



Universidade de Brasília (UnB)

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas
(FACE)

Departamento de Administração (CCA)

Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal

THIAGO RODRIGO DE OLIVEIRA ALVES

**INTEGRAÇÃO DO BIM NAS OBRAS PÚBLICAS BRASILEIRAS: uma análise
crítica da Nova Lei de Licitações (14.133/2021)**

Brasília - DF

2024

Professora Doutora Márcia Abrahão Moura
Reitora da Universidade de Brasília

Professor Doutor Enrique Huelva Unternbäumen
Vice-Reitor da Universidade de Brasília

Professor Doutor Lucio Remuzat Rennó Junior
Decano de Pós-Graduação

Professor Doutor José Márcio Carvalho
Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas
Públicas

Professor Doutor Rodrigo Rezende Ferreira
Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuarias

Professora Doutora Letícia Lopes Leite
Coordenadora-Geral UAB

Professora Doutora Fátima de Souza Freire
Coordenadora do Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal

THIAGO RODRIGO DE OLIVEIRA ALVES

Integração do BIM nas Obras Públicas Brasileiras: Uma Análise Crítica da Nova Lei de Licitações (14.133/2021)

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Administração e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Pública Municipal.

Orientadora: Prof. Dra. Fernanda Alves Andrade Guarido

Brasília - DF

2024

CIP - Catalogação na Publicação

di

de Oliveira Alves, Thiago Rodrigo.
Integração do BIM nas Obras Públicas Brasileiras: Uma
Análise Crítica da Nova Lei de Licitações (14.133/2021) /
Thiago Rodrigo de Oliveira Alves; orientador Fernanda Alves
Andrade Guarido. -- Brasília, 2024.
38 p.

Monografia (Especialização - Gestão Pública Municipal) --
Universidade de Brasília, 2024.

1. Modelagem da Informação da Construção. 2. Nova Lei de
Licitações. 3. Gestão de obras públicas. 4. BIM. 5.
Legislação em construção civil. I. Andrade Guarido, Fernanda
Alves , orient. II. Título.

Thiago Rodrigo de Oliveira Alves

Integração do BIM nas Obras Públicas Brasileiras: Uma Análise Crítica da Nova Lei de Licitações (14.133/2021)

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Administração e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Pública Municipal.

Data de aprovação: 02/08/2024.

Profa. Dra. Fernanda Alves Andrade Guarido
Orientador

Prof. Dr. Carlos Henrique Benedito Nitão Loureiro
Professor - Examinador

RESUMO

A pesquisa aborda a influência da Lei nº 14.133/2021 na implementação da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em obras públicas no Brasil, explorando o impacto, desafios e limitações associados. A análise destaca a evolução legislativa e seu papel na modernização da gestão de obras públicas, incentivando o uso do BIM para melhorar a eficiência, qualidade e transparência nos projetos de construção. O estudo também identifica barreiras à implementação eficaz do BIM, particularmente em municípios de pequeno porte, e propõe estratégias para superar esses obstáculos. A pesquisa se justifica pela necessidade de compreender como a legislação pode afetar a gestão tecnológica nas construções públicas e oferecer um quadro detalhado para sua otimização.

Palavras-chave: Modelagem da Informação da Construção; Nova Lei de Licitações; gestão de obras públicas; BIM; legislação em construção civil.

ABSTRACT

The research addresses the influence of the Law N°. 14.133/2021 on the implementation of Building Information Modeling (BIM) in public works in Brazil, exploring the impact, challenges, and limitations associated. The analysis highlights legislative evolution and its role in modernizing public works management, encouraging the use of BIM to improve efficiency, quality, and transparency in construction projects. The study also identifies barriers to the effective implementation of BIM, particularly in small municipalities, and proposes strategies to overcome these obstacles. The research is justified by the need to understand how legislation can affect technological management in public constructions and provide a detailed framework for its optimization.

Palavras-chave: Building Information Modeling; New Procurement Law; public works management; BIM; construction legislation.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	9
2.REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1.O que é o <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	12
2.2.Aplicação do BIM no setor da AECO	14
2.3.Desafios e limitações para disseminação do BIM	15
3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
3.1.Tipo e descrição geral da pesquisa	17
3.2.Caracterização da organização, setor ou área lócus do estudo	17
3.3.Procedimentos de coleta dos dados da pesquisa	18
3.4.Instrumentos de coleta de dados da pesquisa	18
3.5.Procedimentos de análise dos dados.....	19
4.RESULTADOS E ANÁLISES.....	21
4.1.Nova Lei de Licitações e Contratos	21
4.2.Principais diferenças entre a 8.666 e a 14.133.....	23
4.3.Fomento ao uso do BIM pela nova Lei de Licitações	24
4.4.BIM em obras públicas.....	26
4.5.Processo de Contratação com BIM em Obras Públicas	28
4.6.Plataformas BIM	29
4.7.Possíveis limitações para a disseminação do BIM	31
4.8.Propostas de intervenção	32
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, a intersecção entre tecnologia e gestão de obras públicas evidencia um campo de crescente inovação e desafios regulatórios. A promulgação da Nova Lei de Licitações, Lei nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021) marca um significativo avanço na legislação brasileira, instaurando diretrizes que priorizam a adoção da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em projetos de obras públicas.

Esta pesquisa visa desvendar como a nova lei fomenta a implementação do BIM, explorando não só as potencialidades desta metodologia em melhorar a qualidade, eficiência e transparência dos projetos de construção (BRASIL, 2018), mas também suas possíveis barreiras e limitações.

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) emerge como uma abordagem revolucionária dentro do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO), promovendo uma integração efetiva de modelos digitais ao longo de todas as fases e ciclos de vida de um projeto (SUCCAR, 2009).

No Brasil, o processo de disseminação do BIM iniciou-se por meio do Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018 (BRASIL, 2018a), revogado e substituído pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019) e posteriormente pelo Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024 (BRASIL, 2024), que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil, com o objetivo de difundir o BIM, coordenar a estruturação do setor público, fomentar o investimento em BIM, incentivar a capacitação e desenvolver normas e infraestruturas técnicas específicas, como uma plataforma e biblioteca nacional.

O Comitê Gestor da Estratégia BIM-BR, criado para implementar e gerir essas ações, inclui representantes de diversos ministérios, destacando-se pela integração interministerial para promover e monitorar a implementação do BIM. Este comitê também coordena com entidades internacionais e realiza atualizações periódicas das estratégias (BRASIL, 2018b).

A estratégia escalonada prevê, inicialmente, a aplicação do BIM em novos projetos de construção e ampliações, com foco em áreas como estruturas e instalações, para facilitar a geração de quantitativos e representações gráficas. Além disso, busca-se entender a receptividade do BIM entre pequenas e médias construtoras e o poder público em municípios menores (BRASIL, 2019).

Essas diretrizes, apesar de robustas, enfrentam desafios de implementação que podem ser exacerbados por possíveis mudanças na legislação, dado que os decretos presidenciais são

susceptíveis a revogações ou alterações.

Destaca-se que o interesse particular do pesquisador, que alia experiência profissional e acadêmica profundamente vinculadas à prática e ao ensino do BIM, bem como seu envolvimento contínuo com licitações e contratos no setor público, oferece uma perspectiva única para esta investigação.

Ao analisar as diretrizes legais e identificar lacunas que podem comprometer a aplicação efetiva do BIM, o estudo busca proporcionar uma análise crítica que contribua para o debate sobre a eficácia da nova legislação, promovendo recomendações para seu aprimoramento e adaptação visando maximizar os benefícios proporcionados pela integração desta tecnologia no setor público.

Observa-se que Alves (2020) expõe desafios enfrentados por prefeituras de pequeno porte na implementação do BIM, destacando a restrição financeira devido à dependência do Fundo de Participação dos Municípios e a falta de familiaridade dos profissionais municipais com essa tecnologia. A escassez de especialistas em tecnologia e gestão da informação sugere uma tendência à terceirização para gerenciar e manter sistemas tecnológicos. Problemas adicionais incluem infraestrutura inadequada para modelagem 3D e a prática limitada a projetos básicos nos processos licitatórios, o que conduz a erros de compatibilização e deficiências nos projetos. Esses fatores contribuem para a frequência de aditivos contratuais e ilustram a necessidade de investimentos para modernizar a gestão de projetos, que ainda se apoia fortemente em documentos impressos e procedimentos manuais.

A legislação recém-introduzida procura renovar e aperfeiçoar os procedimentos licitatórios, conferindo-lhes maior eficácia e transparência. É essencial reconhecer que o período atual é marcado por transição e ajuste, especialmente para as administrações municipais, que estão adaptando suas operações para se conformarem às novas regras estabelecidas.

A relevância deste estudo é amplificada pela recente promulgação da Nova Lei de Licitações, que estabelece uma preferência explícita pelo uso do BIM em licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura. Este marco legal reflete um compromisso significativo com a modernização administrativa e a eficiência operacional. O estudo justifica-se pela necessidade de compreender as implicações práticas dessa legislação para a administração pública e os profissionais da construção civil, oferecendo uma análise crítica das diretrizes legais e identificando lacunas que podem afetar a implementação eficaz do BIM.

Ademais, este estudo visa enriquecer o debate acadêmico e profissional sobre a melhoria da legislação para maximizar os benefícios do BIM, oferecendo recomendações

fundamentadas para formuladores de políticas, profissionais do setor e acadêmicos.

Sendo assim, a presente pesquisa visa investigar como a Lei nº 14.133/2021 fomenta o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em obras públicas, e quais as possíveis limitações, desafios e perspectivas para a utilização da Modelagem da Informação da Construção por meio da ótica desta nova legislação vigente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo examina a Modelagem da Informação da Construção (BIM) conforme a NBR-ISO 12.006:2, enfatizando seu papel transformador no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO).

Destaca-se como o BIM integra modelos digitais e processos ao longo do ciclo de vida dos projetos para melhorar a colaboração e o gerenciamento eficiente de informações.

A seção conclui ressaltando a relevância crescente do BIM, especialmente com o impulso da Lei N° 14.133/2021, que incentiva seu uso em obras públicas, buscando fornecer uma análise crítica e recomendações práticas para superar os desafios de implementação e promover avanços no setor.

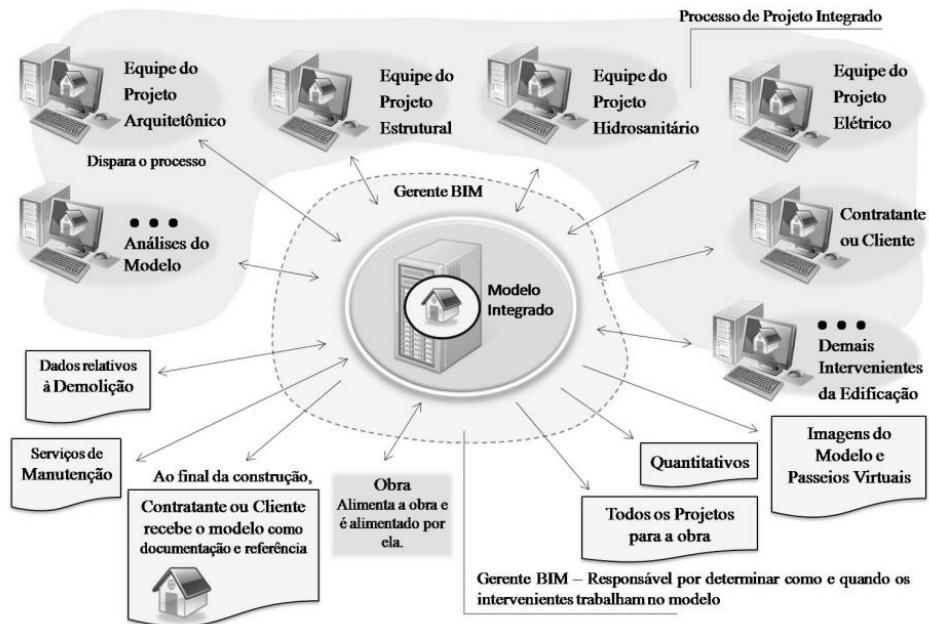
2.1. O que é o *Building Information Modelling (BIM)*

O conceito de Modelagem da Informação da Construção (BIM), conforme definido pela NBR-ISO 12.006:2, tem se consolidado como uma abordagem transformadora dentro do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO). Esta metodologia promove a colaboração eficaz e o gerenciamento de informações através de todas as etapas e ciclos de vida de um projeto, integrando modelos digitais e processos (BRASIL, 2018b).

Apesar do termo BIM ter sido inicialmente mencionado por Van Nederveen (1992), em um estudo sobre a integração de bases de dados computacionais em projetos de edificações, o conceito já havia sido desenvolvido décadas antes, com suas origens remontando aos anos 70.

Em 1975, Charles M. "Chunk" Eastman, reconhecido como precursor do BIM, publicou o conceito de "Building Description System" (Sistema de Descrição da Construção). Este trabalho pioneiro explorava como a computação poderia ser empregada de forma efetiva nos projetos do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO), propondo uma nova maneira de pensar a integração da tecnologia na indústria (MENEZES, 2011; SOUZA, 2018).

Figura 01 - Esquema de funcionamento da plataforma BIM.



Fonte: Hippert e Araújo (2010)

A Figura 01 apresenta um diagrama do funcionamento de uma plataforma BIM, demonstrando a colaboração contínua e integrada dos participantes ao longo de todo o ciclo de vida de um projeto.

Os fundamentos iniciais apresentados por Eastman incluíam a minimização de redimensionamentos de projetos, o controle eficiente de inventários e o cálculo preciso de custos, destacando-se pela proposta de sistemas de codificação ontológicas para o monitoramento de materiais e serviços (Eastman, 1975).

Conforme Succar (2009) descreve, o BIM pode ser categorizado em três aspectos distintos: tecnologia, processos e políticas. No contexto tecnológico, ele se refere à aplicação de conhecimento científico para aumentar a produtividade e eficiência do setor AECO, por meio de softwares, equipamentos e sistemas. Quanto aos processos, o BIM organiza as atividades em uma sequência temporal definida, envolvendo profissionais como arquitetos, engenheiros e gerentes, que colaboram em diversas fases do projeto de construção. E politicamente, o BIM estabelece diretrizes para decisões ao longo dos projetos, visando reduzir riscos e garantir a precisão dos procedimentos através de regulamentações apropriadas (SUCCAR, 2009).

A Figura 02 exibe claramente a organização e a conexão entre as três esferas sugeridas por Succar (2009), destacando os principais elementos de cada segmento.

Figura 02 - Três campos interligados de atividade BIM - Diagrama de Venn.



Fonte: Adaptado de Succar (2009, p.361, tradução nossa)

As tecnologias BIM permitem a criação de modelos virtuais ricos em dados que transcendem a simples modelagem 3D, abrangendo uma filosofia integrativa que envolve vários profissionais do setor e facilita o desenvolvimento de novas competências (EASTMAN et al., 2008, 2011).

Este sistema não apenas melhora a qualidade e economia dos projetos, mas também reduz os prazos de execução e permite um controle orçamentário detalhado, com acesso a um banco de dados compartilhado e preciso, vital para a gestão eficaz da construção (EASTMAN et al., 2008, 2011).

Sendo assim, os benefícios abrangem desde a melhoria da qualidade e eficiência, até a redução de custos e prazos de execução de projetos, destacando a importância de um banco de dados centralizado e preciso para a gestão eficiente.

Em resumo, o BIM não só avança os métodos convencionais de construção, mas também assegura a realização de obras mais eficientes e economicamente viáveis, reafirmando seu papel como um pilar central na indústria de construção moderna.

2.2. Aplicação do BIM no setor da AECO

A implementação da metodologia BIM no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO) é um processo que não ocorre instantaneamente, mas sim

por meio de um avanço gradual através de várias fases de desenvolvimento que progredem lentamente ao longo de três estágios principais, com um ponto final aberto a futuras inovações tecnológicas (SUCCAR, 2009).

Inicialmente, o primeiro estágio envolve a modelagem paramétrica, abrangendo tanto a modelagem geométrica 3D quanto a documentação, durante o qual as interações ainda são assíncronas e desconexas. O segundo estágio promove a colaboração e a compatibilização multidisciplinar do modelo, incorporando a quarta dimensão, que é o tempo, e a quinta, os custos associados ao projeto. O terceiro estágio é caracterizado pela integração em rede, onde os modelos são criados, compartilhados e mantidos colaborativamente por todos os envolvidos ao longo de toda a vida útil do edifício (SUCCAR, 2009).

Além disso, ainda segundo o autor, a terceira e última dimensão ontológica para organizar o BIM envolve as "lentes", que permitem a exportação de informações de acordo com o nível de detalhe e complexidade necessários em cada fase ou campo, facilitando a visualização de dados filtrados conforme as necessidades específicas do usuário.

A Modelagem da Informação da Construção facilita o compartilhamento instantâneo de dados relacionados ao projeto, aumentando a consistência e a confiabilidade das informações (EASTMAN et al., 2011).

De acordo com os dados mencionados, entende-se que a adoção da filosofia BIM é um processo complexo e desafiador, exigindo uma abordagem de compartilhamento de informações e uma atuação profissional altamente integrada e coordenada.

2.3. Desafios e limitações para disseminação do BIM

A pesquisa conduzida por Alves (2020) oferece uma visão detalhada e crítica sobre as barreiras encontradas por prefeituras de pequeno porte na adoção da Modelagem da Informação da Construção (BIM). A análise revela que, apesar da arrecadação municipal estar diretamente relacionada ao número de habitantes, a capacidade de investimento em tecnologias inovadoras como o BIM é limitada, principalmente devido à dependência de fundos como o Fundo de Participação dos Municípios (FPM). Notadamente, apenas uma fração dos profissionais municipais possui familiaridade com o BIM, e há uma notável ausência de iniciativas para capacitações futuras nessa área.

Outro desafio significativo identificado é a falta de pessoal especializado em tecnologia e gestão da informação, o que sugere a necessidade de terceirização para a implementação e manutenção de sistemas tecnológicos. A infraestrutura tecnológica

deficiente, evidenciada pela falta de equipamentos básicos necessários para a modelagem 3D, impede que profissionais de diferentes áreas colaborem eficazmente. Além disso, a pesquisa aponta que a maioria dos municípios se limita a requisitar apenas o projeto básico em processos licitatórios, sem elaborar estudos de viabilidade ou projetos executivos, o que frequentemente resulta em erros de compatibilização e insuficiências nos projetos.

A pesquisa também destacou a prevalência de contratos adicionais em valor e tempo, atribuídos à falta de precisão nos projetos iniciais e à necessidade frequente de correções durante a execução. Isso é exacerbado pela prática de gerenciamento de projetos baseada em documentos impressos e processos manuais de compatibilização, refletindo uma carência generalizada de investimentos na modernização dos processos de comunicação e desenvolvimento de projetos.

Alves (2020) sugere que uma estratégia viável para superar essas barreiras incluiria a adoção de práticas recomendadas por Esteves e Falcóski (2013), como planejamento de reuniões, planos detalhados de entrega de trabalho e uso de ferramentas de colaboração online. Essas medidas poderiam ajudar a melhorar a interoperabilidade e eficiência, fundamentais para a integração do BIM em pequenas municipalidades. Este estudo ilumina as complexidades enfrentadas por gestores municipais e oferece um caminho potencial para a integração de novas tecnologias em ambientes com recursos limitados, evidenciando a necessidade de um planejamento cuidadoso e de ajustes nas políticas de gestão e tecnologia.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo de pós-graduação propõe uma análise crítica da integração da Modelagem da Informação da Construção (BIM) nas obras públicas brasileiras, sob a égide da Lei nº 14.133/2021.

Este trabalho aborda a implementação da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em obras públicas, enfocando como a Lei nº 14.133/2021 impulsiona sua adoção e identifica os desafios e lacunas existentes que podem limitar seu uso efetivo. O estudo é estruturado em uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, procurando compreender a interação entre a nova legislação e a prática tecnológica no setor público de construção.

3.1. Tipo e descrição geral da pesquisa

A pesquisa adotará uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, utilizando múltiplas estratégias para coletar e analisar dados que refletem as complexidades e nuances da aplicação do BIM no contexto das novas regulamentações de licitação pública.

A pesquisa é caracterizada por sua natureza multidisciplinar, integrando conceitos de gestão de tecnologia, engenharia civil e direito administrativo. É exploratória, pois busca descobrir como os elementos da nova lei podem ser aplicados ou interpretados para facilitar a integração do BIM, e descritiva, ao detalhar como a lei e as práticas de BIM são atualmente percebidas e implementadas pelos profissionais da área.

Além disso, o estudo adota uma abordagem crítica ao avaliar a eficácia das normas legislativas em promover práticas inovadoras na gestão de obras públicas.

3.2. Caracterização da organização, setor ou área lócus do estudo

A pesquisa foi conduzida através de uma série de etapas metodológicas bem definidas:

Revisão Literária: Uma revisão abrangente da literatura sobre a Modelagem da Informação da Construção, legislações anteriores e a Lei nº 14.133/2021, bem como estudos anteriores sobre a adoção de BIM em diferentes jurisdições. Isso fornecerá um alicerce teórico sólido e um contexto para a análise subsequente.

Análise Documental: Analisou-se documentos oficiais, incluindo textos legais, relatórios governamentais e diretrizes normativas que moldam o uso do BIM em projetos de construção pública. Esta etapa ajudará a entender o quadro legal e normativo vigente.

Análise de Dados: Os dados coletados foram analisados qualitativamente para identificar temas, padrões e discrepâncias entre a legislação e a prática. Ferramentas de análise de dados qualitativos serão usadas para facilitar a codificação e a interpretação dos dados.

Síntese e Recomendações: Com base na análise, a pesquisa forneceu uma discussão crítica sobre a eficácia da Lei nº 14.133/2021 na promoção do BIM e desenvolverá recomendações para superar as barreiras identificadas, melhorando assim a integração do BIM nas obras públicas.

3.3. Procedimentos de coleta dos dados da pesquisa

A coleta de dados foi realizada por meio de análise documental. A análise documental focará em materiais legislativos, regulatórios e normativos relacionados ao BIM e às licitações públicas, incluindo a Lei nº 14.133/2021.

Além disso, serão analisadas experiências relatadas em estudos de caso em projetos de obras públicas que já adotaram o BIM para examinar as práticas reais e os resultados alcançados.

3.4. Instrumentos de coleta de dados da pesquisa

Para a pesquisa serão empregados instrumentos de coleta de dados para garantir uma abordagem abrangente e multidimensional. Estes instrumentos são projetados para capturar informações qualitativas detalhadas de várias fontes, facilitando uma análise profunda das interações entre a legislação e a adoção tecnológica no setor público. A seguir, são detalhados os instrumentos de coleta de dados a serem utilizados:

1. Revisão Documental: Esse instrumento envolve a análise sistemática de documentos legais, regulamentos, diretrizes técnicas e relatórios governamentais relacionados ao BIM e às políticas públicas. A revisão documental ajudará a identificar as normativas que direcionam a adoção do BIM em obras públicas e como essas foram alteradas pela Lei nº 14.133/2021. Documentos de políticas internacionais comparativas também serão examinados para entender práticas globais e benchmarks.

Os dados coletados através desses instrumentos foram cuidadosamente analisados para identificar padrões, tendências e discrepâncias. A análise dos dados seguirá métodos

qualitativos, como a codificação temática, para extrair significados e insights relevantes que ajudarão a atingir os objetivos da pesquisa.

3.5. Procedimentos de análise dos dados

Os dados coletados foram submetidos a uma análise de conteúdo temática para identificar e interpretar padrões e temas relacionados às interações entre a legislação e as práticas de BIM. Utilizar-se-á software qualitativo de análise de dados (como NVivo ou Atlas.ti) para auxiliar na codificação e no mapeamento das conexões entre os dados. Esta análise ajudará a compreender as dinâmicas entre as disposições legais e a aplicação prática do BIM, permitindo uma avaliação crítica das lacunas legislativas e das oportunidades para aprimoramento.

Este método multidimensional permitiu uma compreensão abrangente das influências legislativas sobre a implementação do BIM em projetos de obras públicas, destacando tanto os avanços quanto os desafios persistentes na harmonização entre tecnologia avançada e regulamentação.

O estudo buscou contribuir com recomendações práticas e baseadas em evidências para formuladores de políticas, administradores públicos e profissionais do setor de construção.

Quadro 01. Consolidação do método da pesquisa

Objetivos (ESPECÍFICOS)	Fontes dos dados	Tipo de dado coletado	Técnicas e instrumentos de coleta dos dados	Técnica de análise dos dados
OBJETIVO GERAL DA PESQUISA	Avaliar como a Nova Lei de Licitações (Lei nº 14.133/2021) fomenta o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em obras públicas			
1. Explorar a importância estratégica do BIM para a melhoria da qualidade, eficiência e transparência em projetos de obras públicas	Revisão bibliográfica dos títulos mais influentes e publicações mais recentes referentes ao tema	Artigos e livros pertinentes ao tema BIM	Busca sistemática em plataformas como Scielo, Google Acadêmico, e outras.	Análise de conteúdo
2. Descrever as ferramentas e funcionalidades da metodologia BIM	Revisão bibliográfica dos títulos mais influentes e publicações mais recentes referentes ao tema	Artigos e livros pertinentes ao tema BIM	Busca sistemática em plataformas como Scielo, Google Acadêmico, e outras.	Análise de conteúdo
3. Analisar as disposições da Lei nº 14.133 que incentivam a utilização do BIM, identificando os	Diário Oficial da União e publicações do Tribunal de Contas da União	Leis, Decretos, Portarias e documentos correlatos, no	Busca sistemática em portais da transparência e Diários Oficiais	Análise documental

avanços propostos em comparação com a legislação anterior		âmbito federal, referentes a Nova Lei de Licitações	do governo	
4. Avaliar as possíveis dificuldades e limitações legais e práticas na implementação do BIM sob a ótica da nova legislação	Pesquisas acadêmicas com agentes públicos de municípios de pequeno porte	Percepção dos servidores quando as limitações e dificuldades de implantação do BIM em municípios de pequeno	Busca sistemática em portais da transparência e Diários Oficiais do governo	Análise de conteúdo
5. Propor recomendações para seu aprimoramento e adaptação visando maximizar os benefícios proporcionados pela integração desta tecnologia no setor público	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Este capítulo analisa a Lei nº 14.133/2021, ressaltando seu papel crucial na modernização das práticas administrativas em âmbito municipal e nacional.

A nova legislação busca aprimorar a transparência, aumentar a competitividade e fomentar a qualidade e inovação nas contratações públicas. Além de introduzir modalidades de licitação mais flexíveis e procedimentos que visam otimizar o uso dos recursos públicos, a lei enfatiza a importância de uma gestão de contratos mais eficiente que assegure o melhor custo-benefício e a longevidade dos serviços e obras contratados.

Este capítulo apresenta como as mudanças legislativas podem afetar a gestão pública, com especial atenção ao seu impacto nas administrações municipais, que enfrentam o desafio de se adaptar às novas regras para melhor servir à sociedade.

4.1. Nova Lei de Licitações e Contratos – Lei 14.133/2021

Na esfera da Administração Pública, a administração meticulosa dos recursos e a busca contínua por eficiência operacional são essenciais para garantir a entrega de serviços públicos de qualidade à sociedade. É crucial que o governo, ao formular suas políticas, defina diretrizes claras que orientem a elaboração de estratégias para atender às diversas demandas sociais. Alcançar eficiência, eficácia e efetividade nos serviços oferecidos exige a implementação de sistemas robustos de gestão e controle que melhorem a utilização dos recursos públicos investidos pela comunidade (TER BOGT, 2008).

A análise de custos em projetos públicos envolve uma avaliação detalhada dos custos diretos e indiretos associados ao projeto, desde o planejamento inicial até a conclusão final da obra. Frequentemente, deficiências no planejamento são identificadas como uma das principais razões para o aumento dos custos acima do esperado, atrasos nos cronogramas e a não conformidade com os padrões de qualidade desejados. Essa situação resulta frequentemente em projetos inacabados que enfrentam obstáculos consideráveis para sua conclusão devido a escolhas técnicas inadequadas que exigem revisões e trabalhos adicionais, levando a aumentos significativos tanto em custos quanto em prazos (BARROS et al., 2012).

No contexto da eficiência aplicada, esta se define pela capacidade de alcançar os objetivos estipulados para um projeto de forma econômica, otimizando o uso dos recursos disponíveis. No âmbito da implementação de projetos de investimento público, a eficiência

compreende uma variedade de ferramentas e abordagens que garantem a realização de atividades e construções públicas seguindo critérios bem definidos. O objetivo é melhorar a prestação de bens e serviços à população, visando, por consequência, aumentar a qualidade de vida na sociedade (SOTO ARÉVALO, 2021).

Conforme Santos et al. (2015), em projetos de obras públicas, os frequentes aditivos contratuais são sintomas de deficiências no planejamento e na execução dos projetos. Essas falhas, muitas vezes exacerbadas pela aplicação de métodos de gestão tradicionais e pelas normativas da Lei de Licitações, contribuem para a ineficácia observada. O autor enfatiza que aprimorar a gestão de projetos e revisar práticas contratuais pode diminuir os aditamentos e melhorar a qualidade das construções públicas, resultando em um uso mais eficiente dos recursos públicos.

Com o objetivo de modernizar e aprimorar o processo de licitações e contratos públicos no Brasil, em abril de 2021 foi promulgada a Lei nº 14.133/2021. Essa lei substitui normativas anteriores como a Lei nº 8.666/1993 e visa aprimorar a transparência, elevar a competitividade e fomentar a qualidade e inovação nas contratações públicas (BRASIL, 2021).

A legislação recém-introduzida procura renovar e aperfeiçoar os procedimentos licitatórios, conferindo-lhes maior eficácia e transparência. É essencial reconhecer que o período atual é marcado por transição e ajuste, especialmente para as administrações municipais, que estão adaptando suas operações para se conformarem às novas regras estabelecidas.

A gestão de licitações e contratos administrativos é de vital importância, pois serve como o meio pelo qual o setor público adquire os recursos, serviços e obras necessários para suas operações. A nova legislação implica mudanças substanciais no funcionamento diário de numerosos órgãos e entidades governamentais, assim como para os variados fornecedores do setor público (NIEBUHR, 2020).

Com a implementação de novas modalidades de licitação e procedimentos, juntamente com sistemas de governança e controle mais rigorosos, a Lei nº 14.133 define parâmetros para que as aquisições públicas observem princípios de eficiência, economicidade e desenvolvimento nacional sustentável. Essas diretrizes visam não somente alcançar o menor preço, mas também garantir a qualidade e a longevidade das obras e serviços contratados.

4.2. Principais diferenças entre a 8.666 e a 14.133

A legislação brasileira sobre licitações e contratos administrativos tem evoluído significativamente com a introdução da Lei N° 14.133/21, representando uma mudança substancial em relação às regras estabelecidas pela Lei N° 8.666/93 e outras legislações anteriores como a Lei do Pregão (Lei N° 10.520/00) e a Lei do Regime Diferenciado de Contratação (Lei n° 12.462/11). Essas mudanças refletem um esforço para modernizar e tornar mais eficientes os processos licitatórios, ao mesmo tempo em que se mantém a transparência e a justiça na administração pública.

Historicamente, a Lei N° 8.666/93 estabelecia um marco regulatório rígido para as licitações públicas, delineando cinco modalidades de licitação—concorrência, tomada de preços, convite, concurso, e leilão—and enfatizando a importância de um processo licitatório caracterizado pela publicidade, igualdade entre concorrentes e julgamento baseado no menor preço ou melhor técnica. Este processo era dividido em três fases principais: habilitação, julgamento e homologação, e era aplicável a todos os níveis de governo—federal, estadual e municipal.

A Lei N° 14.133/2021, por outro lado, introduz conceitos como o registro de preços e a simplificação dos processos licitatórios. Essa legislação busca acelerar as contratações, reduzir burocracias e melhorar a eficiência do uso dos recursos públicos. Ela permite maior flexibilidade na gestão dos contratos e enfatiza a economicidade, visando alcançar o melhor custo-benefício nas aquisições públicas. Além disso, a nova lei promove a igualdade, a celeridade e a eficiência, adaptando-se às necessidades dinâmicas da administração pública contemporânea.

Durante um período de transição de dois anos, os administradores públicos possuem a opção de escolher qual regime aplicar dentre as duas leis, com a condição de que esta escolha seja claramente indicada nos editais de licitação. Este período de adaptação visa a uma implementação suave das novas regras, permitindo ajustes e aprendizado por parte dos envolvidos no processo licitatório.

Em resumo, enquanto a Lei N° 8.666/93 focava na formalidade e na rigidez do processo licitatório, a Lei N° 14.133/2021 é direcionada para a flexibilidade, eficiência e modernização, refletindo uma adaptação necessária às exigências atuais e futuras da administração pública no Brasil. Esta evolução normativa não apenas simplifica o processo de licitação, mas também promove uma gestão mais eficaz e transparente dos recursos públicos.

4.3. Fomento ao uso do BIM pela Lei N° 14.133/2021

A recente promulgação da Lei nº 14.133/2021 representa um marco importante para a incorporação de inovações tecnológicas na gestão pública brasileira, particularmente por meio da introdução de dispositivos que incentivam o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em projetos de obras públicas.

Este avanço legislativo não apenas reforça o compromisso do Brasil com a modernização administrativa e operacional, mas também destaca o papel crucial do BIM como ferramenta estratégica para aumentar a eficiência, a transparência e a qualidade na execução de obras públicas. Com isso, abre-se uma nova perspectiva para o setor de construção civil, propondo uma reconfiguração na maneira como os projetos são planejados, monitorados e executados, alinhando práticas nacionais com tendências globais de sustentabilidade e inovação tecnológica.

O Artigo 19, parágrafo terceiro, especifica a preferência pelo uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM), ou tecnologias e processos similares mais avançados, nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura (BRASIL, 2021), conforme apresentado a seguir.

Art. 19. Os órgãos da Administração com competências regulamentares relativas às atividades de administração de materiais, de obras e serviços e de licitações e contratos deverão:

[...]

V - promover a adoção gradativa de tecnologias e processos integrados que permitam a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia.

[...]

§ 3º 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.

Esta orientação é indicada sempre que o uso do BIM for pertinente ao objeto da licitação, refletindo a eficácia dessa metodologia para aprimorar a precisão e eficiência na execução e gerenciamento de projetos construtivos.

Observa-se por meio da 5ª edição das Orientações e Jurisprudência do TCU (BRASIL, 2023), que o BIM, como tecnologia integrada, proporciona uma visualização detalhada e multidimensional do projeto através de um modelo digital que compila uma vasta gama de

informações críticas para a construção. Essas informações abrangem desde detalhes geométricos e espaciais até aspectos temporais e de custos, facilitando assim a colaboração efetiva entre todos os envolvidos no projeto e minimizando possíveis erros e retrabalhos, o que potencialmente reduz custos e prazos de execução.

A cláusula também sugere abertura para a adoção de futuras tecnologias que possam superar ou substituir o BIM, enfatizando uma postura de constante atualização tecnológica na área de construção civil. Este aspecto destaca a importância de adaptar-se às inovações que promovam ainda mais integração e eficiência nos processos construtivos.

Portanto, este segmento do texto legal destaca a importância de incorporar tecnologias avançadas no campo da engenharia e arquitetura, visando a otimização de recursos e a melhoria contínua das práticas de construção.

Observa-se no artigo 46 da Lei N° 14.133/2021, em seu parágrafo quinto, que discorre sobre as orientações sobre alterações de projetos básicos, conforme apresentado a seguir:

Art. 46. Na execução indireta de obras e serviços de engenharia, são admitidos os seguintes regimes:

[...]

§ 5º Na contratação semi-integrada, mediante prévia autorização da Administração, o projeto básico poderá ser alterado, desde que demonstrada a superioridade das inovações propostas pelo contratado em termos de redução de custos, de aumento da qualidade, de redução do prazo de execução ou de facilidade de manutenção ou operação, assumindo o contratado a responsabilidade integral pelos riscos associados à alteração do projeto básico.

Nesse contexto legislativo, a Lei N° 14.133/2021 surge como um catalisador para a adesão a métodos mais eficazes e inovadores na condução de projetos públicos, alavancando a adoção do BIM como um padrão em construções civis que demandam precisão e eficiência aprimoradas.

A implementação do artigo 46, em sua seção quinta, reforça essa dinâmica ao permitir ajustes proativos nos projetos básicos, desde que as modificações introduzidas representem avanços significativos em termos de custo, qualidade, tempo ou manutenção. Essa flexibilidade normativa não apenas facilita a introdução de inovações tecnológicas durante a execução do projeto, mas também impõe uma responsabilidade ampliada sobre os contratados para garantir que tais inovações sejam realmente benéficas e sustentáveis.

Assim, a legislação atual não somente encoraja a incorporação de novas tecnologias como o BIM, mas também estabelece um ambiente propício para que as práticas de

construção civil evoluam em consonância com os avanços tecnológicos e as exigências de um desenvolvimento sustentável e eficiente.

4.4. BIM em obras públicas

Ferreira de Araújo e Pereira de Lima e Silva (2023) examinam o impacto da metodologia BIM no setor da construção civil, focando especialmente em obras públicas. Destacam-se os problemas frequentes em projetos tradicionais, como incompatibilidades e erros de execução, que resultam em atrasos e superfaturamentos.

O BIM é apontado como uma solução eficaz para esses desafios, pois centraliza informações e facilita a identificação precoce de falhas. Além disso, o BIM melhora a precisão dos quantitativos de materiais e contribui para a integridade orçamentária, o que reforça a fiscalização e o controle de obras, garantindo a conformidade com os contratos estabelecidos. O estudo conclui que o BIM é uma ferramenta valiosa para melhorar a qualidade e a eficiência na gestão de obras públicas (FERREIRA DE ARAÚJO; PEREIRA DE LIMA E SILVA, 2023).

Para MARINI et al. (2022), no contexto de obras públicas, a metodologia se destaca como um sistema essencial e uma "ferramenta" de suporte valiosa, pois garante que as construções sejam executadas com maior qualidade, sem necessidade de recursos adicionais e de modo a satisfazer as necessidades dos futuros usuários e da entidade pública responsável.

Assim, a convergência desses estudos reafirma a crescente importância do BIM como um divisor de águas na modernização da gestão de projetos de construção civil, particularmente em obras públicas. O uso estratégico dessa tecnologia não apenas supera as limitações tradicionais, mas também impulsiona uma transformação significativa na execução de projetos, enfatizando a otimização de recursos e a sustentabilidade.

Ao promover uma colaboração mais eficaz e integrada entre todos os envolvidos, o BIM facilita uma abordagem holística e detalhada para o planejamento e execução de obras, resultando em um maior alinhamento com os objetivos estratégicos e operacionais das entidades públicas. Isso evidencia um progresso significativo na direção de uma gestão mais eficiente e transparente, estabelecendo novos padrões de qualidade e responsabilidade no setor da construção civil.

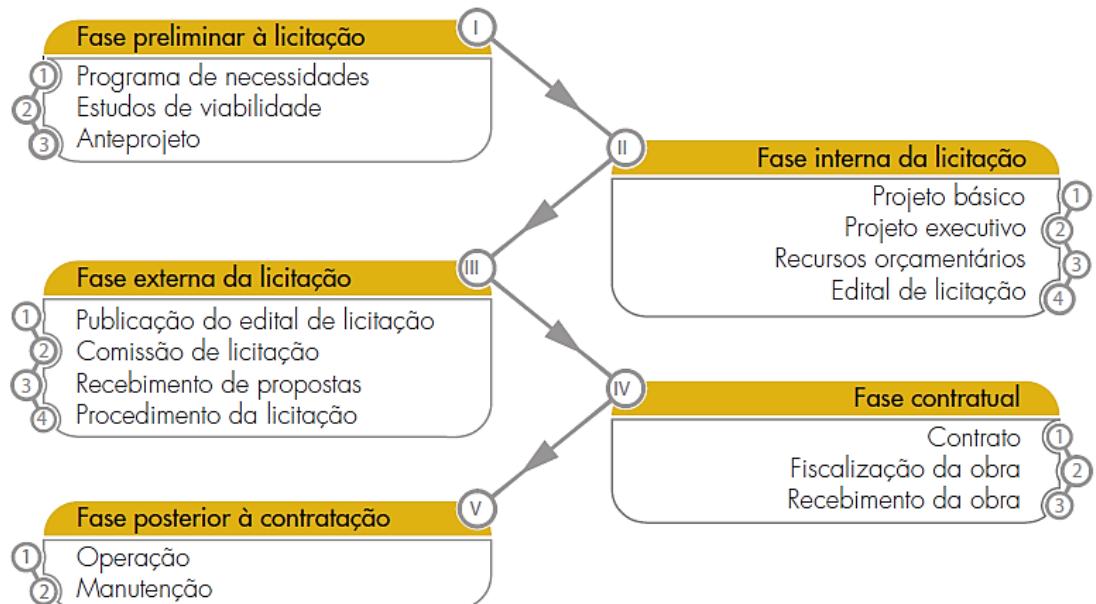
A análise apresentada por Quintas (2020) evidencia a eficácia da metodologia BIM em otimizar a gestão e fiscalização de obras públicas, destacando-se como superior aos métodos tradicionais. A autora enfatiza que o uso do BIM aprimora significativamente a qualidade dos

projetos, graças à precisão e ao detalhamento das informações que reduzem as chances de irregularidades por meio de estimativas mais acuradas de quantitativos. Contudo, é crucial o investimento em formação e capacitação contínua dos profissionais para explorar plenamente os benefícios do BIM.

Embora esta metodologia contribua para a melhoria do planejamento e supervisão das obras, oferecendo suporte para cumprir cronogramas e orçamentos e prevenindo desvios, ressalta-se que o BIM por si só não é suficiente para erradicar a corrupção, destacando que seu papel se concentra em fortalecer o controle e a transparência nas fases de execução e fiscalização de projetos de construção (QUINTAS, 2020).

Observa-se na Figura 03 a seguir, os principais procedimentos durante a execução indireta de uma obra pública, constatando-se que, entre a fase de pré-projeto e pós-projeto, ou seja, durante todo o tempo de vida de uma obra, existe um trâmite com diversas fases, os quais podem apresentar diferentes níveis de dificuldade para integração de metodologias BIM.

Figura 03 - Fluxograma de procedimentos para execução indireta de uma obra pública



Fonte: BRASIL (2014, p.10)

Portanto, enquanto o BIM representa um avanço considerável na gestão de construção civil, sua implementação efetiva exige uma infraestrutura de apoio robusta e um comprometimento contínuo das partes interessadas. A necessidade de uma cultura de integridade e ética é imperativa para maximizar o potencial do BIM em mitigar riscos e promover transparência.

A formação contínua e o desenvolvimento de competências entre os profissionais são

essenciais para adaptar-se às complexidades tecnológicas e regulatórias que a metodologia implica. Além disso, a colaboração entre entidades governamentais, empresas de construção e instituições educacionais deve ser fortalecida para criar um ambiente propício que não apenas adote o BIM, mas também sustente suas práticas ao longo do tempo, transformando assim os padrões de execução e fiscalização em obras públicas.

4.5. Processo de Contratação com BIM em Obras Públicas

O capítulo sobre contratações públicas em BIM do Manual de Obras e Serviços de Engenharia do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo - TCESP (2024) aborda a utilização da metodologia Building Information Modelling (BIM) não apenas como uma ferramenta para a criação de desenhos em 3D, mas como um sistema integrado que simula a existência do objeto com informações detalhadas sobre diversas facetas de uma edificação. Esta metodologia permite a alteração e compatibilização entre diferentes projetos antes da entrega final, potencializando a eficiência e reduzindo a necessidade de aditivos contratuais.

A documentação menciona desafios enfrentados, como críticas do Tribunal de Contas da União (TCU) sobre a falta de definição de requisitos mínimos nos projetos, o que gera incertezas relacionadas aos padrões de qualidade e às finalidades das contratações (Acórdão TCU 1367/2021 - Plenário). Além disso, destaca-se a preocupação com a restrição nos editais ao uso de softwares específicos sem justificar a impossibilidade de entregar projetos em formatos interoperáveis, como o IFC (*Industry Foundation Classes*), formato de dados que permite a troca de informações entre modelos BIM.

O texto ressalta a importância de um planejamento cuidadoso nas contratações que utilizam BIM, recomendando a inclusão de justificativas para seu uso já nos estudos técnicos preliminares, a definição clara das dimensões BIM a serem entregues, e a estruturação de um plano de execução BIM.

Também enfatiza a necessidade de definir mecanismos para o acompanhamento do desenvolvimento dos projetos e a comunicação entre os projetistas, bem como as normas técnicas a serem observadas e os critérios para análise de propostas técnicas em licitações.

Entende-se que essas orientações visam garantir que a adoção do BIM sirva como um meio eficaz para aprimorar a entrega e gerenciamento de projetos de construção, reforçando seu papel como instrumento, e não como objetivo final das contratações públicas.

4.6. Plataformas BIM

As plataformas de Modelagem da Informação da Construção (BIM) são ferramentas cruciais para profissionais de arquitetura, engenharia e construção, como descrito no "Manual de BIM" de Sacks et al. (2021). A seleção de uma plataforma BIM vai além de suas funcionalidades imediatas, englobando o suporte contínuo e a comunidade de usuários, essenciais para a colaboração efetiva em projetos de construção.

A escolha adequada de uma plataforma considera a disponibilidade de bibliotecas de objetos, como o BIMobject.com, que fornece acesso a produtos configuráveis essenciais para a personalização do design e especificação em projetos. Além disso, a integração com outras ferramentas e a compatibilidade com outros softwares são fundamentais para a interoperabilidade entre equipes.

Sacks et al. (2021) destacam a importância de plataformas como o Allplan, conhecidas por suas capacidades híbridas de gerenciar informações em grandes projetos. O manual também ressalta a necessidade de considerar os desenvolvimentos futuros das plataformas, onde atualizações regulares e novas funcionalidades são decisivas para adaptar-se às evoluções do setor.

Conforme os dados analisados ao longo da pesquisa, apresenta-se a seguir proposições sobre os principais fatores a serem analisados para a adoção de uma plataforma BIM, associando-se a suas possíveis limitações, quanto a implantação em municípios de pequeno porte.

Quadro 01: Critérios para implantação de Plataformas BIM

Fatores	Critérios	Possíveis limitações
Compatibilidade	Plataformas que integrem adequadamente os projetos desenvolvidos aos demais sistemas operacionais dos órgãos públicos	Alta variabilidade de sistemas operacionais com configurações e estruturas distintas
Design	Layout autosugestivo e de fácil entendimento e utilização	Dificuldade na aceitabilidade de implantação de novas metodologias e treinamento dos profissionais
Hardware e Software	Requisitos mínimos compatíveis com equipamentos de baixo e médio custo	Limitações quanto a infraestrutura existente e recursos disponíveis para aquisição de novos equipamentos.
Biblioteca	Disponibilidade de famílias que atendam aos requisitos mínimos de projetos para órgãos estaduais e União	Elaboração de projetos para diversos órgãos e instituições, com padrões e finalidades distintas

Fonte: O Autor (2024)

Em resumo, uma escolha criteriosa de plataforma BIM deve considerar não apenas aspectos técnicos, mas também colaborativos e de desenvolvimento futuro, para garantir a eficiência e sucesso em projetos de construção modernos.

4.7. Oportunidades para a disseminação do BIM

A recente promulgação da Lei nº 14.133/2021, conhecida como a Lei N° 14.133/2021, abre diversas portas para a implementação do Building Information Modeling (BIM) em obras públicas. Essa legislação representa um passo significativo na modernização das práticas administrativas, incentivando a transparência, competitividade e inovação no setor público. Por meio de mudanças focadas na eficiência e na gestão aprimorada de contratos, a nova lei encoraja explicitamente o uso de tecnologias avançadas como o BIM.

A Lei N° 14.133/2021 destaca a importância da inovação e da qualidade em contratações públicas, sugerindo que tecnologias como o BIM, que oferecem melhor gestão de informações e processos de projeto, são essenciais para elevar o padrão de construção e manutenção de infraestruturas. Além disso, a flexibilidade introduzida nos processos de licitação permite que as especificações do BIM sejam integradas de maneira mais eficaz, promovendo assim uma adoção mais ampla desta tecnologia.

Outro ponto crucial é a ênfase da lei na gestão de contratos eficiente, onde o BIM pode ser particularmente útil. Este sistema permite um controle preciso sobre cada etapa do projeto, contribuindo para uma administração mais transparente e eficaz dos recursos. Além disso, a nova legislação estabelece uma preferência pela utilização de tecnologias avançadas em licitações de obras e serviços de engenharia, consolidando o BIM como uma escolha prioritária para futuros projetos públicos.

Mundialmente, pode-se citar como exemplo o caso do Reino Unido, o qual apresenta um estágio de disseminação notório do BIM, empregando-o de modo evoluído desde as etapas de pré-projeto até o pós-construção, de modo a aplicá-lo em todo o ciclo de vida de uma obra. Portanto, a Lei nº 14.133/2021 não apenas facilita, mas também promove uma cultura de inovação tecnológica nas obras públicas, alinhando o Brasil com práticas globais de sustentabilidade e eficiência. A integração do BIM em projetos de obras públicas, portanto, está configurada para expandir significativamente, impulsionada por um quadro legal que reconhece e apoia a importância de tecnologias avançadas na construção e gestão de infraestruturas.

4.8. Possíveis limitações para a disseminação do BIM

A pesquisa realizada por Alves (2020) proporciona uma análise detalhada sobre a implementação da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em municípios de pequeno porte. A investigação revelou que apenas 55,5% dos profissionais municipais estão familiarizados com o BIM, e não existem iniciativas de capacitação futura pelos poderes públicos.

Além disso, a maioria desses municípios carece de infraestrutura tecnológica adequada, como computadores capazes de suportar modelagem 3D, o que representa um desafio significativo para a colaboração eficaz entre especialistas de diversas áreas durante o desenvolvimento de projetos. A pesquisa também identificou que a maioria dos municípios apenas exige projetos básicos em licitações, sem estudos de viabilidade ou projetos executivos, contribuindo para frequentes erros de compatibilização e insuficiências nos projetos.

Além disso, a pesquisa destacou uma conexão direta entre a arrecadação municipal e o número de habitantes, sugerindo que municípios menores têm menos flexibilidade financeira para investir em tecnologias avançadas como o BIM. Este fato é corroborado pela observação de que muitos municípios realizam contratos adicionais para correções durante a execução dos projetos devido à imprecisão dos projetos iniciais.

A falta de planejamento adequado e a limitação nos investimentos tecnológicos são vistos como barreiras significativas, apontando para a necessidade de políticas mais robustas que incentivem o uso do BIM e melhorem a capacitação dos profissionais municipais.

Finalmente, o estudo propõe a adoção de práticas recomendadas para superar esses obstáculos, como a realização de reuniões de planejamento e o uso de ferramentas de colaboração online. Estas medidas são sugeridas para melhorar a interoperabilidade e eficiência, que são fundamentais para a integração bem-sucedida do BIM em pequenas municipalidades.

A pesquisa ilumina as complexidades enfrentadas pelos gestores municipais e oferece caminhos potenciais para a integração de novas tecnologias em ambientes com recursos limitados, evidenciando a necessidade de um planejamento cuidadoso e ajustes nas políticas de gestão e tecnologia.

Esse fatores destacam a necessidade de modernização dos processos e sistemas para facilitar a implementação e o uso efetivo do BIM, promovendo melhorias na qualidade dos projetos e na gestão de recursos municipais.

4.9. Propostas de intervenção

Analisando-se os dados apresentados ao longo da pesquisaapresenta-se no quadro a seguir, baseando-se nos principais obstáculos identificados por Alves (2020) em prefeituras de pequeno porte, sugerem-se propostas para facilitar a disseminação do BIM em concordância com a Lei N° 14.133/2021.

Quadro 02: Propostas de intervenção para facilitar o uso do BIM

Limitadores	Principais obstáculos	Propostas para adequação da Lei N° 14.133/2021 para a disseminação do BIM
Familiarização com metodologia BIM	Falta de capacitação e treinamento dos servidores públicos para a utilização de softwares BIM	Incluir a obrigatoriedade de programas contínuos de treinamento e capacitação em BIM para servidores públicos, garantindo recursos orçamentários para essa finalidade.
Gestão da Informação	Carencia de gerenciamento do fluxo de informações entre os setores públicos	Estabelecer na legislação a necessidade de sistemas integrados de gestão de informação compatíveis com BIM, que promovam a interoperabilidade entre os setores.
Elaboração de Projetos	Ausencia ou baixa qualidade dos estudos de necessidades, viabilidade e anteprojetos.	Exigencia da elaboração de estudos de viabilidade e anteprojetos com maiores detalhamentos como parte dos requisitos para as licitações, utilizando a metodologia BIM
Gerenciamento e acompanhamento de obras	Inconsistências no acompanhamento e atendimento de cronogramas e fiscalização de obras.	Reforçar a importância de um plano de execução BIM detalhado, com especificações claras para o acompanhamento e fiscalização das obras.
Rede de infraestrutura existente	Diversas prefeituras possuem equipamentos com configuração insuficiente para implantação de sistema de modelagem 3D, ou utilização de softwares incompatíveis com sistemas BIM.	Incluir na legislação incentivos para a modernização da infraestrutura tecnológica das prefeituras, facilitando a aquisição de equipamentos e softwares adequados para BIM
Realização de aditivos de valor e tempo nas obras públicas	Realização frequente de reajustes de valor e de tempo em obras públicas, assim como, na realização de retrabalhos e/ou serviços não planejados antecipadamente.	Trabalhar com maior detalhamento dos critérios de planejamento e execução das obras, limitando-se a aditivos por meio de maior precisão no projeto inicial proporcionada pelo BIM
Legislação vigente e questões legais	Ausencia de Código de Obras ou Planos Diretores em municípios de pequeno porte, assim como, carência de protocolos e formalização de processos.	Estabelecer a obrigatoriedade de adoção de Códigos de Obras e Planos Diretores que integrem o BIM nos processos de planejamento e desenvolvimento urbano para todos municípios
Planejamento Orçamentário	Insuficiencia orçamentária em municípios de pequeno porte	Garantir alocação específica de verbas para aquisição e manutenção de tecnologias BIM, além de melhorias na infraestrutura

Limitadores	Principais obstáculos	Propostas para adequação da Lei N° 14.133/2021 para a disseminação do BIM
	para investimento em melhorias na infraestrutura e sistema gerencial.	tecnológica
Aceitação dos profissionais	Resistência por parte dos profissionais quanto a utilização de novas ferramentas tecnológicas ou metodologias de trabalho.	Incluir incentivos para a aceitação e adoção do BIM, como bonificações para projetos bem-sucedidos e cláusulas de transição para adaptação das equipes

Fonte: O Autor (2024) baseado em Alves (2020)

A adequação da Lei N° 14.133/2021 para incorporar essas sugestões possibilitará a superação dos obstáculos enfrentados pelas prefeituras no uso da metodologia BIM. A implementação dessas mudanças não só aprimora a gestão pública e a execução de projetos de infraestrutura, mas também promove a transparência e aumenta a eficiência na utilização de recursos.

Ao investir na formação e na infraestrutura tecnológica, bem como ao reformular os processos legislativos e de planejamento, os municípios estarão melhor equipados para adotar o BIM de maneira eficaz.

Essa evolução legislativa refletirá um compromisso com a modernização e com a otimização das práticas administrativas em âmbito municipal, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da qualidade das obras públicas no Brasil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem se destacado como uma abordagem inovadora capaz de transformar a gestão de obras públicas, promovendo uma integração mais eficiente e colaborativa ao longo de todo o ciclo de vida dos projetos de construção.

A Lei nº 14.133/2021 incentiva a adoção do BIM em obras públicas no Brasil, reconhecendo os benefícios potenciais dessa tecnologia para a melhoria da qualidade, eficiência e transparência nos processos de construção. No entanto, a implementação do BIM enfrenta diversos entraves que devem ser superados para sua adoção eficaz. Este artigo tem como objetivo resumir como o BIM pode colaborar na compra pública e gerenciamento de obras públicas, além de identificar os principais obstáculos à sua utilização.

A adoção do BIM na compra pública e no gerenciamento de obras públicas oferece inúmeros benefícios que podem revolucionar a forma como os projetos são planejados, executados e gerenciados. Primeiramente, o BIM permite uma modelagem detalhada dos projetos, resultando em maior precisão na estimativa de custos e quantitativos de materiais. Isso contribui para a redução de aditivos contratuais e retrabalhos, promovendo economia de recursos públicos e garantindo a eficiência orçamentária.

A centralização das informações em um modelo digital compartilhado aumenta a transparência durante todo o processo licitatório e a execução das obras. O acesso facilitado aos dados do projeto permite uma fiscalização mais eficiente e uma auditoria contínua, promovendo a integridade e a accountability no setor público.

Além disso, o BIM facilita a simulação de diferentes cenários e a identificação precoce de incompatibilidades antes do início das obras. Isso melhora o planejamento e minimiza a ocorrência de imprevistos, resultando em prazos mais curtos e uma execução mais eficiente.

A metodologia BIM promove a integração de todas as disciplinas envolvidas em um projeto, facilitando a comunicação e a coordenação entre arquitetos, engenheiros, construtores e gestores. Essa colaboração resulta em um trabalho mais coeso e na mitigação de erros e conflitos. O uso do BIM não se limita à fase de construção, estendendo-se à operação e manutenção das edificações. As informações detalhadas e atualizadas fornecidas pelo modelo BIM são essenciais para a gestão eficiente e a manutenção planejada das obras ao longo de sua vida útil.

Apesar dos benefícios evidentes, a implementação do BIM em obras públicas no Brasil enfrenta diversos desafios que dificultam sua adoção generalizada. A falta de

profissionais capacitados em BIM é um dos principais obstáculos. A metodologia BIM requer treinamento específico e contínuo, mas muitos municípios, especialmente os de pequeno porte, não possuem programas de capacitação adequados para seus servidores. A carência de infraestrutura tecnológica adequada, como computadores e softwares compatíveis com o BIM, é um desafio significativo. Muitos órgãos públicos não dispõem dos recursos financeiros necessários para investir em tecnologia avançada.

A resistência cultural à mudança e à adoção de novas tecnologias é um entrave relevante. Profissionais habituados a métodos tradicionais podem ter dificuldade em aceitar e adaptar-se ao uso do BIM. O custo inicial para a implementação do BIM pode ser elevado, desencorajando a adoção, especialmente em prefeituras com orçamento limitado.

A falta de recursos financeiros para a aquisição de software e treinamento é uma barreira substancial. Além disso, a ausência de regulamentação clara e de diretrizes específicas sobre a utilização do BIM em obras públicas dificulta a sua adoção. É necessário estabelecer normas e padrões que orientem a aplicação do BIM de forma uniforme e consistente.

A implementação do BIM exige um planejamento detalhado e uma gestão integrada, o que pode ser desafiador em contextos onde os processos de gestão ainda são fragmentados e baseados em documentos impressos. A integração do BIM nas obras públicas brasileiras, conforme incentivado pela Lei nº 14.133/2021, apresenta uma oportunidade única para modernizar e otimizar a gestão de projetos de construção.

Os benefícios do BIM, como a precisão na estimativa de custos, a transparência e o controle, a eficiência na execução, a colaboração entre disciplinas e a manutenção planejada, podem transformar significativamente o setor de construção pública.

No entanto, a superação dos entraves mencionados requer um esforço coordenado entre governos, instituições educacionais e setor privado para promover a capacitação profissional, investir em infraestrutura tecnológica e desenvolver um arcabouço regulatório robusto. Apenas com um planejamento cuidadoso e a adaptação contínua às inovações tecnológicas será possível aproveitar plenamente os benefícios do BIM e transformar o setor de construção pública no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALVES, Thiago Rodrigo de Oliveira. **Diagnóstico da disseminação da primeira etapa da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling (BIM)**. 2020. Texto para exame de qualificação. Mestrado (Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018a. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 3-4, col. 3, de 18/05/2018. ISSN 1677-7042. 2018a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm>. Acesso em: 08 abr. 2024.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Livreto **Estratégia BIM BR: Construção Inteligente**. Brasília, DF, 2018b.

_____. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p.2, col.2. de 23/08/2019. ISSN 1677-7042. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm>. Acesso em: 10 abr. 2024.

_____. Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling- Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 5, col. 2, de 03/04/2020. ISSN 1677-7042. 2020. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>>. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Estabelece normas gerais de licitação e contratação pública para as administrações públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano CLVIII, n. 61, p. 1-46, 1 abr. 2021. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm>. Acesso em: 15 de abril de 2024.

_____. Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR.. **Diário Oficial da União DOU 23/01/2024**. 2024. Disponível em: <<www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Decreto/D11888.htm#art14>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

EASTMAN, C. The Use of Computers Instead of Drawings. **Journal of the American Institute of Architects**, March, Volume 63, Number 3, pp. 46-50, 1975.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.

EASTMAN, Charles; SACKS, Rafael; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores;** tradução: Alexandre Salvaterra, Francisco Araújo da Costa; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos, Sergio Scheer. 3ºed.. Porto Alegre: Bookman, 2021.

FERREIRA DE ARAÚJO, Maria Naiane; PEREIRA DE LIMA E SILVA, João Marcos. A utilização da metodologia BIM no planejamento e fiscalização de obras públicas. RMS [Internet]. 31º de março de 2023. Disponível em: <https://revistamultisertao.com.br/index.php/revista/article/view/531>. Acesso em: 17 abr. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - TCESP. **Manual de Obras e Serviços de Engenharia do TCESP – Aspectos Técnicos.** 2024. Disponível em: <<https://www.tce.sp.gov.br/sites/default/files/publicacoes/MANUAL%20-%20%20Obras%20e%20servi%C3%A7os%20engenharia%20-%20Aspectos%20t%C3%A9cnicos%20%28%20-%20TCESP.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2024

HIPPERT, M. A. S.; ARAÚJO, T. T. Análise e representação em contextos diversos: projeto, técnica e gestão do ambiente construído - A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído. In: I ENANPARQ - I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2010, Rio de Janeiro. I ENANPARQ - I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2010. Disponível em: <<https://www.anparq.org.br/dvd-enanparq/simposios/173/173-739-1-SP.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2024.

QUINTAS, Maria Carolina da Silva. Metodologia BIM para controle de Obras Públicas.. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 15, n. 15, p. 13-21, jun. 2020. ISSN 2595-6531. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdo gerenciamento/article/view/262>>. Acesso em: 17 abr. 2024.

MARINI, C. R.; MINARI JUNIOR, C. F.; FLORIAN, F. A utilização da metodologia BIM no planejamento e fiscalização de obras públicas. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, 3(11), e3112226. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2226>

MENEZES, G. L. B. B. de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 18, n. 22, p. 152, maio 2012. ISSN 2316-1752. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2316-1752.2011v18n22p152>.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paul; et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9788582605523. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605523/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

SOUZA, A. I. de. **As possibilidades de gestão da inovação na implementação da metodologia "building information model" no âmbito do departamento de engenharia e construção.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2899/1/MO%205900%20-%20INÁCIO.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

SUCCAR, B. Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, Netherlands, n. 18, p. 357-375, 2009. DOI:10.1016/j.autcon.2008.10.003.