, B. Uma abordagem de engenharia da informação para modelagem de projeto de construção. *Automation in Construction*, v. 4, n. 1, 1995.

GRAPHISOFT. *Company History*. Disponível em: <https://graphisoft.com>. Acesso em: Abril 2025.

GRILO, A.; JARDIM-GONÇALVES, R. Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*, v. 19, n. 5, p. 522–530, 2010.

IMPLURB. Instituto Municipal de Planejamento Urbano de Manaus. Disponível em: <https://implurbatende.manaus.am.gov.br/>. Acesso em: Outubro 2025.

LAISERIN, J. Prólogo. In: EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

LEAN Construction Institute. Lean Construction. Disponível em: <https://leanconstruction.org/lean-topics/lean-construction/>. Acesso em: Setembro 2025.

LOURENÇO, Rita Siqueira Campos. *Tecnologias BIM para edifícios de saúde*. Lisboa, 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) — Universidade de Lisboa, Faculdade de Arquitetura, 2017.

MARTINS, M. Aplicação do BIM a infraestrutura técnica: sistema de climatização. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) — Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2017.

MIGILINSKAS, Darius; POPOV, Vladimir; JUOCEVICIUS, Virgaudas; USTINOVICHIIUS, Leonas. Os benefícios, obstáculos e problemas da implementação prática do BIM. *Procedia Engineering*, v. 57, p. 767–774, 2013.

SMARTVISION. Smartvision. Disponível em: <https://www.smartvision.pt/>. Acesso em: Agosto 2025.

SMITH, D. K.; TARDIF, M. *Modelagem de informações de construção: um guia de implementação estratégica para arquitetos, engenheiros, construtores e gestores de ativos imobiliários*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. 216 p.

SUTHERLAND, Ivan E. *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2003.

UNIÃO EUROPEIA. Comissão Europeia. *Manual relativo à aplicação da Modelação da Informação da Construção (BIM) no Setor Público Europeu: ação estratégica para o desempenho do setor da construção – promover valor, inovação e crescimento*. Bruxelas: Comissão Europeia; Grupo de Trabalho BIM da UE, 2017.

VENÂNCIO, Maria João Lima. Avaliação da implementação de BIM – Building Information Modeling em Portugal. 2015. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construções Cíveis)* – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.

APÊNDICE A – RESPOSTAS DA ENTREVISTA IMPLURB

PRIMEIRO BLOCO

Perguntas de identificação do entrevistado.

- **Nome** – Pedro Paulo Cordeiro
- **Instituição ou Empresa Privada** – IMPLURB (Instituto Municipal de Planejamento Urbano de Manaus)
- **Cargo/setor** – Arquiteto – Diretor de Planejamento (DPLA)

SEGUNDO BLOCO

Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- **Quantas pessoas integram o setor de projetos?**

6 pessoas.

- **Quantas tem capacitação em BIM?**

3 possuem um nível ótimo, 3 possuem nível médio.

- **A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?**

Houve capacitação dos funcionários através da empresa AutoDesk, que forneceu não somente as licenças, mas também a capacitação dos funcionários. Isso ocorreu tanto virtual quanto presencialmente através de um instrutor.

- **Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?**

Teoricamente sim. A equipe é pequena, então os novatos recebem treinamento dos próprios profissionais já habilitados.

- **Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa? (Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)**

Projetos arquitetônicos.

- **Os projetos realizados são em BIM?**

Sim, 80% dos projetos são realizados em BIM.

- **Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?**

Pergunta não aplicada.

- **É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?**

Pergunta não aplicada.

TERCEIRO BLOCO

Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- **Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?**

Vejo uma evolução. Eu vim desde a prancheta. A transição da prancheta para o CAD foi uma quebra de paradigma, muitas pessoas acreditavam que isso não aconteceria, mas aconteceu. O mesmo acontece hoje. Muitas pessoas acreditam que essa mudança não ocorrerá, porém, sabemos que existem legislação respaldando tudo isso. Hoje todas as licitações devem estar baseadas na metodologia BIM a nível federal. Isso é um processo.

- **Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?**

No CAD quando você tinha que principalmente fazer alguma modificação era algo muito braçal. Tem que pegar todos os arquivos, sei lá um projeto em 20 pranchas se tu fizeres uma mudança, terias que mudar nas 20 pranchas. A metodologia BIM não é assim, se tu modifica em 1 vista, digamos, na planta baixa, essa modificação já é considerada para as outras 20 pranchas, por exemplo. Então a principal diferença é a questão de tempo, otimização do tempo. Eu vejo que na metodologia BIM você leva mais tempo pra estruturar porque você tem que especificar o tipo de material, qual é o tipo de alvenaria que eu estou usando, qual é o tipo de estrutura: se vai ser uma estrutura em concreto armado ou se vai ser Steel Deck... esse tipo de situação. Ou seja, isto você acaba levando mais tempo pra estruturar isso, mas a partir do momento que já tá tudo estruturado, tudo especificado, facilita a questão das mudanças que vão acontecendo.

- **Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?**

Suporte de uma empresa licenciada da Autodesk, fornece todo o suporte inclusive online para tirar dúvidas.

- **Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?**

Eu realizei uma pós antes de entrar para a prefeitura. Em uma das primeiras aulas eu me lembro de uma apresentação que mostrava: processos - pessoas – ferramentas. O professor falou muito claro e lógico que eu acabei aprendendo isso na prática. O grande problema são as pessoas. É a resistência das pessoas. A resistência a esse novo modo de trabalhar com projetos. Porque a ferramenta é fácil: você vai e adquire o software que você achar é compatível com o seu modo de trabalho. Os processos, você desenvolve um tipo de processo. Cada equipe desenvolve seu método de trabalho. Mas no meio disso, tem as pessoas com resistências.

- **Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?**

Pergunta não aplicada.

QUARTO BLOCO

Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- **Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?**

Pergunta não aplicada.

- **Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?**

REVIT, OrçaFascio integra muito bem com REVIT e Civil3D, pois embora não lidamos com infraestrutura, ele auxilia muito para praças e parques.

- **A instituição/empresa possui um template personalizado?**

Sim, existe. Mas não fazemos projetos em série, como por exemplo, conjuntos habitacionais. A diversidade de projetos é muito grande, então é difícil ter um único template.

- **Existem projetos em andamento?**

Sim, a nova sede do IMPLURB, realizada totalmente em BIM.

- **Possui conhecimento sobre o OpenBIM?**

Não

- **Possui conhecimento sobre a ISO 19650?**

Sim, seguimos em parte a metodologia.

- **A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Environment)?**

Fazemos uso do Autodesk Docs.

- **Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?**

Pergunta não aplicada.

- **Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?**

Pergunta não aplicada.

APÊNDICE B – RESPOSTAS DA ENTREVISTA SEMED

PRIMEIRO BLOCO

Perguntas de identificação do entrevistado.

- **Nome** – EMMA DINIZ
- **Instituição ou Empresa Privada** – SEMED (Secretaria Municipal de Educação de Manaus)
- **Cargo/setor** – Arquiteta – Gerente de projetos na Gerencia de Projetos de Engenharia

SEGUNDO BLOCO

Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- **Quantas pessoas integram o setor de projetos?**

9 pessoas, sendo 7 arquitetos e 2 engenheiros.

- **Quantas tem capacitação em BIM?**

Todos têm capacitação na utilização do software REVIT, estamos realizando essa mudança já tem pouco mais de 1 ano para ter essa apropriação total da ferramenta.

- **A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?**

As duas opções, pois sabemos da necessidade atual dessa formação contínua e há também o processo de implementação BIM que vem do governo federal em 4 fases, a Estratégia BIM implementada. Ano que vem começa a fase de execução, ou seja, todos os projetos que saem dos órgãos públicos devem estar em BIM.

- **Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?**

Não, a pessoa terá que fazer por conta própria.

- **Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa?
(Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)**

Projetos arquitetônicos e complementares de edificações de complexidade média como escolas, creches e prédios administrativos. Não trabalhamos com infraestrutura.

- **Os projetos realizados são em BIM?**

Sim, no caso os arquitetônicos estão sendo feitos em BIM (utilizando o Revit).

- **Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?**

São contratadas, sim. Licitação ou adesão de ATA.

- **É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?**

Estamos estruturando os processos internos para que isso possa ser cobrado na prática.

TERCEIRO BLOCO

Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- **Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?**

O BIM não é só um software, é todo o processo de modelagem de dados, e uso de um ambiente comum de dados para compatibilização de projetos.

- **Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?**

No meu entendimento é como uma simulação de realidade, os elementos que estão sendo feitos ali no software são modelagens para representação precisa dos elementos da realidade. Apesar de na teoria ter a questão da otimização do tempo, nós ainda não conseguimos de fato mensurar essa vantagem pois ainda estamos estudando e nos adaptando, então acaba que levamos o mesmo tempo que levaríamos com a metodologia tradicional. Mas há um ganho também na compatibilização dos projetos, na visualização de interferências que seriam possíveis problemas na execução.

- **Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?**

Suporte de uma empresa chamada MAPData, que forneceu as licenças e o contrato inclui as assessorias, mas não veio com a estratégia de como seria implementada, a estratégia foi elaborada pelos próprios funcionários. A empresa fornece assessoramento e suporte.

- **Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?**

Ao mesmo tempo que a metodologia torna tudo muito mais rápido, há também muita limitação principalmente com relação a famílias, tem muitas particularidades, esse é o maior limitador do Revit. Não há muito liberdade para criação, customização. E a maior dificuldade para implementar o software são as pessoas. O apego dos profissionais aos softwares de metodologias tradicionais, somado à dificuldade da transição da metodologia de trabalho – resistência ou dificuldades em se familiarizar com os novos softwares, que podemos definir como capacitação técnica e cultura institucional.

Além disso, existe também o desafio de atender às “demandas verbais”, que muitas vezes transpassam esse processo de uma solicitação protocolada e dificultam a definição de um fluxo de trabalho.

- **Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?**

Pelo que temos acompanhado através da MAPData, a nossa secretaria é a que está mais avançada até o momento, e eles estão assessorando a maioria das secretarias a nível municipal, então eu diria que sim.

QUARTO BLOCO

Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- **Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?**

No momento estamos na elaboração do Plano de Execução BIM, criação dos manuais e fluxos de trabalho. Criamos nosso template, e nosso próximo passo é fazer a migração dos arquivos para a ACC (Autodesk Construction Cloud), e o treinamento da equipe que vai fazer a fiscalização e manutenção das obras dos projetos (que serão executadas em breve).

- **Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?**

REVIT, DOCS, BUILD – todos produtos da Autodesk

- **A instituição/empresa possui um template personalizado?**

Sim, foi feito um template próprio.

- **Existem projetos em andamento?**

Sim, projeto de creche padrão focado em necessidades locais.

- **Possui conhecimento sobre o OpenBIM?**

Não.

- **Possui conhecimento sobre a ISO 19650?**

Sim, consultamos a ISO 19650.

- **A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Enviroment)?**

Usamos o Autodesk Docs, que é um ambiente comum de dados (Common Data Environment) baseado em nuvem.

- **Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?**

A previsão é de que em 2026 iremos entrar nessa fase de execução do plano, em conformidade com a legislação da Estratégia BIM BR.

- **Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?**

Acho que principalmente a questão de orçamento e gestão de orçamento, porque se a gente tem a compatibilização de projetos desde o início a gente consegue otimizar esse orçamento de obra e tem menor probabilidade de erros.

APÊNDICE C – RESPOSTAS DA ENTREVISTA UGPE

PRIMEIRO BLOCO

Perguntas de identificação do entrevistado.

- **Nome** – Alex Felipe da Silva Souza
- **Instituição ou Empresa Privada** – UGPE (Unidade Gestora de Projetos Especiais)
- **Cargo/setor** – Técnico de Edificações – Escritório de Projetos

SEGUNDO BLOCO

Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- **Quantas pessoas integram o setor de projetos?**

20 pessoas.

- **Quantas tem capacitação em BIM?**

7 pessoas.

- **A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?**

A instituição promove a capacitação periodicamente. Entrou em vigor a Lei de Licitações 14133 que obriga a implementação do BIM no setor público.

Porém, acredito que hoje se tornou uma busca profissional individual, por conta da demanda.

- **Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?**

Há um treinamento para quem entra. Normalmente estabelecemos um critério de contratação que atenda a nossa demanda. Porém, quando se trata de estagiário, nós realizamos sim esse treinamento.

- **Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa? (Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)**

Projetos arquitetônicos e todos complementares de engenharia (esgoto, incêndio, hidráulica)

- **Os projetos realizados são em BIM?**

Sim.

- **Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?**

Sim. Por licitações.

- **É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?**

Sim, deve estar em BIM.

TERCEIRO BLOCO

Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- **Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?**

É um processo bem coordenado e integrado. Eu entendo como um compartilhamento de informações de forma simultânea.

- **Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?**

O método tradicional não possui justamente essa interligação de projetos, com orçamentos, por exemplo. O método tradicional é mais restrito, desconexo. Já o BIM vem pra coordenar todas essas disciplinas (obras, planejamento, controle) de forma assertiva.

- **Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?**

Já tivemos uma empresa que não me recordo, concorrente da AutoDesk que realizou capacitações.

- **Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?**

Penso que seja a diversificação do processo, que acaba não sendo implementado na sua totalidade. Utilizamos ele de forma pontual mas não utilizamos do seu máximo potencial. É necessário que as empresas terceirizadas

trabalhem também dentro da metodologia, pois isso dificulta nossa adesão total ao BIM.

- **Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?**

Sim, o BIM caminha a passos largos em Manaus, já está acontecendo uma implementação do BIM no governo do Estado e na Prefeitura.

QUARTO BLOCO

Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- **Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?**

Pergunta não aplicada.

- **Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?**

REVIT, AutoQI

- **A instituição/empresa possui um template personalizado?**

Não.

- **Existem projetos em andamento?**

Sim, Prosamim, Amazonas Meu Lar, Chapéu de Zinco, em Betania, Quadra de Monte Sião, na Autaz Mirim.

- **Possui conhecimento sobre o OpenBIM?**

Não.

- **Possui conhecimento sobre a ISO 19650?**

Não.

- **A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Enviroment)?**

Pergunta não aplicada.

- **Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?**

Pergunta não aplicada.

- **Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?**

Acho que seria a transparência. Os projetos quando estão em BIM conseguimos ter um maior controle e ter as informações na sua totalidade.

APÊNDICE D – RESPOSTAS DA ENTREVISTA ENGECO

PRIMEIRO BLOCO

Perguntas de identificação do entrevistado.

- **Nome** – Gerald Doheto Nassif Kouchade
- **Instituição ou Empresa Privada** – ENGECO Engenharia e Construção Ltda
- **Cargo/setor** – Analista de projetos/ Coordenador de projetos

SEGUNDO BLOCO

Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- **Quantas pessoas integram o setor de projetos?**

2 pessoas.

- **Quantas tem capacitação em BIM?**

1 pessoa.

- **A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?**

Pela empresa.

- **Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?**

Sim.

- **Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa? (Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)**

Nenhum, terceirizamos e analisamos com base ao nosso Dna.

- **Os projetos realizados são em BIM?**

Sim.

- **Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?**

Somente algumas coisas, mas coordenação/gestão de obra pela empresa.

- **É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?**

Sim.

TERCEIRO BLOCO

Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- **Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?**

Modelagem e compartilhamento de informação para níveis de execução de obra.

- **Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?**

Otimização de tempo de produção e execução de obra.

- **Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?**

AltoQI

- **Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?**

Tempo para efetivar a formação de todos.

- **Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?**

Não.

QUARTO BLOCO

Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- **Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?**

Implementação, falta a formação ampla dos gestores.

- **Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?**

REVIT, Trimble Connect

- **A instituição/empresa possui um template personalizado?**

Não, está em desenvolvimento.

- **Existem projetos em andamento?**

Sim, Prosamim, Amazonas Meu Lar, Chapéu de Zinco, em Betania, Quadra de Monte Sião, na Autaz Mirim.

- **Possui conhecimento sobre o OpenBIM?**

Pergunta não aplicada.

- **Possui conhecimento sobre a ISO 19650?**

Pergunta não aplicada.

- **A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Enviroment)?**

Sim, Autodoc.

- **Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?**

Implementação total até 2028.

- **Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?**

Unificar uma metodologia, otimizar informações entre projetistas.

APÊNDICE E – RESPOSTAS DA ENTREVISTA TEC OBRAS

PRIMEIRO BLOCO

Perguntas de identificação do entrevistado.

- **Nome** – Nayara Trindade Ribeiro
- **Instituição ou Empresa Privada** – TEC OBRAS
- **Cargo/setor** – Arquiteta Projetista

SEGUNDO BLOCO

Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- **Quantas pessoas integram o setor de projetos?**

11 pessoas sendo 4 arquitetos e 7 engenheiros.

- **Quantas tem capacitação em BIM?**

Todos possuem capacitação em BIM, pelo menos básica.

- **A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?**

Foram capacitações individuais, cada um buscou se capacitar

- **Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?**

Por enquanto não.

- **Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa? (Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)**

Projetos de infraestrutura, complementares (hidráulica, sanitária, elétrica, HVAC, CFTV, Combate a incêndio), arquitetônico.

- **Os projetos realizados são em BIM?**

Sim.

- **Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?**

Não, a nossa empresa que normalmente é contratada para executar as obras, além dos projetos, então a contratação é apenas de fornecedores e colaboradores.

- **É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?**

Quando nos contratam, depende do contratante, mas para os fornecedores nós não exigimos.

TERCEIRO BLOCO

Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- **Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?**

Entendo como uma metodologia, com plataforma tecnológica, que envolve diversos softwares, e que exista interoperabilidade entre eles

- **Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?**

Acredito que a principal diferença é o armazenamento de informações, pois na metodologia BIM construímos um modelo virtual preciso da construção, o que possibilita visualizar integralmente a edificação e possíveis interferências entre as disciplinas envolvidas na execução

- **Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?**

No momento não

- **Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?**

O tempo que é necessário para o treinamento integral da equipe, com os projetos e prazos em andamento é realmente difícil parar a equipe para estudar mais.

- **Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?**

Com certeza, prestamos serviço para órgãos públicos, que exigem o uso da metodologia

QUARTO BLOCO

Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- **Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?**

No momento os projetos são feitos em BIM, mas não há previsão de próximos passos

- **Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?**

Revit, Civil 3D, Lumion

- **A instituição/empresa possui um template personalizado?**

Até o momento não, mas temos conversado sobre o desenvolvimento desse template, tem sido necessário e precisamos desenvolvê-lo.

- **Existem projetos em andamento?**

Pergunta não aplicada.

- **Possui conhecimento sobre o OpenBIM?**

Pergunta não aplicada.

- **Possui conhecimento sobre a ISO 19650?**

Pergunta não aplicada.

- **A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Enviroment)?**

Não.

- **Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?**

Até o momento não.

- **Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?**

Penso que a otimização do tempo dispensado para os projetos é um dos principais pontos, além da diminuição de erros na compatibilização dos projetos, consequentemente diminuindo custos (e também erros) na execução das obras.

APÊNDICE F – RESPOSTAS DA ENTREVISTA CAPITAL

PRIMEIRO BLOCO

Perguntas de identificação do entrevistado.

- **Nome** – Vitor Garcia de Alencar
- **Instituição ou Empresa Privada** – Construtora Capital
- **Cargo/setor** – Analista Sênior/ Setor de projetos

SEGUNDO BLOCO

Perguntas mais amplas dentro do tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas possuem caráter de contextualização da instituição/empresa em relação à implementação do BIM.

- **Quantas pessoas integram o setor de projetos?**

É composto por 6 pessoas.

- **Quantas tem capacitação em BIM?**

Tenho conhecimento de 4 pessoas com capacitação em BIM.

- **A capacitação desses funcionários foi promovida pela instituição/empresa ou foi uma busca individual?**

Foi uma busca individual.

- **Quando um novo funcionário entra no setor, ele recebe algum tipo de treinamento em BIM?**

Sim, passamos uma breve explicação da metodologia de trabalho do setor, uso dos softwares e processos.

- **Quais tipos de projetos são desenvolvidos na instituição/empresa? (Estruturais, infraestruturas, arquitetônico)**

Não são desenvolvidos projetos, nós realizamos a compatibilização e análise das soluções dos projetos.

- **Os projetos realizados são em BIM?**

Sim, nossa premissa para recebimento de projetos é que eles venham em BIM.

- **Para a execução das obras são contratadas empresas terceirizadas?**

Sim, mas também existem equipes da própria construtora.

- **É exigido que a empresa contratada para execução de serviços ou obras utilize a metodologia BIM?**

Para a elaboração dos projetos é exigido o bim, para a execução não.

TERCEIRO BLOCO

Perguntas de conhecimento intermediário sobre o tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas buscam caracterizar o entendimento do entrevistado em relação ao tema de pesquisa.

- **Qual seu entendimento sobre o conceito BIM?**

É uma metodologia que busca a cooperação e coordenação entre os envolvidos em uma obra/projeto e busca ter uma construção virtual o mais próximo possível da execução.

- **Para você, quais as principais diferenças entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM?**

A possibilidade de se construir virtualmente cada projeto bem como a facilidade de se obter as informações nele presente

- **Existe alguma empresa parceira responsável pela implementação do BIM na instituição/empresa?**

Não

- **Quais são os desafios para que a metodologia seja utilizada na tua totalidade hoje?**

A intercomunicação entre todos os envolvidos no ciclo de uma obra, desde a concepção até sua operação

- **Na sua opinião, Manaus já iniciou algum movimento concreto em direção ao BIM dentro da gestão pública ou projetos municipais?**

Já ouvi dizer de iniciativas BIM no município e hoje diversas empresas estão especializadas na elaboração e execução de projetos/obras com o uso da metodologia. Creio que haja ainda muito espaço, principalmente na gestão pública para a adoção de forma mais ampla da metodologia, divulgando e incentivando que mais empresas adotem.

QUARTO BLOCO

Perguntas específicas de conhecimento pertinentes ao tema de pesquisa - nesse bloco as perguntas são de conhecimentos mais específicos (aplicadas somente em caso de cenário positivo em relação ao avanço da maturidade de uso do BIM dentro da instituição/empresa), com objetivo de identificar tendências no processo de implementação do BIM.

- **Em que fase a instituição se encontra atualmente e quais são os próximos passos?**

A instituição hoje utiliza-se de BIM para o setor de projetos executivos principalmente e para visualização na obra. Os próximos passos seriam integrar melhor os demais setores melhorando assim a comunicação e resolução de eventuais problemas

- **Quais são os principais softwares utilizados na instituição/empresa?**

Navisworks, Revit, Plataforma 4collab em conjunto com o AUTODOC

- **A instituição/empresa possui um template personalizado?**

Não possui, pois não existe a necessidade, o trabalho envolve mais a análise de projeto.

- **Existem projetos em andamento?**

Pergunta não aplicada.

- **Possui conhecimento sobre o OpenBIM?**

Pergunta não aplicada.

- **Possui conhecimento sobre a ISO 19650?**

Pergunta não aplicada.

- **A instituição/empresa possui um CDE (Common Data Environment)?**

Sim, utilizamos o AUTODOC.

- **Existe previsão para implementação do BEP (BIM Execution Plan) na instituição/empresa?**

Hoje em todas as obras possuímos um BEP para que sejam seguidos pelos fornecedores de projetos. Mas está em discussão a elaboração de um plano de execução interno.

- **Quais seriam as oportunidades e benefícios da metodologia BIM para a cidade e para a gestão pública?**

As oportunidades de uso são muitas, visto que ainda não se utiliza amplamente a metodologia nos órgãos públicos, podendo gerar economias de material e reduzir prazos de análises além da economia de recursos, já que a precisão nos quantitativos de materiais reduz drasticamente os aditivos contratuais e o desperdício, também pode facilitar a fiscalização e auditoria das obras.