



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MATHEUS FRANCISCO FERNANDES GOMES**

**ANÁLISE DO USO DA TECNOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING  
(BIM) EM OBRAS PÚBLICAS BRASILEIRAS**

**UBÁ/MG  
2024**

**MATHEUS FRANCISCO FERNANDES GOMES**

**ANÁLISE DO USO DA TECNOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING  
(BIM) EM OBRAS PÚBLICAS BRASILEIRAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá - FUPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Dr<sup>a</sup>. Érika Maria Carvalho da Silva Gravina

**UBÁ/MG  
2024**

# ANÁLISE DO USO DA TECNOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) EM OBRAS PÚBLICAS BRASILEIRAS

## RESUMO

O *Building Information Modeling* (BIM) destaca-se como uma metodologia inovadora que vai além da simples modelagem tridimensional, proporcionando um ambiente colaborativo em que profissionais de diversas áreas podem trabalhar simultaneamente, acessando e atualizando informações em tempo real. Tal abordagem visa melhorar a eficiência dos projetos, reduzir os custos e otimizar os prazos, aspectos especialmente relevantes em obras públicas, que historicamente sofrem com atrasos e orçamentos excedidos. Este trabalho tem como objetivo descrever sobre a metodologia BIM e se propõe a analisar o seu uso em obras públicas no Brasil, abordando tanto os benefícios quanto os desafios relacionados à sua implementação. O estudo explora as dificuldades enfrentadas na adoção do BIM, incluindo barreiras culturais, falta de mão de obra qualificada e altos custos iniciais de implementação. Esses fatores ainda dificultam a plena adoção da metodologia em todo o setor público brasileiro. Contudo, com a criação de políticas públicas como o Decreto nº 10.306/2020, que estabelece metas para a disseminação do BIM, e a Lei 14.133/2021, a obrigatoriedade da tecnologia em obras públicas torna-se uma realidade cada vez mais próxima. Com base em projeções, o trabalho conclui que o BIM tem o potencial de transformar o setor da construção civil, oferecendo uma gestão mais eficiente e transparente dos recursos públicos.

**Palavras-chave:** BIM. Obras públicas. Eficiência. Transparência. Construção civil. Lei 14.133/2021. Decreto nº 10.306/2020.

# **ANALYSIS OF THE USE OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TECHNOLOGY IN BRAZILIAN PUBLIC WORKS**

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the use of Building Information Modeling (BIM) technology in public works in Brazil, addressing both the benefits and challenges associated with its implementation. BIM stands out as an innovative methodology that goes beyond simple three-dimensional modeling, providing a collaborative environment where professionals from various disciplines can work simultaneously, accessing and updating information in real time. This approach seeks to improve project efficiency, reduce costs, and optimize timelines, which are particularly relevant in public works, historically plagued by delays and budget overruns. The study also examines the challenges faced in adopting BIM, including cultural barriers, lack of qualified workforce, and high initial implementation costs. These factors continue to hinder the full adoption of BIM across the Brazilian public sector. However, with public policies such as Decree No. 10.306/2020, which sets targets for the dissemination of BIM, and Law 14.133/2021, making the use of this technology mandatory in public works, the full integration of BIM is becoming increasingly likely. Projections indicate that BIM has the potential to transform the construction sector by providing more efficient and transparent management of public resources.

**Keywords:** BIM. Public works. Efficiency. Transparency. Construction. Law 14.133/2021. Decree No. 10.306/2020.

## 1 INTRODUÇÃO

Existe um grande debate a respeito da tecnologia *Building Information Modeling* ou *Modelagem de Informações da Construção* (BIM), que promete grandes melhorias e tem começado a revolucionar a construção civil, cuja implementação ainda apresenta grandes desafios e obstáculos para muitos profissionais, órgãos privados e públicos. Conforme destaca Souza (2021), a implementação do BIM exige uma mudança profunda nas metodologias de trabalho e no fluxo de comunicação entre os agentes envolvidos no projeto, sendo fundamental o apoio institucional e o investimento em capacitação.

O BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, é uma metodologia que mantém todos os detalhes sobre um edifício ou infraestrutura ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a fase de projeto até a operação e, eventualmente, a demolição. Esse método destaca-se pela criação de modelos 3D inteligentes que permitem simulações, análises e revisões instantâneas, facilitando a tomada de decisões mais precisas durante o planejamento e execução dos projetos (KRAZINSKI; ALVES, 2021).

A metodologia BIM vai além da criação de modelos tridimensionais; ela envolve um processo colaborativo que integra múltiplas disciplinas e profissionais em um ambiente de dados compartilhados. Essa tecnologia permite que todas as partes envolvidas – desde arquitetos e engenheiros até construtores e gestores – trabalhem de forma sincronizada, acessando e atualizando informações em tempo real. O BIM combina diferentes dimensões, como a gestão de cronogramas (4D) e a análise de custos (5D), possibilitando previsões mais precisas tanto de prazos quanto de orçamentos, além de auxiliar na manutenção ao longo do ciclo de vida da construção. Dessa forma, essa metodologia promove maior eficiência, redução de desperdícios e minimização de erros, características que têm o potencial de transformar o setor da construção civil, especialmente em obras públicas (GRAHAM; PERRY, 2019).

Devido aos problemas recorrentes de ineficiência e baixa qualidade nas obras públicas, a adoção acelerada do BIM nos projetos tornou-se uma necessidade. Durante muitos anos, tais projetos sofreram com falhas no planejamento, atrasos e má execução, fatores que alimentam a desconfiança da sociedade quanto ao uso adequado dos recursos públicos (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

Este trabalho tem como objetivo descrever sobre a metodologia BIM e se propõe a analisar o seu uso em obras públicas no Brasil, abordando tanto os benefícios quanto os desafios relacionados à sua implementação.

A justificativa para a realização deste estudo reside na relevância crescente da tecnologia BIM no cenário global e no potencial que essa metodologia apresenta para transformar a gestão de obras públicas no Brasil. A implantação da metodologia BIM promete otimizar o uso de recursos, reduzir desperdícios e aumentar a transparência nos projetos públicos, fatores essenciais para melhorar a qualidade das obras e fortalecer a confiança da sociedade na aplicação de recursos públicos. No entanto, a adoção do BIM ainda enfrenta barreiras significativas no setor público. Portanto, analisar esses desafios é fundamental para fornecer subsídios que possam orientar as administrações públicas na superação dessas dificuldades e na implementação eficiente da tecnologia, contribuindo para a modernização do setor e a melhoria dos serviços oferecidos à população.

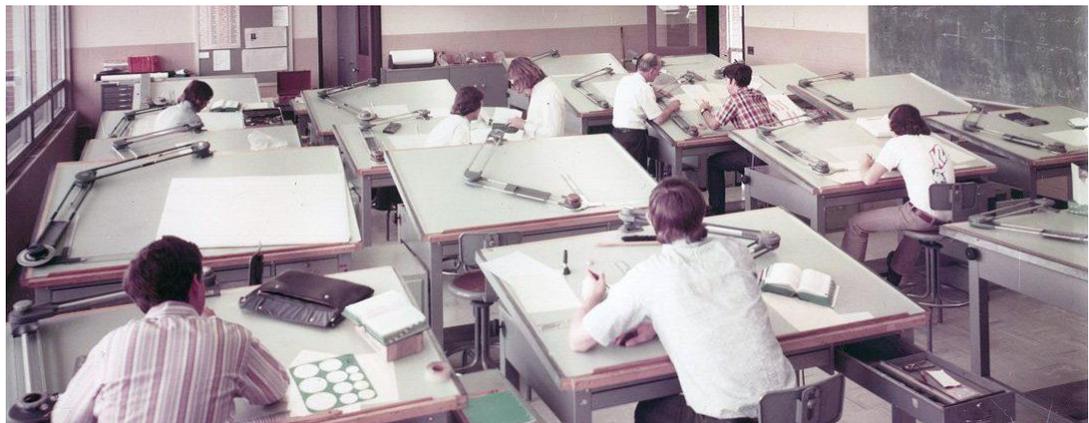
## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Building Information Modeling (BIM)

#### 2.1.1 Histórico

A evolução das metodologias de elaboração de projetos na engenharia civil reflete diretamente o avanço das tecnologias de informação e comunicação ao longo das últimas décadas. Até meados do século XX, os projetos de construção eram desenvolvidos manualmente, utilizando pranchas de desenho técnico, régua T e outros instrumentos analógicos, como ilustrado na FIG. 1. Esse método, embora eficiente para a época, era suscetível a erros e inconsistências devido à dificuldade de atualização e revisão dos projetos de forma ágil (SANTOS; ALMEIDA, 2019).

Figura 1 - Projetistas desenhando à mão

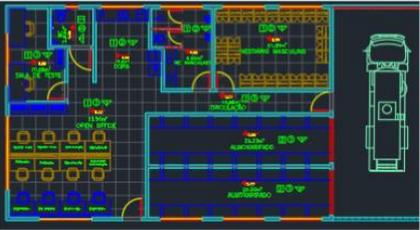


Fonte: Gil (2018, p.43)

Com a chegada da década de 1980, a introdução do CAD (Computer-Aided Design), em português ‘Desenho Assistido por Computador’ marcou uma revolução no setor, substituindo gradualmente o desenho manual por ferramentas digitais que permitiam maior precisão e flexibilidade. Softwares como o AutoCAD possibilitaram que os profissionais desenvolvessem projetos em duas dimensões (2D) de forma mais rápida e organizada, além de permitir edições e correções de maneira simplificada (SILVA; CARVALHO, 2021). A partir da década de 1990, o CAD evoluiu para o desenvolvimento de modelos em três dimensões (3D), o que oferecia uma visualização mais realista dos projetos, mas ainda não contemplava a integração de informações essenciais como custos, cronogramas e especificações técnicas (ALMEIDA; COSTA, 2020).

A implementação do BIM surge no final da década de 1990 e início dos anos 2000, como uma resposta à necessidade de maior integração e colaboração entre as diversas disciplinas envolvidas na construção civil. A principal vantagem do BIM em relação ao CAD é a centralização das informações, permitindo que todos os dados de um projeto sejam geridos em um único modelo tridimensional inteligente, que pode ser atualizado em tempo real conforme o projeto avança. A partir dessa nova abordagem, os profissionais passaram a ter acesso não apenas à representação gráfica do projeto, mas também a informações detalhadas sobre cada elemento construtivo, facilitando a gestão e o planejamento de todas as etapas de um empreendimento (WU; ISSA, 2022). Na FIG. 2. observa-se a evolução na metodologia de projetos.

Figura 2 – Evolução na metodologia de projetos

<b>Maquetes físicas</b>	<b>Pranchetas</b>
	
<b>Sem documentação</b>	<b>Apenas documentos (desenhos)</b>
<b>CAD</b>	<b>BIM</b>
	
<b>Apenas documentos (desenhos)</b>	<b>Modelos e documentos</b>

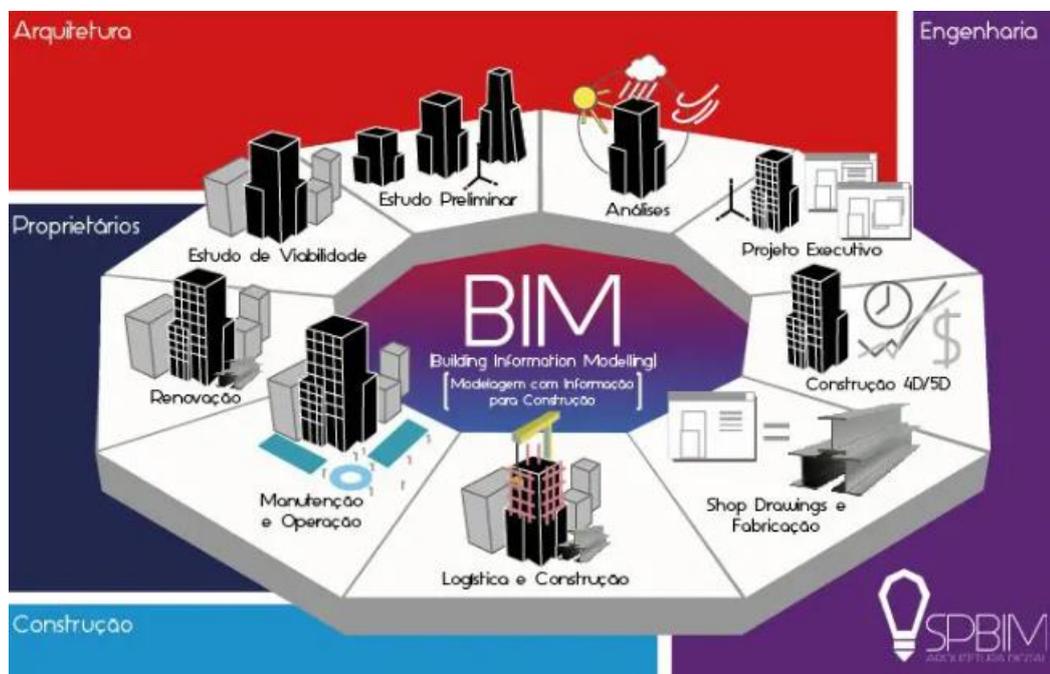
Fonte: Silva (2016, p.22)

### 2.1.2 Metodologia e Características

É fundamental entender o conceito de BIM, ou Modelagem da Informação da Construção. Diferentemente do que muitos ainda acreditam, o BIM não se restringe a uma ferramenta de software, mas configura-se como uma metodologia abrangente de gestão que acompanha todo o ciclo de vida de um projeto, desde sua concepção e planejamento, passando pelas fases de construção e operação, até sua eventual demolição. Segundo Eastman *et al.* (2011), o BIM permite a criação de um modelo digital colaborativo, integrando diferentes disciplinas e facilitando a tomada de decisões baseadas em dados reais e atualizados ao longo de todas as etapas do projeto.

De acordo com Eastman *et al.* (2014), o BIM envolve a criação de modelos tridimensionais inteligentes que não apenas representam visualmente a estrutura, mas também integram informações detalhadas como custos, cronogramas e especificações técnicas. Esses modelos 3D permitem simulações e análises em tempo real, facilitando a detecção de problemas antes da construção física e otimizando o processo como um todo. Na FIG 3. Observa-se os processos da metodologia BIM.

Figura 3 - BIM



Fonte: Wu (2018, p.44)

O BIM proporciona uma gestão eficiente do ciclo de vida dos projetos, promovendo maior colaboração entre os envolvidos e redução de custos e tempo nas etapas de execução. Além disso, Ye et al. (2024) reforçam que a adoção do BIM promove maior eficiência na gestão de dados, facilitando a integração entre as diferentes áreas da construção segundo Hadzima-Nyarko e Benjeddou (2023).

Conforme Pavitt e Gibson (2021), o BIM centraliza e atualiza constantemente os dados, o que minimiza erros e retrabalhos, resultando em economia de tempo e recursos. Essa abordagem colaborativa permite que engenheiros, arquitetos e gestores trabalhem juntos em um ambiente compartilhado, acessando, editando e revisando informações em tempo real, o que não é possível em métodos tradicionais baseados em plantas 2D, que tendem a gerar inconsistências devido à fragmentação dos dados.

Segundo Smith e Tardif (2020), o BIM também promove a interoperabilidade entre as diversas disciplinas envolvidas, integrando de forma eficiente os diferentes aspectos técnicos e gerenciais do projeto, além de incorporar dados de sustentabilidade. Isso reflete a capacidade dessa metodologia de otimizar todas as fases do ciclo de vida do empreendimento, desde o planejamento até a execução e operação, como reforçam Hadzima-Nyarko e Benjeddou (2023). Ao oferecer uma plataforma colaborativa, o BIM contribui significativamente para a redução de custos, aumento da precisão e a melhoria da comunicação entre todos os envolvidos no projeto.

O conceito de *Building Information Modeling* (BIM) fundamenta-se na criação de modelos tridimensionais compostos por objetos paramétricos que contêm dados específicos, permitindo uma representação precisa e alinhada à realidade. Mendes (2021) ressalta que o BIM não se limita à criação de desenhos, mas envolve a modelagem de um produto final que incorpora uma vasta gama de informações, favorecendo a detecção de interferências entre disciplinas e permitindo uma análise detalhada de materiais e elementos construtivos, o que beneficia a gestão do projeto.

Ao vincular informações adicionais ao modelo, como cronogramas e dados financeiros, o BIM torna-se uma ferramenta poderosa que expande suas capacidades além da modelagem geométrica. Silva (2022) explica que o BIM facilita o gerenciamento de prazos, custos e manutenção, resultando em uma visão abrangente do ciclo de vida da edificação.

De acordo com Nogueira (2022), a capacidade do BIM de integrar dados dinâmicos em tempo real transforma a maneira como profissionais da construção civil gerenciam projetos, permitindo que orçamentos, cronogramas e análises de desempenho sejam analisados de forma integrada. Essa integração faz com que o BIM seja amplamente adotado não apenas na fase de

projeto, mas também durante a execução e operação, contribuindo para a eficiência e economia ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

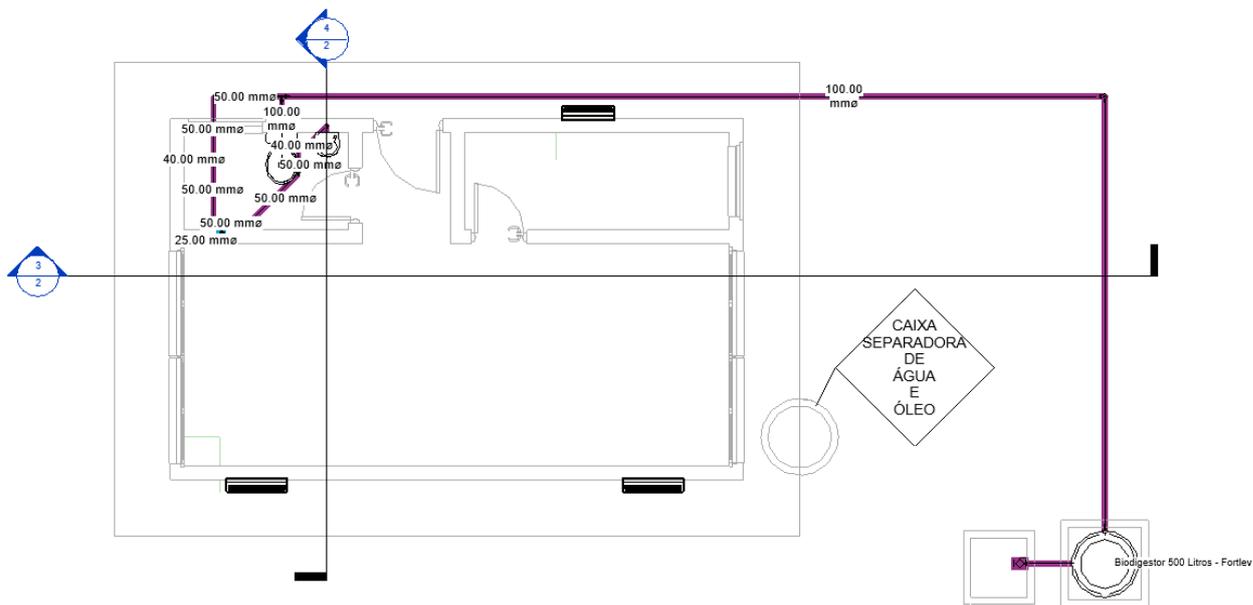
Outro benefício do BIM é a possibilidade de realizar análises e simulações antes mesmo de iniciar a obra, permitindo prever resultados e identificar problemas potenciais. Campos (2020) enfatiza que o uso de ferramentas BIM para simulações torna o processo construtivo mais seguro e eficiente, reduzindo imprevistos e custos adicionais, reforçando o BIM como uma metodologia que integra múltiplos aspectos da construção civil.

De acordo com Eastman et al. (2018, p.45), "o uso do BIM não apenas melhora a coordenação entre disciplinas, mas também permite simulações complexas que podem identificar falhas antes que elas ocorram na construção" (p. 45). Essa evolução na gestão de informações no setor da construção civil tem promovido ganhos significativos de produtividade e qualidade, consolidando o BIM como um dos pilares da modernização do setor.

### **2.1.3 Dimensões do BIM**

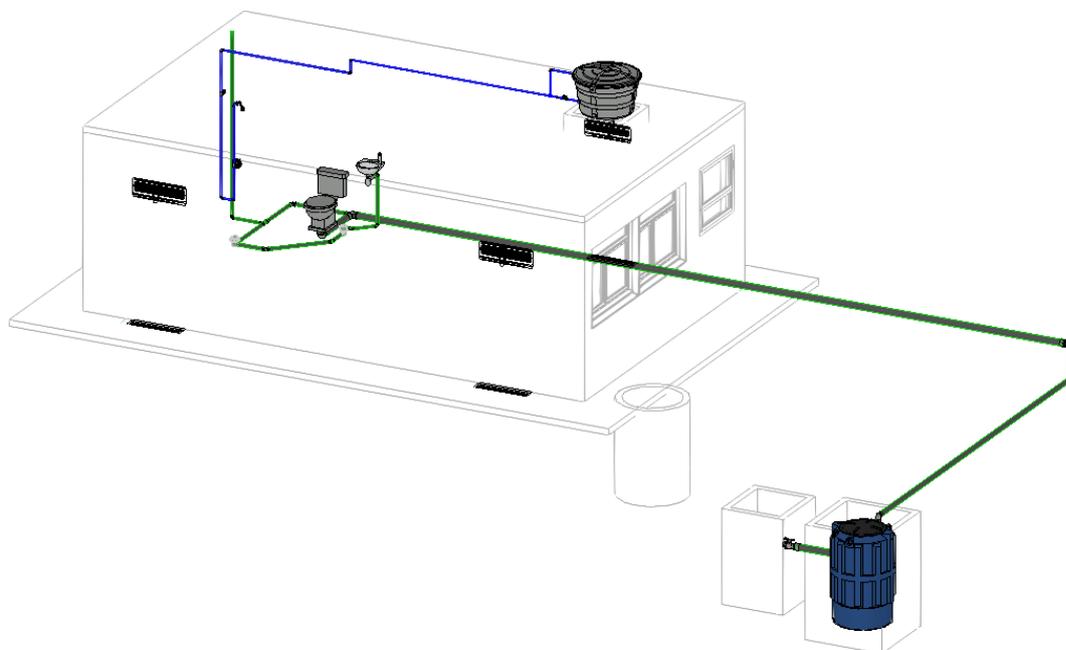
O principal diferencial do *Building Information Modeling* (BIM) em comparação aos métodos convencionais é sua capacidade de integrar diversas dimensões ao processo construtivo, superando a simples modelagem tridimensional. Segundo Eastman et al. (2011), o BIM proporciona uma abordagem colaborativa, que não apenas permite a visualização do projeto em 3D, mas também facilita a coordenação e análise de todas as fases do ciclo de vida da construção. Na FIG. 4, é apresentada uma planta baixa gerada no software Revit, destacando a precisão do detalhamento em 2D. Já na FIG. 5, uma vista isométrica do mesmo projeto exhibe claramente as diferenças entre as representações em 2D e 3D, ilustrando como o BIM amplia a compreensão espacial e contribui para a identificação precoce de interferências, melhorando a eficácia e a precisão do planejamento e execução da obra.

Figura 4 – Projeto hidráulico executado em Revit em 2D



Fonte: Autor próprio

Figura 5 – Vista isométrica do projeto hidráulico executado no Revit



Fonte: Autor próprio

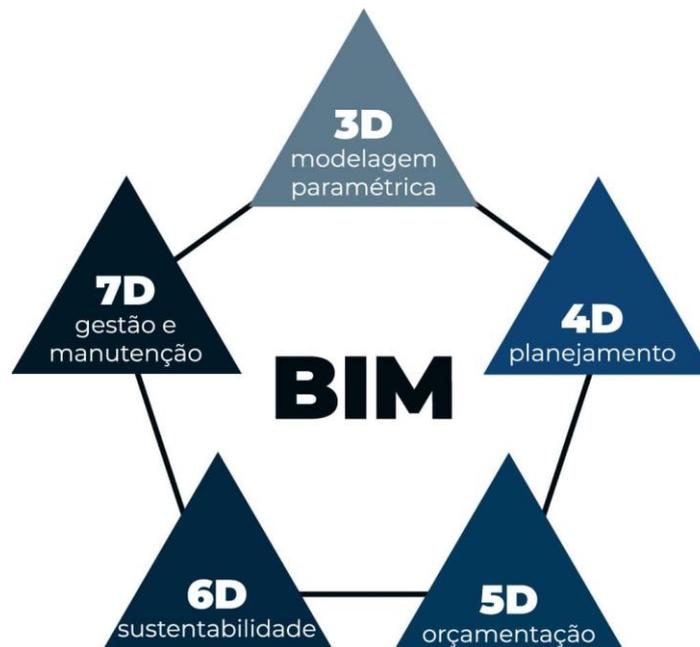
Enquanto a modelagem tridimensional permite representar a geometria física e visual do projeto, o BIM expande esse conceito ao incorporar novas camadas de informação. A 4ª dimensão (4D), por exemplo, adiciona o elemento temporal ao modelo, possibilitando a visualização do cronograma da obra em sincronia com as fases de construção. Isso permite que os gestores acompanhem o progresso da obra de forma detalhada, simulando cada etapa em tempo real e identificando potenciais atrasos ou conflitos antes que ocorram. Além disso, o planejamento baseado em 4D melhora a comunicação entre equipes, permitindo maior previsibilidade e eficiência no desenvolvimento do projeto (SMITH, 2020).

A 5ª dimensão (5D) no BIM inclui a questão financeira, integrando os custos de cada elemento do projeto. Com essa funcionalidade, é possível monitorar os investimentos de forma contínua, possibilitando ajustes mais assertivos no orçamento ao longo do tempo e criando um cenário de maior controle financeiro. Essa visão integrada de tempo (4D) e custo (5D) permite uma análise de custo-benefício mais precisa, oferecendo aos gestores uma ferramenta robusta para planejar e tomar decisões, com base em dados financeiros detalhados e atualizados em tempo real. A integração dessas dimensões é crucial para aumentar a eficiência e a precisão nas obras, resultando em menos desperdícios e melhor uso dos recursos (SILVA, 2021).

Além disso, a análise de custos dentro do BIM 5D auxilia na comparação de diferentes cenários de execução, proporcionando maior clareza quanto ao impacto financeiro de cada decisão. Isso significa que os gestores podem identificar oportunidades de economia e evitar estouros de orçamento com maior facilidade. Segundo Johnson e Miller (2020), essa abordagem permite um planejamento financeiro contínuo e preciso, essencial para obras de grande escala, onde o controle de custos é fundamental para a viabilidade e sucesso do projeto.

Conforme mostrado na FIG. 6, as 6ª e 7ª dimensões (6D e 7D) do BIM correspondem, respectivamente, às fases de sustentabilidade e operação e manutenção. A 6D envolve a integração de dados voltados para a sustentabilidade do projeto, incluindo aspectos como consumo de energia, uso de recursos naturais e a pegada de carbono. O consumo de energia diz respeito à quantidade de eletricidade e energia térmica utilizada pela edificação ao longo de sua vida útil, o que pode ser reduzido por meio de soluções de eficiência energética, como painéis solares e sistemas de iluminação eficientes (MENESES, 2020). O uso de recursos naturais considera a quantidade e a origem dos materiais empregados na construção, incentivando práticas que promovam a reutilização e a reciclagem (SILVA, 2021).

Figura 6 – Dimensões do BIM



Fonte: Furtado (2019, p. 89)

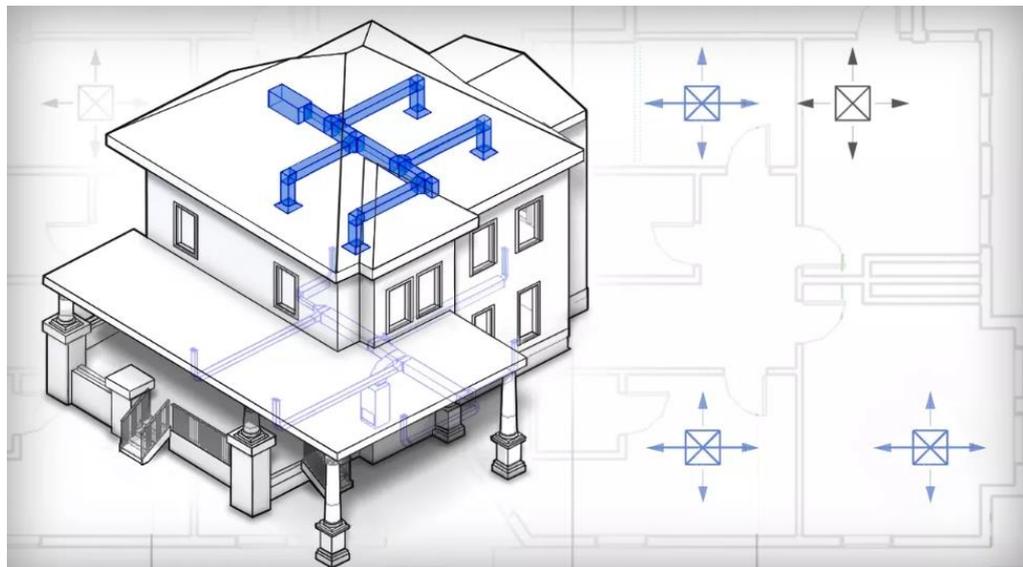
A pegada de carbono quantifica as emissões de gases de efeito estufa associadas a todas as etapas do ciclo de vida do edifício, permitindo que os projetistas adotem estratégias que minimizem esses impactos, como a escolha de materiais de baixo carbono. Segundo Kheir et al. (2020), a utilização de ferramentas que analisam esses dados é crucial para a promoção de construções mais sustentáveis e para a redução dos efeitos adversos ao meio ambiente. Softwares como o *Revit* e o *Green Building Studio* são exemplos de ferramentas que utilizam essas abordagens, permitindo a análise do desempenho energético e ambiental dos projetos (CARVALHO; FURTADO, 2019).

Esses softwares integram informações sobre as características dos materiais, sistemas de construção e dados climáticos, possibilitando simulações que avaliam o consumo de energia e a eficiência dos edifícios. Por exemplo, o *Revit* permite que os usuários modelam em 3D, incorporando informações sobre a geometria do edifício e suas propriedades, o que facilita a identificação de áreas onde o consumo energético pode ser otimizado (ALMEIDA; RODRIGUES, 2021). Já o *Green Building Studio* é especializado em simulações de desempenho energético, permitindo que os projetistas avaliem o impacto de diferentes cenários de projeto em tempo real, como a orientação do edifício, o tipo de vidro utilizado e o uso de energias renováveis (MARTINS; SILVA, 2022).

Essas análises são essenciais para calcular a pegada de carbono dos projetos, fornecendo dados que auxiliam na tomada de decisões informadas sobre a seleção de materiais e técnicas de construção, contribuindo para a criação de edificações mais sustentáveis e de menor impacto ambiental (SOUZA; PEREIRA, 2023). Com essas ferramentas, os profissionais da área da construção civil podem não apenas reduzir as emissões durante a fase de construção, mas também promover a eficiência energética ao longo da vida útil do edifício, o que é fundamental para um desenvolvimento urbano mais responsável e consciente (FREITAS; LIMA, 2021).

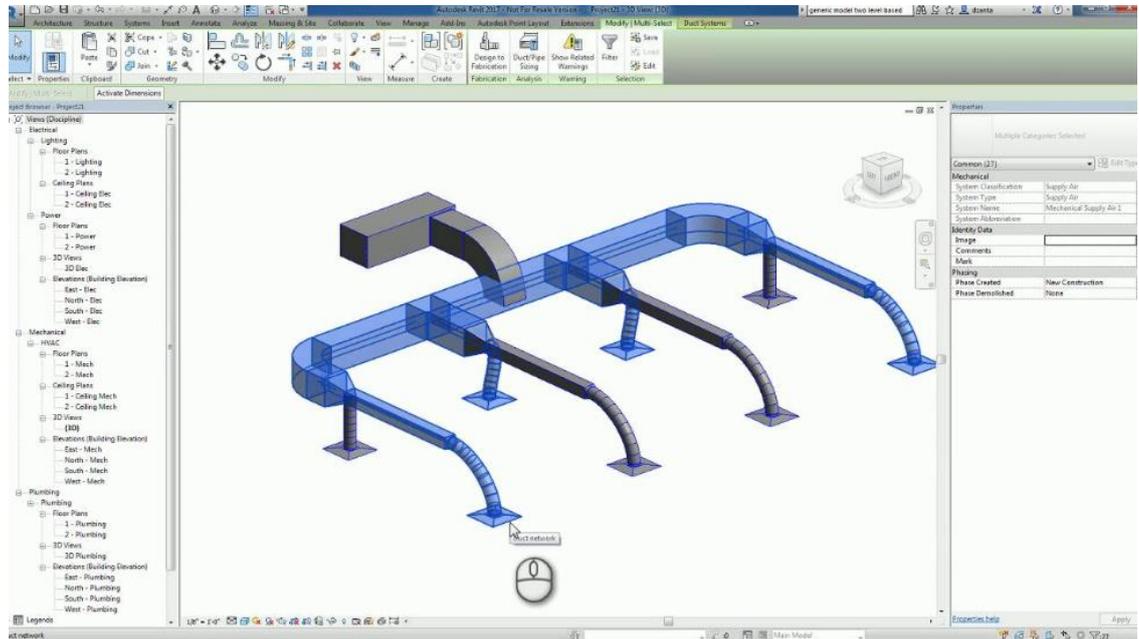
Por outro lado, a 7D foca na fase de operação e manutenção da edificação, oferecendo informações detalhadas sobre o gerenciamento eficiente ao longo de sua vida útil. Essa dimensão inclui dados sobre sistemas de HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*), que em português significa "Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado" como pode-se observar nas FIG. 7 e FIG. 8, e são essenciais para controlar a temperatura, a umidade e a qualidade do ar dentro do edifício, garantindo o conforto dos ocupantes e a eficiência energética (MENESES, 2020). Além disso, a 7D aborda informações sobre manutenções preventivas e a vida útil dos materiais, ajudando os gestores a planejar intervenções e a substituir componentes de forma oportuna (SILVA, 2021).

Figura 7 – Sistema HVAC



Fonte: Benzor (2023, p.31)

Figura 8 – Detalhe da tubulação de ar-condicionado sistema HVAC



Fonte: Benzor (2023, p.33)

Essas dimensões tornam o BIM uma ferramenta indispensável para a gestão eficiente de projetos, proporcionando transparência e controle sobre cada etapa do processo. Essa característica é particularmente relevante no setor público, onde a eficiência e a otimização de recursos são essenciais. Conforme destacado por Carvalho e Furtado (2019), o uso do BIM não apenas aprimora o controle sobre cronogramas e custos, mas também possibilita um acompanhamento contínuo da operação e manutenção da edificação, resultando em economias significativas ao longo de sua vida útil. Assim, a adoção do BIM representa uma evolução considerável em relação aos métodos tradicionais, oferecendo uma integração completa das informações e uma maior precisão nas tomadas de decisão.

#### ***2.1.4 Ferramentas utilizadas na metodologia BIM***

Os softwares utilizados na metodologia BIM, apresentados na FIG. 9, desempenham papéis cruciais na execução e gestão dos projetos. Um exemplo é o Revit, que permite a modelagem 3D inteligente de edifícios, oferecendo ferramentas para a criação de desenhos técnicos, simulações e análises de desempenho. O Revit é amplamente utilizado por arquitetos e engenheiros, pois integra dados de diferentes disciplinas, facilitando a colaboração entre os profissionais envolvidos. Além disso, o Revit possui funcionalidades que permitem a análise do ciclo de vida dos materiais e a eficiência energética do edifício, conforme FIG. 10,

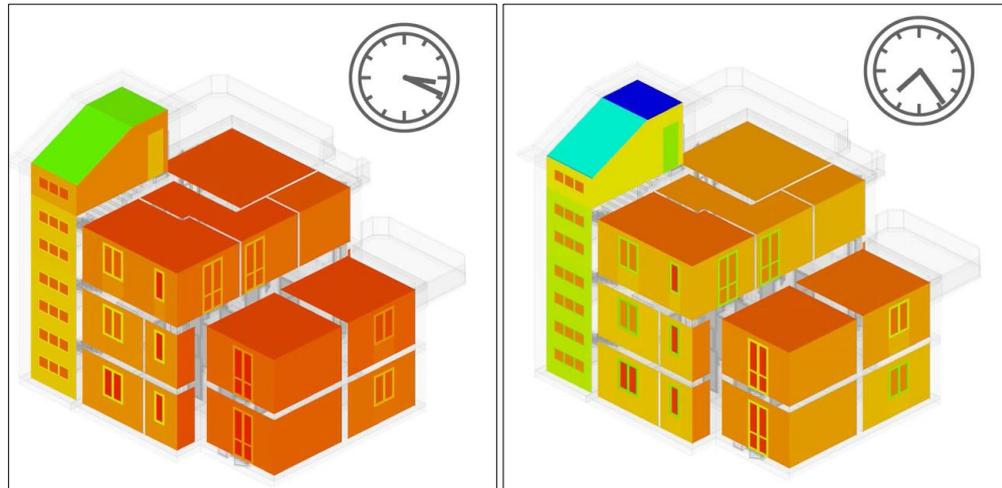
possibilitando que decisões sejam tomadas desde o início do projeto (KRAZINSKI; ALVES, 2021). No que diz respeito à eficiência energética, destaca-se o uso do *Green Building Studio*, um software que realiza simulações detalhadas para identificar áreas de maior ou menor eficiência em termos de consumo de energia. Na FIG. 10, por exemplo, as áreas dos telhados, representadas nas cores verde e azul, indicam regiões de maior eficiência energética, enquanto o restante do edifício, em tons alaranjados, mostra áreas com maior consumo energético. Esse tipo de análise leva em conta variáveis como incidência solar, ventilação natural, e características dos materiais, permitindo ajustes que promovem a sustentabilidade e a economia de energia ao longo do ciclo de vida do edifício.

Figura 9 – Softwares que trabalham com metodologia BIM



Fonte: Carvalho (2022, p.51)

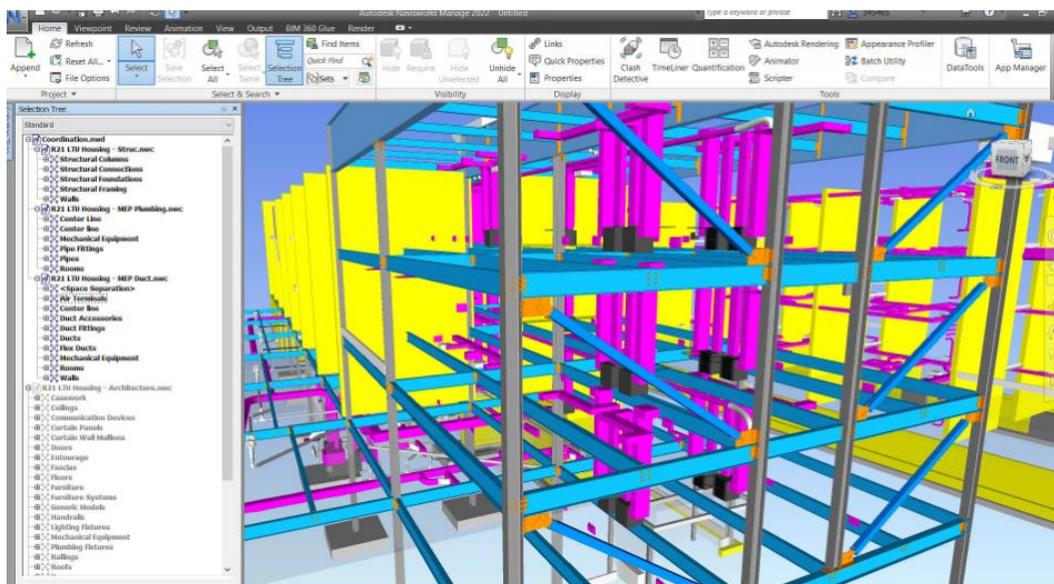
Figuras 10 – Análise de eficiência energética de edifício com Green Building Studio



Fonte: Furtado (2016, p. 44)

Outro software importante é o Navisworks, que foca na visualização e na coordenação de projetos complexos. Ele permite a integração de diferentes modelos BIM, facilitando a detecção de conflitos entre as várias disciplinas (arquitetura, estrutura e instalações) como observa-se na FIG. 11. Essa análise colaborativa ajuda a antecipar problemas antes do início da construção, reduzindo o tempo e os custos associados a mudanças no campo (CARVALHO; FURTADO, 2019).

Figura 11 – Análise de compatibilidade de projetos com Naviswork



Fonte: Silva, (2020, p.101)

Com sua implementação, é possível reduzir desperdícios, otimizar prazos e garantir maior transparência, aspectos cruciais para obras públicas, que historicamente sofrem com problemas de planejamento e execução (REIS; MENDES, 2021). Por meio de uma gestão centralizada e colaborativa, o BIM não só aprimora a eficiência operacional, mas também contribui para a sustentabilidade, permitindo uma análise mais aprofundada dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida da construção (ALMEIDA; RODRIGUES, 2021). Dessa forma, a metodologia BIM se apresenta como uma solução inovadora e necessária para a evolução da engenharia civil contemporânea.

Softwares como o ArchiCAD e o BIM 360 fornecem recursos que permitem o monitoramento e a gestão dessas informações em tempo real, contribuindo para a otimização das operações e a redução de custos. O ArchiCAD, por exemplo, é uma ferramenta poderosa de modelagem de informação da construção (BIM) que permite a criação de modelos 3D detalhados, incorporando informações sobre a performance dos sistemas de HVAC e outros elementos construtivos. Essa capacidade de integração possibilita que os usuários realizem simulações para verificar o desempenho energético e a eficiência dos sistemas ao longo da vida útil da edificação, permitindo ajustes e melhor planejamento de manutenções (ALMEIDA; RODRIGUES, 2021).

Já o BIM 360 atua como uma plataforma de colaboração em nuvem que facilita o compartilhamento e a gestão de dados entre todos os envolvidos, desde o projeto até a operação. Essa ferramenta permite que informações sobre a manutenção, manuais e especificações dos sistemas de HVAC sejam acessadas de forma centralizada e atualizada em tempo real. Além disso, o BIM 360 possibilita a criação de fluxos de trabalho que alertam os gestores sobre prazos de manutenção e a necessidade de substituição de materiais, garantindo que as intervenções sejam realizadas de forma eficiente e econômica (MARTINS; SILVA, 2022). Dessa forma, o BIM proporciona uma visão abrangente de todas as fases do ciclo de vida do projeto, desde a concepção até a operação, centralizando todas essas informações em um único modelo, o que facilita a tomada de decisões e o planejamento estratégico para a gestão da edificação (CARVALHO; FURTADO, 2019).

## **2.2 Adoção do BIM em Obras Públicas Brasileiras: Leis**

Nos últimos anos, o BIM vem sendo adotado cada vez mais no Brasil, principalmente após a implementação da Estratégia BIM BR, formalizada em 2020 pelo Decreto 10.306, que projeta a plena adoção da metodologia até 2028. Esse marco legislativo, junto à nova Lei de

Licitações e Contratos Administrativos (Lei 14.133/2021), vem estabelecendo uma estrutura robusta para integrar o BIM em projetos e licitações públicas, tornando sua aplicação obrigatória em determinadas etapas e favorecendo a qualidade técnica dos projetos (MENEZES; FONSECA, 2022).

A obrigatoriedade do BIM em obras públicas no Brasil é um passo importante para a modernização do setor. A partir de 2021, o Decreto nº 10.306/2020 tornou obrigatório o uso da metodologia em projetos de arquitetura e engenharia contratados por órgãos públicos federais. Essa ação faz parte da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, que visa promover o uso dessa tecnologia em todo o ciclo de vida das construções (BRASIL, 2020; ALMEIDA; SOUSA, 2023).

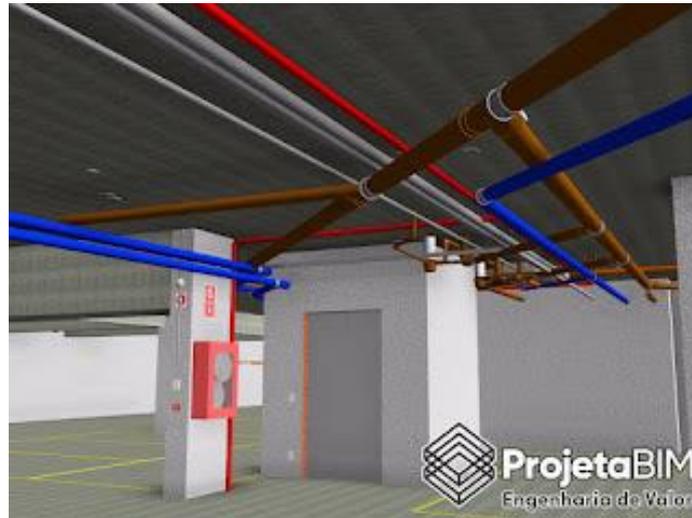
O Ministério da Indústria e Comércio Exterior aponta que a expectativa é que o uso do BIM se multiplique por dez nos próximos anos, principalmente graças aos esforços do Governo Federal para democratizar o acesso à tecnologia, oferecendo cursos gratuitos e estabelecendo parcerias com entidades como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (SANTANA; PEREIRA, 2021). Em países como os Estados Unidos e o Reino Unido, a obrigatoriedade do BIM em obras públicas já está consolidada há mais de uma década, e o Brasil caminha para seguir esse exemplo.

### **2.3 Adoção do BIM em Obras Públicas Brasileiras: Benefícios**

O tópico sobre as vantagens da adoção do *Building Information Modeling* (BIM) em obras públicas brasileiras destaca a transformação que essa tecnologia está trazendo no setor da construção civil. A introdução da metodologia no setor público brasileiro tem o potencial de modernizar a gestão de obras, reduzir atrasos e desperdícios, e melhorar a transparência nos processos de contratação (MARTINS; RIBEIRO, 2020).

Estudos recentes mostram que o uso do BIM melhora substancialmente a compatibilização de projetos, conforme FIG. 12, um dos maiores desafios em obras públicas. Segundo a Cenário Construtivo Brasileiro 2021, 87% dos usuários relataram uma redução nas incompatibilidades após a adoção do BIM, (GRAU; LIMA, 2021). Esse benefício é especialmente relevante em obras públicas, onde falhas de compatibilização podem gerar grandes prejuízos financeiros e atrasos. Além disso, o BIM proporciona melhor detalhamento e assertividade nos quantitativos de materiais, o que resulta em maior eficiência e economia nos projetos (ALMEIDA; RODRIGUES, 2021).

Figura 12 – Compatibilização de projetos estrutural, hidros sanitário e de incêndio



Fonte: Carrara (2021, p.71)

Outro fator crucial na disseminação do BIM é a redução de custos. Segundo especialistas, a adoção do BIM pode reduzir em até 20% os custos das obras públicas, além de aumentar a produtividade do setor em 10% (PEREIRA; SOUSA, 2022).

Entre os principais pontos positivos na adoção do BIM em obras públicas estão a integração de informações em um ambiente tridimensional e colaborativo, o que possibilita a visualização mais precisa dos projetos antes mesmo de serem executados. Isso facilita a tomada de decisões, reduzindo os erros durante a construção e minimizando os custos extras com retrabalhos e aditivos contratuais (SOUZA; MELHADO, 2018). Além disso, o BIM permite o acompanhamento em tempo real do cronograma da obra, promovendo um controle mais rígido sobre prazos e custos, o que é essencial em obras públicas, muitas vezes marcadas por atrasos e estouros de orçamento (KREBS; KAPP, 2020).

Outro benefício do BIM é a capacidade de simulação e previsão de cenários. Por meio da modelagem digital, é possível realizar análises de desempenho e otimizar a sustentabilidade das edificações, reduzindo impactos ambientais e aumentando a eficiência energética (RODRIGUES et al., 2021). Essa característica torna o BIM uma ferramenta poderosa para atender às exigências de sustentabilidade que vêm ganhando força no setor de construção pública. Segundo Fernandes et al. (2021), a incorporação do BIM em projetos de infraestrutura pública também contribui para a maior transparência na gestão dos recursos públicos, uma vez

que todas as etapas do projeto podem ser monitoradas por diferentes *stakeholders*<sup>1</sup> inclusive a população.

O BIM, portanto, não só melhora a eficiência dos processos construtivos, mas também fortalece o controle público sobre a aplicação dos recursos, proporcionando obras de melhor qualidade e maior durabilidade (SOUZA; MELHADO, 2018).

#### **2.4 Etapas da implementação do BIM no setor público brasileiro**

A implementação do BIM em obras públicas no Brasil foi estabelecida por um cronograma dividido em fases, conforme estipulado pelo Decreto nº 10.306/2020. A primeira fase, iniciada em 2021, exige que os projetos de arquitetura e engenharia contratados por órgãos federais utilizem a metodologia para a concepção e modelagem dos projetos (BRASIL, 2020). Já a segunda fase, ocorrida em julho de 2024, introduziu o uso do BIM para o controle orçamentário e o planejamento da execução das obras, permitindo maior precisão na previsão de custos e prazos (ZANELLO; FIGUEIREDO, 2022). Por fim, a última fase, agendada para 2028, determinará a aplicação do BIM em todo o ciclo de vida dos projetos, incluindo a operação e manutenção das construções (BIMCOMMUNITY, 2020).

Essa implementação gradual visa permitir que tanto o setor público quanto os prestadores de serviços privados se adaptem às novas exigências tecnológicas, que requerem investimentos em capacitação e infraestrutura tecnológica (SILVA; LIMA, 2021). Um dos principais desafios enfrentados na primeira fase foi a adequação dos processos licitatórios, uma vez que o BIM exige novas práticas de contratação e gerenciamento de contratos. Segundo Oliveira (2020), a transição para a modelagem digital nos projetos públicos brasileiros é fundamental para aumentar a competitividade e reduzir as ineficiências crônicas que marcam o setor.

Além disso, o BIM é visto como uma ferramenta estratégica para a modernização das obras públicas. A partir de 2024, com a exigência do controle orçamentário via BIM, espera-se que haja uma drástica redução no número de aditivos e atrasos, melhorando a previsibilidade e a execução das obras (KREBS; KAPP, 2020). Esse novo paradigma promove uma maior integração entre os diferentes agentes envolvidos no processo construtivo, favorecendo a transparência e a governança das obras (FERNANDES et al., 2021).

---

<sup>1</sup> **Stakeholders** são todas as partes interessadas em um projeto, incluindo indivíduos, grupos ou organizações que influenciam ou são afetados pelas decisões, atividades e resultados desse projeto. No contexto do BIM, stakeholders englobam desde clientes, arquitetos e engenheiros até fornecedores e gestores, cada um contribuindo com informações e conhecimentos específicos ao longo do ciclo de vida da construção.

## 2.5 Desafios da adoção do BIM no setor público

Embora a adoção do BIM nas obras públicas brasileiras traga inúmeros benefícios, sua implementação enfrenta desafios consideráveis conforme mostra a FIG. 13. Um dos principais obstáculos é a falta de capacitação técnica por parte dos profissionais do setor público, o que impacta diretamente na velocidade de adoção e eficiência da metodologia (MENDES, 2021). Para muitos engenheiros e arquitetos que atuam no serviço público, a transição do processo tradicional de projetos bidimensionais para o ambiente colaborativo do BIM exige uma curva de aprendizado significativa (SILVA; LIMA, 2021). Além disso, há uma resistência cultural em muitos órgãos públicos à mudança, o que acaba atrasando a modernização dos processos (ZANELLO; FIGUEIREDO, 2022).

Figura 13 – Desafios para implantação BIM



Fonte: Silva (2021, p.88)

Outro desafio relevante no contexto da adoção do *Building Information Modeling* (BIM) em obras públicas é a questão da interoperabilidade entre os diversos *softwares* utilizados no processo de projeto e construção. Apesar de o BIM ter sido concebido para promover a integração e a colaboração entre as informações dos projetos, muitos dos sistemas atualmente empregados ainda operam com formatos proprietários. Isso significa que cada software pode ter suas próprias regras e estruturas para armazenamento e troca de dados, o que torna a

comunicação entre diferentes plataformas e agentes bastante complicada. Como resultado, essa falta de compatibilidade pode levar a erros, retrabalhos e atrasos, prejudicando a eficiência do projeto (ALMEIDA, 2019).

Para mitigar esses problemas, a utilização de padrões abertos, como o formato Industry Foundation Classes (IFC), tem sido recomendada. O IFC é um padrão de dados que permite a troca de informações entre diferentes softwares de modelagem, assegurando que os dados possam ser compartilhados de maneira fluida e sem a necessidade de adaptações específicas para cada sistema. Esse formato favorece a colaboração entre diferentes equipes de trabalho e contribui para a criação de um ambiente mais integrado e eficiente. No entanto, a implementação desses padrões ainda se encontra em um estágio inicial no Brasil, o que significa que há um caminho a ser percorrido para que a interoperabilidade se torne uma realidade plenamente funcional nos projetos públicos. Essa transição requer não apenas a adoção de novas tecnologias, mas também a capacitação dos profissionais envolvidos e a criação de uma cultura organizacional que valorize a colaboração e a integração de informações (SOUZA; MELHADO, 2018).

Além disso, há o desafio de adaptação das normas e regulamentos de licitações públicas. O modelo tradicional de contratação de obras públicas, focado em desenhos 2D e documentos físicos, não contempla as exigências do BIM, que requer um novo modelo de governança de contratos e gerenciamento de informações (FERNANDES *et al.*, 2021). A modernização desse processo é essencial para que o BIM seja plenamente utilizado, maximizando os benefícios que a metodologia oferece (MENDES, 2021).

## **2.6 Impacto econômico do BIM em obras públicas**

O impacto econômico da adoção do BIM em obras públicas é notável, tanto no curto quanto no longo prazo. Segundo estudos recentes, o uso do BIM pode reduzir expressivamente os custos de construção ao eliminar retrabalhos e minimizar os aditivos contratuais (SILVA; LIMA, 2021). Isso ocorre porque o BIM permite a detecção precoce de conflitos entre as disciplinas envolvidas no projeto, como a sobreposição de redes hidráulicas e elétricas, que tradicionalmente resultavam em correções durante a execução da obra. Dessa forma, o planejamento mais preciso propiciado pelo BIM promove uma economia direta de recursos e uma maior previsibilidade financeira (ZANELLO; FIGUEIREDO, 2022).

Além disso, o BIM facilita a otimização de recursos durante a fase de operação e manutenção das construções públicas. Como a metodologia permite a modelagem digital de todo o ciclo de vida da edificação, é possível prever com maior precisão os custos de manutenção e prolongar a vida útil dos empreendimentos, gerando economias a longo prazo (RODRIGUES et al., 2021). Essa característica é especialmente relevante no setor público, onde a manutenção preventiva é muitas vezes negligenciada devido à falta de planejamento adequado (ALMEIDA, 2019).

A adoção do BIM também contribui para a transparência e o controle orçamentário nas obras públicas. Ao integrar o planejamento e o orçamento em uma única plataforma digital, o BIM permite que todos os agentes envolvidos acompanhem em tempo real os custos da obra, aumentando a transparência e reduzindo a possibilidade de fraudes e desvios (SOUZA; MELHADO, 2018). Esse fator é especialmente relevante em um cenário de crescente exigência por responsabilidade fiscal e controle dos gastos públicos (FERNANDES et al., 2021).

## 2.7 O Futuro do BIM em obras públicas brasileiras

As perspectivas para o uso do *Building Information Modeling* (BIM) no setor público brasileiro indicam um crescimento contínuo, impulsionado pela evolução tecnológica e pelas recentes mudanças na legislação. O Decreto nº 10.306/2020 foi um marco ao estabelecer a obrigatoriedade do BIM em fases progressivas até 2028, o que cria um ambiente de previsibilidade para que tanto o setor público quanto as empresas contratadas se preparem para sua adoção plena (BRASIL, 2020). Essa implementação, por sua vez, está associada a um movimento mais amplo de digitalização na construção civil, que inclui o uso de tecnologias como drones, inteligência artificial e *big data*<sup>2</sup> para a gestão de obras públicas (SILVA; LIMA, 2021). A expectativa é que o BIM, ao ser integrado com essas novas tecnologias, permita uma gestão ainda mais eficiente dos projetos, aumentando a qualidade das obras e reduzindo o desperdício de recursos.

Além disso, o futuro do BIM no Brasil depende de uma política de capacitação contínua dos profissionais do setor público. Estudos indicam que um dos maiores desafios para a adoção do BIM está na falta de conhecimento técnico entre servidores e gestores (MENDES, 2021). No entanto, iniciativas de formação, como o Plano de Disseminação do BIM (Estratégia BIM

---

<sup>2</sup> **Big Data** refere-se ao conjunto de tecnologias e práticas que permitem a coleta, armazenamento e análise de grandes volumes de dados, que são complexos e volumosos demais para serem tratados por sistemas tradicionais. Na construção civil, isso pode incluir dados provenientes de sensores, imagens de drones, informações meteorológicas, e dados de desempenho de equipamentos, possibilitando a identificação de padrões e insights que podem informar a tomada de decisões, melhorar a eficiência e prever problemas antes que ocorram

BR), têm promovido treinamentos e cursos específicos, buscando preparar os profissionais para o uso dessa metodologia em larga escala (OLIVEIRA, 2020). A modernização das práticas de contratação e gestão de obras também está em andamento, com a criação de editais que já contemplam o uso do BIM, o que sugere uma expansão mais rápida nos próximos anos (FERNANDES et al., 2021).

As tecnologias associadas ao BIM, como a Internet das Coisas (*IoT*)<sup>3</sup> e a realidade aumentada AR, uma tecnologia que combina elementos virtuais, como gráficos ou informações digitais, ao ambiente físico, enriquecendo a percepção do mundo real com camadas de dados visuais interativos. No contexto do BIM, a AR permite que profissionais visualizem modelos digitais diretamente no local da construção, sobrepondo estruturas planejadas aos espaços físicos. Isso facilita o alinhamento preciso entre o projeto digital e o espaço real, permitindo ajustes em tempo real. Estas tecnologias têm potencial para transformar ainda mais as obras públicas no Brasil. Segundo Rodrigues et al. (2021), a integração dessas tecnologias ao BIM possibilita a criação de "gêmeos digitais" das edificações, o que permite monitorar as condições da obra em tempo real e fazer ajustes durante sua execução. A aplicação dessa abordagem no setor público pode resultar em economias substanciais de recursos e em maior controle da execução das obras, minimizando desvios e fraudes. Nesse contexto, a legislação brasileira está se adaptando para incorporar esses avanços, com a perspectiva de que a regulação de tecnologias digitais no setor de construção civil se torne cada vez mais robusta nos próximos anos (SILVA; LIMA, 2021).

Outro aspecto importante do futuro do BIM é sua contribuição para a sustentabilidade das obras públicas. Com a crescente demanda por projetos que atendam às exigências ambientais, o BIM tem se destacado como uma ferramenta eficaz para planejar edificações mais sustentáveis, desde a escolha de materiais até a otimização do uso de energia (FERNANDES et al., 2021). A metodologia BIM permite a realização de simulações e análises de desempenho ambiental, o que pode ajudar os gestores públicos a cumprirem as metas de redução de impacto ambiental exigidas em obras públicas, conforme as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (OLIVEIRA, 2020). Assim, o futuro do BIM no Brasil está diretamente ligado à promoção de uma construção civil mais sustentável e eficiente.

---

<sup>3</sup> **Internet das Coisas (IoT)** refere-se à interconexão de dispositivos e objetos físicos à internet, permitindo que eles coletem e troquem dados. No contexto da construção civil, isso pode incluir sensores em máquinas e estruturas, que monitoram condições como temperatura, umidade e desempenho estrutural, proporcionando informações valiosas para a gestão e manutenção das obras.

Por fim, o uso crescente do BIM no setor público brasileiro também pode promover uma maior transparência na gestão das obras, fortalecendo o controle social sobre os gastos públicos.

O BIM possibilita que todas as etapas de um projeto sejam visualizadas e monitoradas em tempo real por diferentes *stakeholders*, incluindo a sociedade civil e órgãos de controle (RODRIGUES et al., 2021). Essa característica torna o BIM uma ferramenta essencial para garantir a prestação de contas e a fiscalização das obras públicas, combatendo a corrupção e assegurando a aplicação correta dos recursos (SOUZA; MELHADO, 2018). Com essas perspectivas, o futuro do BIM em obras públicas brasileiras aponta para uma modernização estrutural do setor, trazendo benefícios econômicos, ambientais e sociais a longo prazo.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do *Building Information Modeling* (BIM) em obras públicas brasileiras representa uma mudança expressiva na forma como a construção civil é gerida no país. O BIM oferece uma abordagem colaborativa que permite a integração de diferentes áreas e profissionais envolvidos nos projetos, resultando em uma maior eficiência na execução e no controle das obras. Com a centralização de informações em um único modelo tridimensional, o BIM reduz consideravelmente os erros e o retrabalho, além de proporcionar uma visão mais clara sobre cronogramas e custos.

O impacto econômico da adoção do BIM é expressivo, especialmente em um cenário onde a construção civil no setor público é marcada por ineficiências e desperdícios. Estudos apontam que o uso do BIM pode reduzir os custos de obras públicas em até 20%, ao mesmo tempo em que aumenta a produtividade em 10% (EASTMAN, 2020). Além disso, o BIM melhora a transparência nos processos de licitação e contratação, permitindo um controle mais rigoroso sobre o uso dos recursos públicos e minimizando a ocorrência de fraudes e desvios.

Entretanto, a implementação do BIM no setor público brasileiro ainda enfrenta desafios substanciais. A resistência cultural à mudança, a falta de capacitação dos profissionais e os altos custos iniciais de aquisição de softwares e treinamentos são obstáculos a serem superados. A adoção do BIM requer uma mudança significativa nos processos de trabalho, com uma maior integração entre os diferentes agentes envolvidos, o que pode ser difícil em um ambiente tradicionalmente fragmentado.

Com a entrada em vigor do Decreto nº 10.306/2020 e da nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (Lei 14.133/2021), o uso do BIM em obras públicas passou a ser não apenas uma recomendação, mas uma exigência em diversas fases dos projetos. Esse avanço normativo sinaliza uma modernização do setor, que busca alinhar-se às melhores práticas internacionais. O Brasil, ao adotar o BIM em larga escala, segue o exemplo de países como o Reino Unido e os Estados Unidos, onde a metodologia já é amplamente utilizada, resultando em obras públicas mais eficientes e de maior qualidade.

No futuro, espera-se que o BIM se consolide como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de projetos públicos, permitindo maior sustentabilidade, economia de recursos e transparência. Para que isso aconteça, será necessário investir em capacitação contínua dos profissionais e na modernização das práticas de gestão de obras. A transformação digital promovida pelo BIM tem o potencial de modernizar a construção civil no Brasil,

colocando o país em um patamar mais elevado no cenário global da engenharia e da gestão pública.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.; RODRIGUES, G. **BIM e a gestão de custos e prazos na construção civil brasileira**. Porto Alegre: Engenharia Brasil, 2021.

ALMEIDA, F.; COSTA, P. **O impacto da modelagem 3D na precisão de projetos de engenharia**. Curitiba: Engenharia Moderna, 2020.

ALMEIDA, R.; SOUSA, P. **Implementação da metodologia BIM em contratos públicos no Brasil**. Brasília: Governo Federal, 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Brasília, DF: Presidência da República, 2020.

CAMPOS, P. **Simulações e previsões no BIM: segurança e eficiência no processo construtivo**. São Paulo: Engenharia e Planejamento, 2020.

CARVALHO, V.; FURTADO, L. **Inovações no uso de BIM para gestão pública em engenharia**. Brasília: INGE Publicações, 2019.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

FERNANDES, D.; FIGUEIREDO, E.; CASTRO, R. **BIM e a modernização da construção pública no Brasil**. Brasília: Governo Federal, 2021.

GRAHAM, J.; PERRY, D. **Building Information Modeling: a new era in construction management**. Nova York: Global Tech Press, 2019.

HADZIMA-NYARKO, M.; BENJEDDOU, O. **Advanced BIM applications in structural engineering**. Toronto: Springer, 2023.

JOHNSON, R.; MILLER, S. **The financial benefits of BIM in construction management**. Londres: Financial Insights, 2020.

KHEIR, M.; ALOUANI, N.; GALLIERI, F. **BIM for environmental sustainability in architecture and urban planning**. Paris: Architecture Verte, 2020.

KRAZINSKI, L.; ALVES, J. **Implementação de BIM em projetos de engenharia: desafios e soluções práticas**. São Paulo: Editora Técnica, 2021.

MARTINS, L.; SILVA, M. **Impacto do BIM na eficiência dos projetos e na sustentabilidade das construções**. Salvador: Engenharia e Sustentabilidade, 2022.

MARTINS, R.; OLIVEIRA, F. **Eficiência e desafios da implementação do BIM em obras públicas**. Brasília: Editora do Governo, 2020.

MENESES, T. **Sustentabilidade na construção civil: o papel do BIM na eficiência energética**. Florianópolis: Ambiental Editora, 2020.

MENDES, L. **Modelagem da Informação da Construção no Brasil: O caminho para uma construção mais eficiente.** São Paulo: Editora Engenharia Nacional, 2021.

NOGUEIRA, J. **Integração de dados e eficiência na gestão de obras com BIM.** Porto Alegre: Sul Engenharia, 2022.

OLIVEIRA, A. **Plano de Disseminação do BIM no Brasil: impactos e resultados esperados.** Curitiba: Construção e Política, 2020.

PAVITT, T.; GIBSON, M. **BIM and integrated design: a new era in construction engineering.** Boston: Engineering Publishing, 2021.

REIS, E.; MENDES, C. **BIM e a otimização de prazos e transparência em obras públicas.** São Paulo: Editora Pública, 2021.

RODRIGUES, A.; KAPP, J.; KREBS, T. **BIM e suas contribuições para a modernização das obras públicas.** Rio de Janeiro: Editora Urbana, 2021.

SANTANA, B.; PEREIRA, J. **Capacitação e expansão do uso do BIM no Brasil: um estudo governamental.** Brasília: Ministério da Indústria e Comércio Exterior, 2021.

SANTOS, A.; ALMEIDA, M. **Histórico da digitalização na construção civil e a chegada do CAD e do BIM.** Belo Horizonte: Editora Engenharia, 2019.

SILVA, A.; CARVALHO, R. **Avanços tecnológicos na construção civil: do CAD ao BIM.** Recife: Editora PE, 2021.

SILVA, F. **Revolução no desenvolvimento de projetos com o BIM.** São Paulo: Engenharia Digital, 2016.

SILVA, T. **Gestão de projetos com BIM: aspectos de planejamento e controle.** Fortaleza: Ceará Engenharia, 2022.

SMITH, D.; TARDIF, M. **BIM and interoperability in construction.** Nova York: Wiley, 2020.

SOUZA, M. **BIM e a transformação digital na construção civil brasileira.** Rio de Janeiro: Editora Construção, 2021.

SOUZA, M.; MELHADO, S. **Transparência e controle com BIM em obras públicas brasileiras.** Recife: Editora PE, 2018.

WU, X.; ISSA, R. **Global BIM Practices: a comparative study of BIM adoption in construction.** Londres: Construction Industry Press, 2022.

YE, X.; ZHANG, H.; LIU, Y. **BIM in construction project management: applications and future trends.** Hong Kong: Construction Press, 2024.

ZANELLO, R.; FIGUEIREDO, C. **Etapas de implementação do BIM no setor público brasileiro.** São Paulo: Editora Gestão, 2022.

