



ALAN NUNES DE RESENDE

**POTENCIALIDADES E DESAFIOS PARA
IMPLEMENTAÇÃO DO BIM: DIAGNÓSTICO EM UMA
PREFEITURA DO SUL DE MINAS**

LAVRAS-MG

2023

ALAN NUNES DE RESENDE

**POTENCIALIDADES E DESAFIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM:
DIAGNÓSTICO EM UMA PREFEITURA DO SUL DE MINAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia Civil,
para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Lucas Henrique Pedrozo Abreu

Orientador

Dennis Santos Tavares

Coorientador

Giovani Salomão Teixeira

Coorientador

LAVRAS-MG

2023

AGRADECIMENTOS

Neste momento de conclusão do meu curso de graduação, quero expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que tornaram essa jornada possível.

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus. A Ele devo a oportunidade de estar em um ambiente onde fui acolhido, amado e cercado por pessoas que sempre buscaram o meu bem-estar. Sua orientação e proteção estiveram presentes em cada passo desta jornada, e sou grato por Sua graça e amor.

Em segundo lugar, meus pais merecem uma gratidão especial. Eles sempre acreditaram na minha capacidade de conquistar meus sonhos e me apoiaram incondicionalmente. Se hoje estou aqui, é graças ao amor, apoio e sacrifício deles. São meu alicerce e minha inspiração.

Em terceiro lugar, gostaria de destacar o professor Lucas Henrique Pedrozo Abreu. Seu suporte e orientação foram cruciais para o sucesso do meu trabalho de conclusão de curso. Além disso, sua crença na importância do meu projeto no mercado de trabalho me motivou a dar o meu melhor. Obrigado, professor, por sua dedicação e apoio.

Esta jornada acadêmica foi repleta de desafios, aprendizados e crescimento. Agradeço também a todos os amigos, colegas de classe e demais professores que compartilharam essa trajetória comigo. Suas amizades e ensinamentos foram inestimáveis.

Com humildade, reconheço a importância de todos que fizeram parte dessa jornada. Este é um marco em minha vida, e a todos que contribuíram de alguma forma, meu sincero agradecimento.

Que esta graduação seja apenas o começo de uma vida repleta de realizações e contribuições para a sociedade.

Com gratidão,

Alan Nunes de Resende.

RESUMO

Este trabalho aborda as potencialidades e desafios na implantação do *Building Information Modeling* (BIM) em uma prefeitura de pequeno porte no Sul de Minas Gerais, levando em conta os benefícios que essa tecnologia pode agregar para as atividades de engenharia e construção. O objetivo da pesquisa foi analisar quais são os desafios e os benefícios do BIM aplicado em uma prefeitura de pequeno porte em Minas Gerais. Para a efetivação do trabalho, realizou-se uma revisão bibliográfica qualitativa junto do estudo de caso. Foi feita uma pesquisa de campo por meio de um questionário, no qual foi considerado em sua composição critérios técnicos, financeiros, tecnológicos e de gestão. Aplicou-se o questionário a seis indivíduos envolvidos com o setor de obras da prefeitura. Dentre os principais resultados, destaca-se que os computadores da prefeitura não são configurados para o uso de BIM, além de que os colaboradores não possuem grande conhecimento nessa tecnologia, bem como os gestores precisam de conscientização sobre esse tipo de aplicação, mas todos reconhecem o potencial que o BIM pode apresentar para o melhoramento das atividades projetuais no departamento de obras. Portanto, a prefeitura não utiliza o BIM e desconhece boa parte de seus benefícios, mas estão cientes sobre o ganho de agilidade a partir dessa implementação. Ademais, os maiores desafios se referem à aceitação da gestão para implementar o BIM e a qualificação dos colaboradores, já as potencialidades dizem respeito à execução e entrega das obras municipais no prazo estimado, mais eficiência construtiva e um melhor entendimento sobre as etapas da obra, gerando mais controle das atividades.

Palavras-chave: Interoperabilidade Construtiva. Planejamento BIM. Simulação de Construção. Gestão de Dados. Gestão Municipal.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

2D – Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

4D – Quatro Dimensões

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

AECO – Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação

AGC – *Associated General Contractors*

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – *Computer-Aided Design*

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CE-BIM – Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modeling*

CEE – Comissão Especial de Estudo

CG-BIM – Comitê Gestor da Estratégia BIM

DOM – Diretoria de Obras Militares

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO – *International Organization for Standardization*

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

NBR – Norma Brasileira

OPUS – Sistema Unificado do Processo de Obras

PhD – *Philosophy Doctor*

PIB – Produto Interno Bruto

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação dos estágios de implantação de política BIM entre os países Reino Unido, França, Holanda, Finlândia, Noruega e Brasil	16
Quadro 2 – Projetos técnicas e terceirizados	41
Quadro 3 – Potencialidades e desafios para a implantação do BIM	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Faixa etária	28
Figura 2 – Formação	28
Figura 3 – Período de trabalho na prefeitura	29
Figura 4 – Os computadores da prefeitura	30
Figura 5 – Conhecimentos sobre Decretos BIM	30
Figura 6 – Conhecimento sobre IFC	31
Figura 7 – Equipamentos aptos para o BIM	32
Figura 8 – Desenvolvimento projetual	33
Figura 9 – Projetos 2D e 3D	34
Figura 10 – Recurso financeiro da prefeitura para software	35
Figura 11 – Efeitos do BIM	35
Figura 12 – Delimitação de departamentos na prefeitura	36
Figura 13 – Relevância das novas tecnologias em projetos	37
Figura 14 – Potencialidade do BIM	38
Figura 15 – Intenção de implementar o BIM	38
Figura 16 – Treinamento para uso do BIM	39
Figura 17 – Equipe de Tecnologia da Informação	40
Figura 18 – Obrigatoriedade do uso de BIM	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Evolução do processo projetual	11
2.1.1 Primeiras formas de comunicação e expressão do homem	11
2.1.2 A tecnologia na otimização de processos construtivos	12
2.2 BIM	13
2.2.1 Potencialidades do BIM	15
2.2.2 A disseminação mundial do BIM	16
2.2.3 Implantação da metodologia BIM em uma empresa	18
2.2.4 Panorama nacional de implantação do BIM	18
2.2.5 Estratégias para a disseminação nacional do BIM	19
2.2.6 Softwares compatíveis	20
2.2.7 Decretos para implementação do BIM em instituições públicas	21
2.2.8 Fatores limitantes na implantação do BIM	21
2.2.9 Segurança cibernética – Blockchain	22
2.2.10 Elaboração de projetos de órgãos públicos	23
2.2.11 Análise da realidade de uma prefeitura de pequeno porte	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

As contribuições do *Building Information Modeling* (BIM) correspondem a diversas estratégias que contribuem para a melhoria na gestão de obras favorecendo a tomada de decisão e projetos, além de auxiliar diretamente na modernização do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). As operações envolvidas em cada uma dessas áreas ocorrem através do uso de reestruturações essenciais para o melhoramento gerencial das atividades e dos aspectos de compartilhamento das informações (SUN et al., 2017).

O BIM pode ser considerado um conjunto tecnológico e de processos integrados, cuja finalidade se refere à viabilização de criar, utilizar e manter os modelos virtuais de operações referentes a engenharia e construção civil. Deste modo, espera-se que os profissionais desse meio adquiram visões colaborativas sobre as atividades em sua totalidade (BRASIL, 2019).

A partir do momento em que o Decreto nº 9.377 de maio de 2018 entrou em vigor, o BIM se tornou uma estratégia nacional, cujo propósito visa incentivar a utilização da tecnologia em favor da gestão nacional (BRASIL, 2018a). Essa iniciativa pretende expandir em dez vezes a implantação da plataforma BIM, e estima-se que o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil aumentará até 50% com a aplicação dessa metodologia até 2024 (SCHEER, 2021).

Tendo em vista o cenário supracitado, constata-se certa preocupação governamental em relação ao incentivo do uso de BIM, visto que, as empresas apresentam estruturas muito particulares, sobretudo quando se compara às instituições do setor público. Deste modo, os processos que envolvem a execução de serviços das obras públicas, apresentam necessidades diretas e indiretas que podem ser sanadas a partir da aplicação do BIM (KASSEM; LEUSIN, 2015).

No âmbito nacional, o Governo Federal objetiva fornecer mais qualidades, economia e eficiência para as obras públicas, e com isso, em 2017 houve o advento do Comitê Estratégico do BIM (BRASIL, 2017). Nesse sentido, o Comitê propõe diretrizes para a correta implantação do BIM, além de que valida esse tipo de investimento em todo o território brasileiro, sobretudo considerando os mais variados agentes que se envolvem ao setor governamental para prover os subsídios essenciais de aplicação dessa metodologia (BRASIL, 2019).

Essas atividades afetam as esferas federais, estaduais e municipais, visto que cada localidade pode apresentar desafios e potencialidades distintas acerca da implantação do BIM direcionado à gestão das atividades públicas (BRASIL, 2017). Justifica-se essa temática devido a relevância que as tratativas apresentadas podem conferir ao âmbito acadêmico, profissional e

social, evidenciando toda a abrangência dessa metodologia para agregar qualidade aos serviços pertinentes ao gerenciamento, sobretudo das construções e demais atividades desse setor.

A ausência de condutas como essa, pode dificultar os aspectos gerenciais das obras públicas, além de comprometer as atividades das prefeituras no que tange à maximização dos desafios ou dificuldades que poderiam se tornar potencialidades para o beneficiamento público e coletivo. Assim, levantou-se o seguinte questionamento: quais são os benefícios e os desafios da implantação do BIM em prefeituras de pequeno porte?

Objetivou-se com o presente estudo analisar quais são os desafios e os benefícios na implementação do BIM aplicado em uma prefeitura de pequeno porte em Minas Gerais. Já os objetivos específicos se referem a discorrer sobre os aspectos evolutivos projetuais, conceituar o BIM e os suas especificidades e analisar os desafios e os benefícios da implantação do BIM em uma prefeitura de pequeno porte em Minas Gerais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Evolução do processo projetual

2.1.1. Primeiras formas de comunicação e expressão do homem

Sabe-se que a necessidade de registrar e repassar informações entre os seres humanos não é um desejo recente, em confirmação a esse fato, não é novidade a existência de registros pré-históricos em cavernas, denominadas pinturas rupestres, cuja intenção em grande parte das vezes, era expressar a história dos indivíduos na antiguidade, deixando registrada a sua passagem por aquele local. Desde então, a sociedade vem desenvolvendo as formas de geração e armazenamento de conhecimento, possibilitando a evolução humana (PEREIRA, 2022).

O processo de projeto ou processo projetual refere-se a um conjunto de ações responsável pela integração de sucessivos planejamentos, representações e caracterizações que visam a execução mais precisa de um projeto (RIBEIRO, 2018). Nesse sentido, o resultado processual é o projeto em si, o qual corresponde às ações gerais realizadas em prol de um propósito específico pelo qual o projeto existe (FREITAS et al., 2022).

O processo projetual é compreendido como a idealização de um projeto, cujas etapas são progressivas e visam detalhar todos os passos para o alcance da proposta inicial. Assim, o resultado do processo projetual se refere a descrição de objetos por meio do uso de desenhos, diagramas, maquetes, sejam em formatos analógicos ou digitais, mas que acompanhem informações elucidando as propriedades principais da proposta projetual (PEREIRA, 2022).

É possível sintetizar o processo projetual em quatro etapas, sendo a análise do problema (inicial) que objetiva identificar os componentes de um problema, a síntese da solução que é uma fase de representações de ideias cabíveis a uma resolução do problema analisado, a verificação que diz respeito ao teste da ideia capaz de solucionar o problema e conta com as limitações e expectativas, e por fim, a comunicação como ferramenta que transmite o resultado proposto, bem como permite a participação de todos os agentes envolvidos no projeto processual (RIBEIRO, 2018).

Os projetos eram realizados a partir de cálculos dimensionais, aplicação de proporções como áreas e volumes para o desenho manual a partir da geometria. Com o passar do tempo, houve estímulos ao computador pessoal, e isso se atrelou à difusão de *softwares* direcionados ao uso da informática e digitalização dos processos projetuais (FREITAS et al., 2022).

Pereira (2022) aponta que a atividade manual acerca de “processar um projeto” foi substituída pelo computador, e o início dessa atividade ocorreu através do desenho técnico e das representações gráficas e ferramentas auxiliares para a execução das tarefas em prol de gerar mais eficiência ao projeto e ao processo.

Considerando-se apenas o processo projetual, foi dado um grande passo no campo do desenho geométrico, com o desenvolvimento por Ivan Sutherland na sua tese de conclusão do seu PhD no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) de um sistema gráfico de edição apelidado de "*Sketchpad*". Com a criação dessa ferramenta, tornou-se possível editar objetos em duas dimensões, sendo assim, foi considerado um evento marcante na computação gráfica na época. Portanto, surgiu neste momento, o primeiro *software* de *Computer-Aided Design* (CAD). A partir do ano 1970 começou-se a disseminação e a criação de softwares ao redor do mundo, com isso, a sua comercialização como ferramenta de trabalho.

Nessa mesma época, foram desenvolvidos os primeiros softwares 3D, atualizando e revolucionando o setor de projetos em CAD, isto é, antes mesmo de chegar na década de 1980, já era realidade no mercado os programas que possibilitavam a modelagem de sólidos (AMARAL; PINA FILHO, 2015).

2.1.2. A tecnologia na otimização de processos construtivos

Os aspectos evolutivos dos processos de construção são de suma importância para a compreensão do desenvolvimento de projetos, sobretudo validando que o passar do tempo estimulou diversas inovações, mudanças e adaptações ao setor de construção civil. A partir disso, fala-se sobre a década de 60, onde os profissionais tinham conhecimentos suficientes sobre a área de projetos, no entanto, verificou-se a necessidade de especializar esse segmento em função das novas demandas (SANTOS et al., 2019).

Complementar a isso, Jovanovichs e Mounzer (2021) ressaltam que os projetos passaram a ter diversas incompatibilidades em decorrência dos processos projetuais incorretos ou inadequados. Deste modo, em 1960 os primeiros programas computacionais foram surgindo em prol de substituir as pranchetas manuais e com isso, a digitalização dos projetos foi inserida na atividade de construção.

A utilização do computador fomentou as projeções digitalizadas e isso foi um indicativo sobre a introdução das abordagens de modelagens geométricas aos projetos. Em 1970, surgiram novas necessidades acerca de ajustar os processos da área de engenharia e construção, e as

atividades de modelagem do produto se tornaram uma realidade altamente requerida no início de 1980 (JOVANOVIČHS; MOUNZER, 2021).

Estes conceitos e atividades emergem da precisão de agrupar o maior número de especificações geométricas e não geométricas, tais como forma, dimensão, posição, custo, resistência e peso em prol de tornar o processo projetual eficiente (SANTOS et al., 2019).

De acordo com Rodrigues et al. (2017), os projetos no setor da AEC (Arquitetura, Engenharia e construção) estiveram presos a um sistema 2D de desenvolvimento por um grande período, inclusive, algumas construtoras usam este sistema até hoje. Sem menosprezar a validade do método, pois o qual tem auxiliado o setor ao longo de vários anos, com maior precisão de detalhes além de maior facilidade e possibilidade de criação quando comparado aos métodos manuais não computacionais. Entretanto, é uma era tecnológica, na qual é possível utilizar ferramentas e tecnologias para beneficiar a produtividade e automação dos processos construtivos.

Dessa forma, quando se trata de processos de construção, as informações do projeto 2D são insuficientes, isto é, não contribuem tanto com o processo de planejamento da obra, sendo que, o plano de ação é responsável pela minimização de perdas, retrabalhos e espera, além da organização dos espaços durante a construção (BIOTTO; FORMOSO; ISATTO, 2015).

2.2. BIM

Com a finalidade de otimizar os processos e os resultados foi criado o BIM (do inglês, *Building Information Modeling*), trata-se de um conceito composto por um modelo digital abarcando um arquivo padrão compartilhado entre os profissionais de diferentes sistemas, arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico etc. (RODRIGUES et al., 2017). Neste modelo, cada item possui informações inteligentes que contribuem no desenvolvimento de um projeto e nas suas fases, desde a criação, formas de execução, tempo de execução, até a sua posterior operação e manutenção.

A ausência de interoperabilidade (diversas equipes trabalhando no mesmo projeto), divergência entre projetos, planejamento ineficiente, orçamentos fracos e gestão improdutiva de obras são características corriqueiras no setor da construção. Tradicionalmente, os projetos são elaborados envolvendo diversas pranchas e milhares de detalhes em alguns casos, englobando todas as disciplinas que compõe a estrutura. Além disso, na maioria dos casos, cada projeto é feito por uma empresa diferente, ou seja, promove a chance de ocorrência de conflitos

entre os sistemas. Por estes motivos, com a presença dessas condições, os erros são descobertos na fase executiva, afetando a produtividade e, conseqüentemente o cronograma e custo do empreendimento (RODRIGUES et al., 2017).

Durante o ciclo de vida de um empreendimento existem três etapas, respectivamente: pré-obra, obra e pós-obra. A adoção do BIM proporciona a interação global entre elas, atuando diretamente em cada uma das etapas expostas (CBIC, 2016). A otimização na produtividade e na transmissão de informações entre os profissionais é garantida neste modelo, sendo possível a introdução dos dados referentes aos diferentes projetos de um empreendimento.

A utilização do BIM, contendo todas essas informações em conjunto, resulta na identificação de falhas entre os projetos nas fases preliminares, tendo como exemplo, a identificação de intercessão espacial entre um tubo hidráulico e um elemento estrutural como viga ou pilar. Dessa forma, o BIM “unifica e integra” as disciplinas de uma construção (SANTOS, 2012). Com o auxílio desse processo, é criada uma maquete virtual da obra no computador antes da edificação começar a ser executada. O conceito deste modelo (BIM) não se restringe meramente ao desenho tridimensional dos elementos da edificação, ou sequer apenas as fases de projeto.

No processo BIM existem 7 dimensões, que compreendem o ciclo completo de vida da edificação. O 3D é a representação gráfica espacial do modelo que traz informações parametrizadas e pode ser prontamente visualizado em perspectiva. A variável tempo é inserida ao modelo na quarta dimensão, sendo possível realizar o planejamento da obra e organizar o arranjo do canteiro de obras para cada etapa executiva. As análises de custo e os quantitativos compõe a quinta dimensão, que está atrelado aos materiais. Na sexta dimensão é onde se faz análises de eficiência energética, inspeciona o uso de energia e examina se a edificação está de acordo com certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Por último, mas não menos importante, a sétima dimensão é representada pelo “*as-built*”, ou “como construído”, e está relacionado com a gestão e operação das instalações, em outras palavras, a análise da performance e manutenção da edificação (CALVERT, 2013).

A certificação LEED corresponde a uma ferramenta que certifica construções sustentáveis em prol de incentivar a aceleração na adoção de práticas construtivas. Este tipo de certificação tende a alterar os modelos convencionais de construção resultando na utilização mais eficiente dos recursos naturais (GBC, 2023).

Ademais, Fuerst, Grabieli e Mcallister (2017) enfatizam que é um certificado que se refere a um conjunto de normatizações avaliativas da construção tendo em vista o aspecto

ambiental e de sustentabilidade. Deste modo, a certificação LEED é uma maneira de classificar e medir o desempenho sustentável de uma edificação (WU et al., 2016).

2.2.1. Potencialidades do BIM

A utilização do BIM visa fortalecer diversas atividades do setor da AECO (arquitetura, engenharia, construção e operação), resultando em inúmeras vantagens ao mercado da construção, englobando também a cadeia de produção, isto é, usuários, proprietários e contratantes (BRASIL, 2018b). Além de que, proporciona benefícios para cada etapa do empreendimento, como: pré-construção, design, construção, fabricação e pós-construção (EASTMAN et al., 2011). A facilidade na criação e visualização de desenhos 2D e renderizações em 3D estão entre as principais finalidades da modelagem de informações por meio do BIM. Ressalta-se ainda que, a adoção do BIM apresenta maior agilidade para orçar, quantificar e solicitar materiais e produtos, antecipando a identificação de interferências de informações com o uso do modelo 3D. Torna-se possível também o gerenciamento de manutenções e a prevenção de possíveis falhas de operação das edificações (AZHAR et al., 2011).

A sincronização de um modelo em 3D ao planejamento é denominada modelagem 4D, assim como citada anteriormente. Nessa modelagem, a dimensão tempo é incorporada ao projeto do empreendimento, gerando a possibilidade de uma visualização simulada do andamento da obra. Neste caso, é possível simular a sequência construtiva e visualizar de forma mais eficiente o desenvolvimento da obra no decorrer do tempo. Sendo assim, é possível detectar falhas de projeto ou planejamento e detectar restrições e chances da programação para melhorias do planejamento com re-sequenciamento das atividades ou da realocação do espaço de trabalho (ANDRADE et al, 2012).

Segundo Eastman (2014) algumas vantagens do modelo 4D podem ser elencadas resumidamente como: simples extração de informações para a composição do layout do canteiro de obras; comunicação ativa e clara entre os colaboradores envolvidos no empreendimento, cuja relação temporal e espacial entre as atividades a serem desenvolvidas é representada pelo modelo 4D; possibilidade de avaliar os efeitos da obra na vizinhança; praticidade em se planejar onde, quando e como serão realizadas carga e descarga de materiais e equipamentos; comparação simples e relativamente rápida entre os diferentes caminhos para o planejamento e visualização objetiva do progresso da obra, com a finalidade de gerar um


diagnóstico ágil e assertivo. Contudo, não basta que o projeto tenha sido feito na plataforma BIM, isto é, o gestor da obra deve ser capaz de trabalhar com o modelo e o cronograma, de forma que ele consiga retroalimentar o planejamento à medida que etapas sejam finalizadas, efetuando dessa maneira o controle da obra.

2.2.2. A disseminação mundial do BIM

Com o objetivo de analisar os elementos de maior prioridade da política de disseminação do BIM, os autores Kassem e Leusin (2015) realizaram um paralelo de implantação do BIM entre seis países abaixo e de acordo com o Quadro 1.

- Reino Unido (RU)
- França (FR)
- Holanda (HO)
- Finlândia (FI)
- Noruega (NO)
- Brasil (BR)

Quadro 1 - Comparação dos estágios de implantação de política BIM entre os países Reino Unido, França, Holanda, Finlândia, Noruega e Brasil.

Países		RU	FR	HO	FI	NO	BR
Componentes da Política do BIM	Estratégia, visão e marco	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe
	Padrões, protocolos e guias	Existe	Existe	Iniciado	Existe	Existe	Iniciado
	Motivadores e promotores	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe
	Resultados padronizados	Existe	Existe	Existe	Existe	Iniciado	Existe
	Marco regulatório	Iniciado	Não	Existe	Existe	Existe	Existe
	Medidas e otimização	Existe	Não	Existe	Não	Existe	Não
	Educação e aprendizado	Iniciado	Existe	Existe	Existe	Existe	Existe
	Infraestrutura de tecnologia	Iniciado	Não	Não	Não	Existe	Existe
Legenda:		 <ul style="list-style-type: none"> Não Existe Iniciado Desenvolvimento em andamento Bem desenvolvido 					

Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015).

De acordo com Kassem e Leusin (2015), as abordagens empregadas no estudo levaram em consideração o desenvolvimento conforme o ciclo de vida, desde o pré-projeto até o pós-obra. O Reino Unido está na vanguarda de implantação do grupo, sendo que, em 2011 publicou o relatório de metas para implantação do BIM até 2016, entre as metas estão a adoção do BIM em obras públicas, envolvendo-se progressivamente aspectos de sustentabilidade (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Conforme destacado pelo BIM *Task Group* (2017), a introdução do BIM em todos os setores governamentais não apenas visa aprimorar a eficiência, mas também projeta uma notável redução de 50% no tempo total, abrangendo desde o estágio inicial até a conclusão de novos empreendimentos e na revitalização de ativos. Essa abordagem não só moderniza as práticas, mas também impulsiona a eficácia na execução e gestão de projetos governamentais. Segundo os mesmos autores, a Holanda, Noruega e a Finlândia estão na frente em relação aos componentes de estratégias, padrões e motivadores, mas esses países ainda possuem avanços menores quando comparado ao Reino Unido. Ainda assim, esses países apresentam resultados expressivos se comparados ao Brasil e França.

Ressalta-se o papel essencial dos manuais para padronização das disposições de uso do BIM, e da participação inteligente do setor privado e acadêmico, decisivo em todos os países analisados (STRADIOTTO, 2018). Ainda que o Brasil situa-se em estágio inferior aos demais países analisados, destaca-se maior desenvolvimento em componentes de infraestrutura de tecnologia (KASSEM e LEUSIN, 2015).

O Sistema Unificado do Processo de Obras (OPUS) do Exército Brasileiro representa o maior responsável pelo desenvolvimento de infraestrutura da metodologia BIM no Brasil, sendo desenvolvido pela Diretoria de Obras Militares (DOM) (KASSEM; LEUSIN, 2015). O OPUS define-se como um conjunto integrado de gestão das informações referentes as etapas das obras, formando-se um dossiê de ativos administrados com mais de 16.000 projetos, ou seja, dados 2D e 3D em diversos níveis de maturidade e detalhamento podendo ser acessados a qualquer momento.

O desafio global da implantação do BIM no setor da AECO é a profundidade deste campo, envolvendo-se um grande número de competências (CASTELANI, 2020). Observa-se que a integração e evolução de implantação do BIM ao setor da AECO apresenta-se como o futuro das construções, e o Brasil mostra-se ao longo da última década que fará parte ativamente para a disseminação do BIM.

2.2.3. Implantação da metodologia BIM em uma empresa

É necessário que seja criado um plano de ação para a implantação, prevendo a adoção em fases, analisando a implementação sob o ponto de vista das instituições responsáveis pelo projeto, seja ela pública ou privada. Segundo a AGC (2007), a melhor forma de começar a operar com o BIM é ter um plano claro, definindo os objetivos que devem ser cumpridos pela corporação e seguindo da maneira mais simples. De acordo com Migilinskas (2013) um dos impasses para a implantação do BIM em empresas é a carência de informação sobre padrões e diretrizes de implementação.

A princípio deve ser ministrado um treinamento inicial para um grupo restrito de colaboradores que estarão capacitados a criar a modelagem e detalhamento de empreendimentos em BIM. Sendo assim, para coordenar a implementação é necessário escolher pessoas chave dentro da instituição, empenhadas e que sejam proativas para as eventuais tomadas de decisões essenciais durante o processo. Após o treinamento para o grupo inicial, são realizados treinamentos para o pessoal remanescente da empresa. Portanto, sendo assim, a transformação acontecerá de forma gradual, com os modelos 2D que já estão em desenvolvimento sendo convertidos para o 3D ao se modelar em BIM. O plano de ação para a implantação deve indicar os softwares a serem utilizados, preparação de modelos e bibliotecas, conformação dos sistemas da instituição, servidores e procedimentos de análise dos projetos tanto pela diretoria quanto pelos colaboradores do projeto.

2.2.4. Panorama nacional de implantação do BIM

A criação da Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção (BIM) da ABNT, em 2009, está entre as medidas nacionais realizadas com maior expressividade nos últimos anos, destaca-se, denominada CEE-134, com o objetivo de realizar concepção de um sistema nacional de classificação para padronização de informações codificadas.

Foram publicadas até o momento quatro partes da Norma Brasileira (NBR) 15965 (ABNT, 2011) com diversas traduções feitas pela Comissão BIM das normas ISO, bem como a criação de anexo nacional para a ISO 196505. Destaca-se também a elaboração de guias nacionais pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e CBIC.

No ano de 2017 foi criado o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modeling* (CE-BIM), composto por sete ministérios, com o objetivo de desenvolver estratégias para a disseminação nacional do BIM, desenvolvendo-se ações para o setor público e privado (BRASIL, 2017). Para complementar a realização da gestão das Estratégias BIM-BR, criou-se o Comitê Gestor (CG-BIM), responsável pela implantação do plano, gerenciando-se as ações e monitorando-se o alcance das metas definidas (BRASIL, 2018b). Sendo assim, entre as principais contribuições do Decreto nº 9.983 (BRASIL, 2019), destacam-se alterações quanto a composição e competências atribuídas ao CG BIM (BRASIL, 2019).

2.2.5. Estratégias para a disseminação nacional do BIM

De acordo com Melo e Souza (2017), o setor de AEC passa por constantes modificações que se correlacionam à globalização, além de todos os avanços tecnológicos que afetam diretamente as atividades de engenharia e construção civil. A construção civil apresenta grande significância para os aspectos econômicos nacionais, e por isso existe certa preocupação na disseminação de estratégias que beneficiem a esfera econômica do país.

Ressalta-se, ainda, que existem limitações pertinentes ao planejamento das ações inovadoras que emergem da necessidade de provar as reviravoltas mais importantes para a sistematização do crescimento desse setor, além da consolidação de atividades que realmente agregam valor ao gerenciamento e a modernização nacional por meio do uso e da aplicação de tecnologias e bases recursais inteligentes que integrem a informatização das concepções processuais (FERREIRA, 2017).

A partir disso, o BIM passa a ser compreendido como uma alternativa muito importante para suprir as necessidades construtivas do setor de AEC, seja público ou privado (GONÇALVES JÚNIOR, 2016). Assim, trata-se de um recurso tecnológico que visa avançar as atividades em termos de inovação, informação, comunicação, custos, transparência e produtividade.

Para Eastman et al. (2014), os processos construtivos possuem diversos detalhes que requerem acompanhamentos constantes a fim de tornar as obras assertivas, sobretudo pensando nos aspectos econômicos e financeiros que envolvem o âmbito produtivo junto à necessidade de viabilizar a integração de todos os dados que inferem sobre as construções.

Tendo em vista o conhecimento sobre o BIM, os seus benefícios são muito variados, e a partir disso, a aplicação dessa tecnologia pode trazer vantagens aos processos. Assim, o Governo Federal lançou a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, o chamado BIM BR, cujas ações governamentais instituíram o Decreto n° 9.377 com o objetivo de disseminar incentivos ao uso de plataformas baseadas na integração de todas as informações que envolvem os projetos construtivos (BRASIL, 2018b).

2.2.6. *Softwares* compatíveis

O BIM surgiu como uma nova tecnologia e ferramenta que infere a proposta de modernização do sistema de elaboração de projetos, bem como de gestão como um todo e possui outras funcionalidades pertinentes a mitigação dos erros e redução dos custos. No mais, é responsável por viabilizar a integração das informações entre os projetistas e responsáveis pelo processo construtivo e de gerenciamento das obras (EASTMAN et al., 2014).

Nesse sentido, Melo (2014) afirma que é importante discorrer sobre a compatibilidade dos *softwares* para essa tecnologia. Os programas como *Autodesk Revit* ou *Graphisoft ArchiCAD* são *softwares* que correspondem ao uso do BIM, e podem ser considerados os mais utilizados e que revolucionaram a produção e apresentação dos projetos (DE PAULA et al., 2017).

Esses *softwares* podem reproduzir modelos tridimensionais muito realistas sobre as obras, além de que contam com a exposição dos demais elementos e processos inerentes aos projetos, de modo que se torna menos complexo prever as etapas construtivas a partir da conversão dos possíveis erros presentes nos modelos tridimensionais. (SMITH, 2014).

Segundo De Paula et al. (2017), a aplicação da metodologia BIM ainda é um instrumento de gerenciamento de projetos construtivos, cujas aplicações se direcionam à integração de todas as atividades, profissionais, custos, alterações e demais compartilhamentos de dados, sempre via automatização. Assim, é possível prevenir uma série de erros e riscos que, comumente, podem afetar as construções.

As incompatibilidades entre os projetos, que surgem no momento de execução, podem impedir o correto funcionamento e cumprimento do cronograma, além de interferir diretamente nos custos envolvidos aos processos construtivos. Deste modo, é preciso compatibilizar o BIM a um *software* adequado a fim de que a inovação seja praticada por completo, sem desperdícios ou retrabalhos pela falta de funcionalidade dos recursos (DE PAULA et al., 2017).

Portanto, o uso de *software* automatizados podem contribuir positivamente para a eficiência do BIM e na detecção de quaisquer incompatibilidades sobre os processos e atividades (EASTMAN et al., 2014). Ademais, por meio dessa compatibilidade, o BIM emite relatórios completos, expõe quaisquer eventuais interferências que merecem correção, além de que expõe todas as atividades que precisam de redução de erros ou custos, dentre outros detalhes pertinentes à otimização desse setor.

2.2.7. Decretos para implementação do BIM em instituições públicas

Conforme supracitado, o Decreto nº 9.377 de 2018 instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, e complementar a isso, o Governo Federal estabeleceu o Decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020 sobre a utilização do BIM na execução direta ou indireta de serviços de Engenharia que são realizados pelos órgãos ou entidades provenientes da administração pública federal, sobretudo tendo em vista o objetivo de configurar mais precisão, transparência e redução de desperdícios (BRASIL, 2020).

Este Decreto tornou oficial a criação da política setorial de 2018, ou seja, ficou compreendido como um marco para que o país se adaptasse ao uso do BIM, em caráter obrigatório e totalmente vinculado ao Ministério da Defesa e de Infraestrutura como maneira de prover um melhor direcionamento para a administração pública a partir da metodologia de Modelagem da Informação da Construção (LACERDA, 2020).

Lacerda (2020) enfatiza que a partir de 2021 o BIM começou a ser utilizado para o desenvolvimento de projetos de novas construções, ampliações ou reabilitações, e isso inseriu ainda mais a ótica de disseminação do BIM, conforme a abrangência dos Decretos de 2017 e 2018. Portanto, cada tratativa governamental sobre o BIM se tornou complementar para estimular e incentivar a aplicação dessa metodologia.

O Decreto 10.306 de 02 de abril de 2020 refere-se à determinação do presidente quanto as regras da administração pública Federal diretamente na implementação do BIM, sobretudo considerando o aumento das despesas públicas. A decisão de aplicação do BIM nas prefeituras pode impactar diretamente as atividades do próprio órgão (BRASIL, 2020).

2.2.8. Fatores limitantes na implantação do BIM

A aplicação do BIM é muito benéfica para a construção, sobretudo considerando os retornos financeiros que essa ferramenta pode gerar às empresas. Entretanto, é possível que a

implementação desse recurso ocorra de maneira lenta devido as eventuais dificuldades na implantação (LANDIM, 2020). Nesse sentido, Landim (2020) também explica que as dificuldades surgem em relação ao tempo, a incompatibilidade do projeto com o *software*, falta de investimento adequado com os treinamentos, resistência dos projetistas à ampla adesão do BIM levando em conta a alteração do formato de trabalho.

Além disso, destaca-se algumas dificuldades, tais como, o custo elevado do programa e dos treinamentos, a inadequação do *software* ao trabalho desenvolvido, incompatibilidades diversas entre os parceiros e os projetos, falta de infraestrutura de Tecnologia da Informação, dentre outros (JORGE, 2022).

Nesse contexto, Jorge (2022) salienta que podem existir problemas referentes ao âmbito tecnológico, de custos, pessoal, gestão e jurídico, os quais levam ao comprometimento do suporte e da colaboração, orçamento limitado, dados insuficientes para alimentar o programa, baixa eficiência do pessoal em razão das configurações do BIM e os aspectos de proteção de dados

2.2.9. Segurança cibernética – *Blockchain*

Nos últimos anos tem-se falado muito em segurança das informações, e quando nos referimos ao setor AEC não é diferente, cuja segurança dos dados está se tornando cada vez mais complexa devido às diferenças entre os indivíduos que interagem dentro de um projeto de construção e o desenvolvimento da cadeia de fornecimento. A utilização da tecnologia *blockchain* é capaz de aprimorar o Ambiente Comum de Dados de um projeto com uma gestão mais segura das atividades, resultando em total transparência do projeto (HAMMI; BOURAS, 2018).

A *Blockchain* colabora para o crescimento da confiança interna de uma organização através da utilização de partes autorizadas registradas para permitir um controle e gestão mais eficazes dos documentos contratuais (NAWARI; RAVINDRAN, 2019). Portanto, em projetos de construção, os proprietários devem estar cientes da validade dos dados, assim como as modificações e o acesso aos dados, em todas as fases da vida do projeto (SALMAN et al., 2018).

A proveniência define a cronologia de vigilância de um objeto e refere-se a um processo de monitorização de vários registros de dados obtidos a partir de um fluxo de trabalho colaborativo. A proveniência pode ser criada por *software* num recurso físico, digital ou

aplicativo específico ou pode também referir-se a um processo de auditoria que é operado com dados criados exclusivamente para a informação sobre a proveniência (SHETTY et al., 2017).

É importante destacar os aspectos da proteção de dados na construção civil, de modo que a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) impacta nas atividades, visto que para gerenciar a execução dos processos de cada obra, existem dados pessoais coletados que podem sofrer tratamentos. Assim, há riscos pertinentes ao vazamento ou tratamento incorreto desses dados gerando uma possível violação à LGPD (CARRILHO, 2022).

O foco do BIM se refere aos projetos e materiais, sobretudo na criação de um banco de dados técnicos para serem analisados registrando o fluxo de informações para a efetivação mais precisa do gerenciamento. Com isso, uma grande quantidade de dados circula no sistema e é inevitável o não compartilhamento ou utilização das informações. Portanto, é relevante manter as atividades do BIM pautadas em codificação e criptografia para validar a política de proteção dos dados das partes envolvidas em cada projeto (CARRILHO, 2022).

2.2.10. Elaboração de projetos de órgãos públicos.

Com base na análise de Santos (2016), é evidente que o BIM está emergindo como protagonista no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Seu avanço é notável, impulsionado significativamente pela esfera governamental, especialmente devido aos benefícios que essa abordagem oferece em termos de redução de custos, transparência, aprimoramento da qualidade dos projetos e obras, além de proporcionar um maior nível de confiabilidade, considerando os regimes contratuais, recursos materiais, humanos e financeiros envolvidos. Essa tendência destaca o papel crucial do BIM na modernização e eficiência do setor AEC.

Nesse contexto, as potencialidades do *Building Information Modeling* (BIM) para o setor público transcendem meramente a adoção técnica, abrangendo uma perspectiva de aprimoramento na gestão de obras públicas. Observa-se que, no âmbito da Administração Pública Federal, o Exército Brasileiro e a Petrobras já incorporaram o BIM em alguns projetos, demonstrando o reconhecimento da metodologia em ambientes de grande escala e complexidade. Adicionalmente, destaca-se que o Banco do Brasil também se destaca nesse movimento, evidenciando uma tendência crescente de instituições públicas e corporativas no Brasil aproveitando as vantagens proporcionadas pelos preceitos do BIM, conforme apontado por Miranda e Matos (2015). Essa ampla aplicação indica não apenas uma mudança técnica,

mas uma transformação significativa na abordagem e eficiência na condução de iniciativas públicas e privadas.

A disseminação do *Building Information Modeling* (BIM) estende-se por diferentes estados do Brasil, evidenciando uma tendência de adoção crescente no âmbito das obras públicas. O estado de Santa Catarina é destaque na implantação do BIM, e não apenas incorpora a metodologia em suas obras públicas, mas também se destaca por sua abordagem proativa ao desenvolver o Caderno de Apresentação do Projeto BIM. Esse caderno não só oferece diretrizes específicas, mas também compreende detalhadamente os procedimentos, licitações e contratações relacionados a essa tecnologia inovadora, conforme destacado por Jereissati et al. (2020). Essa liderança e documentação abrangente evidenciam o comprometimento do estado em aproveitar plenamente os benefícios do BIM, consolidando sua posição na vanguarda das práticas avançadas no setor de construção.

2.2.11. Análise da realidade de uma prefeitura de pequeno porte

A administração pública se refere a um conjunto de órgãos estatais, cujas funções são exercidas de acordo com a Constituição em benefício da sociedade. Nesse sentido, os Estados assumem funcionalidades econômicas, sociais, de preservação ambiental, dentre outras. Dentre elas, também pode-se destacar as obras públicas como atividades muito pertinentes às prefeituras, desde construções, reformas, recuperações, fabricações ou ampliações dos bens ou patrimônios públicos (BRASIL, 2016).

A gestão pública em municípios de pequeno porte ocorre por meio das políticas públicas vigentes em cada município brasileiro, e os propósitos se referem à cidadania, infraestrutura, educação, saúde, assistência social, saneamento básico e meio ambiente (CNM, 2018). Nota-se que o Governo Federal direciona os investimentos e as capacitações de pessoal para que essas ações sejam tomadas e efetivadas em concordância com a realidade de cada município.

As práticas de gestão dessas pequenas cidades são promovidas pelo município, e em razão das pressões governamentais, é preciso que os municípios apresentem os planos de ação em função do planejamento e dos incentivos que recebem para alterar as realidades, ou seja, melhorá-las (CNM, 2018).

Portanto, os programas de modernização municipal são premissas até mesmo para os municípios de pequeno porte, sobretudo considerando os aspectos de capacidade de cada tipo de gerenciamento frente às necessidades municipais. Para isso, é necessário observar a gestão,

as pessoas e os processos a fim de prover aquilo que necessitam em prol da otimização da gestão (CNM, 2018).

Posto isso, Silva (2018) afirma que a implantação do BIM na administração pública considera as legislações vigentes em prol do incentivo que os municípios recebem para a realização dos serviços públicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consistiu na análise dos desafios e benefícios da aplicação do BIM em uma prefeitura de pequeno porte no Sul de Minas Gerais. Sob a ótica da abordagem do problema, tratou-se de uma pesquisa qualitativa que considerou os relacionamentos entre a realidade contextualizada e o fenômeno das aplicabilidades do BIM a partir dos desafios e potencialidades para a prefeitura em estudo. Deste modo, o dinamismo presente na pesquisa favoreceu a opção de trabalhar com os métodos qualitativos com o intento de interpretar os fenômenos em estudo.

A pesquisa com métodos qualitativos se tornou uma ferramenta muito relevante para a reflexão de diversos fenômenos estudados, visto que anseia ofertar ao leitor e ao pesquisador, subsídios essenciais de natureza teórica e prática. Nesse sentido, existem muitas discussões acerca das abordagens qualitativas serem altamente aplicáveis para a resolução de problemas investigados e demais situações de cunho empírico, cuja base contextual seja realizada teoricamente para ancorar estudos práticos.

Complementar a isso, a escolha de tal abordagem se deu pela influência do método qualitativo para as pesquisas científicas, então, essa metodologia foi selecionada como estratégia investigativa sobre a problemática apresentada e dos objetivos a serem contemplados. Ademais, os objetivos também possuíram caráter descritivo para favorecer a exposição das especificidades da população e do fenômeno estudado por meio do estabelecimento de interrelações das variáveis, sobretudo para guiar os demais procedimentos da pesquisa.

Em relação às técnicas, tratou-se de um procedimento bibliográfico, visto que a pesquisa foi elaborada por meio de materiais publicados, tais como artigos científicos, monografias, teses, dissertações e livros relacionados à temática.

Complementando a pesquisa bibliográfica realizada, trabalhou-se em um estudo de caso, o qual objetivou-se envolver de maneira mais profunda o objeto da pesquisa, de modo que permitiu maior amplitude aos debates que emergiram do tema, oferecendo solidez ao conhecimento por meio da realização da pesquisa realizada a partir da análise de aplicação do BIM na prefeitura do município de Ijaci, situada no Sul de Minas Gerais.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de estudo possui área territorial de 105,246 km², população estimada em 7.003 pessoas, de acordo com o censo do IBGE, cuja densidade demográfica é de 66,54 hab/km². Está situada a cerca de 210 km da capital Belo Horizonte (IBGE, 2022).

Os procedimentos de coleta de dados podem ser classificados como documental, visto que, os materiais foram obtidos por meio da revisão bibliográfica, que envolveu uma série de leituras analíticas e seletivas sobre o tema abordado e contribuíram para a seleção dos materiais teóricos. Coletaram-se ainda, os dados para a análise da aplicação do BIM na prefeitura mencionada através da aplicação de uma entrevista presencial com os colaboradores.

Ressalta-se que durante as entrevistas os servidores não foram identificados por nome.

Como critério de facilitação da tabulação dos resultados, optou-se pela Escala *Likert* de Cinco Pontos.

A Escala *Likert* de Cinco Pontos possibilita a efetivação de análises através da mensuração da relevância ou dado intencional dos colaboradores de uma pesquisa a partir de entrevistas com aplicação de questionário, a qual pode ser utilizada considerando cinco níveis, tais como: discordo totalmente, discordo, não estou decidido, concordo e concordo totalmente (LUDWIG et al., 2015).

Para Ludwig et al. (2015), trata-se de respostas bipolares em razão da afirmação predefinida, visto que é possível obter pontos de vista positivos ou negativos diante das situações apresentadas em cada afirmação.

O questionário aplicado na entrevista foi constituído por 23 questões, que foram subdividas em perfil do respondente em Escala *Likert* de Cinco Pontos com quatro afirmações, sendo idade, escolaridade, cargo que exerce e o período de atuação no setor público, e os dados sobre a dinâmica de gestão da prefeitura com 19 questões (Anexo) abertas considerando as questões pautadas em análise do campo de gestão, de tecnologia, financeiro, pessoal e político.

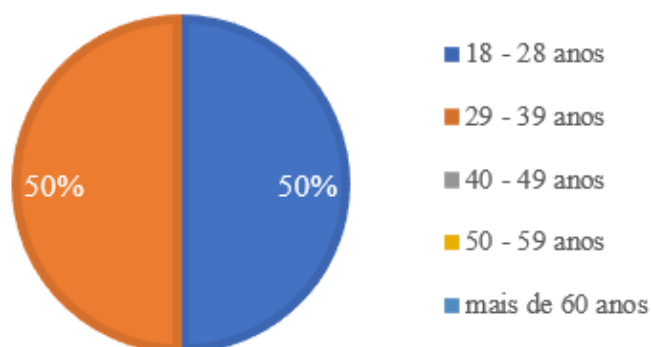
Após a obtenção das respostas, os dados foram organizados em *software* editor de planilhas a fim de explicitar os resultados e facilitar a tabulação para o início da discussão dos achados. Posto isso, o tratamento dos dados ocorreu através da criação de tabelas para demonstrar as informações obtidas com o intento de confrontá-las com a teoria existente.

Essa metodologia foi selecionada devido à facilidade para lidar com os dados obtidos através da interpretação em Escala *Likert* de Cinco Pontos, bem como tornou-se necessária a exploração dos aspectos conceituais sobre o assunto, de modo que não foi necessário quantificar o fenômeno em estudo, e por isso optou-se pelo método qualitativo para abordar a teoria. No entanto, sentiu-se a necessidade de complementar a pesquisa teórica com a realização do estudo de caso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo obteve a participação de seis respondentes de uma prefeitura de pequeno porte no Sul de Minas Gerais com a finalidade de compreender os desafios e as potencialidades que a prefeitura apresenta frente à aplicação do BIM. A faixa etária dos participantes do formulário se divide em (50%) com 18-28 anos idade e (50%) com 29-39, conforme a Figura 1. Nota-se que, são pessoas jovens, e isso talvez possa impactar na dinâmica de compreensões das análises pertinentes a abordagem efetivada.

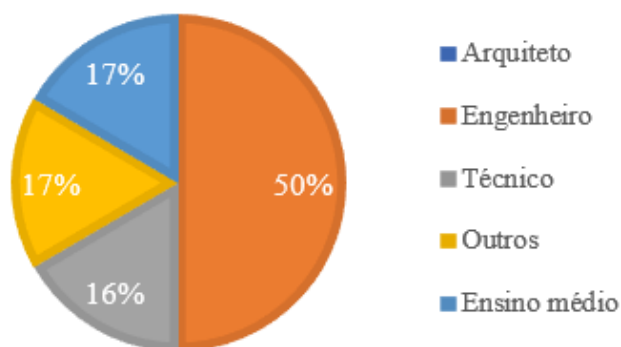
Figura 1 – Faixa etária



Fonte: O autor (2023)

Em relação a formação dos respondentes, constatou-se que, (3) são engenheiros, (1) nível técnico, (1) ensino médio e (1) não especificou a sua formação e selecionou a opção “outros”, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Formação



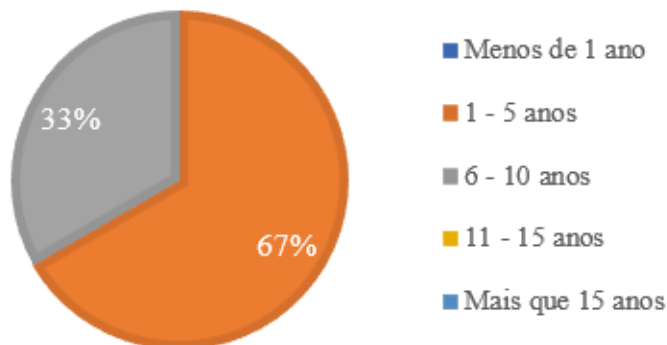
Fonte: O autor (2023)

Diante do exposto, entende-se que, (50%) dos participantes possui ensino superior completo e se intitularam como engenheiros. Deste modo, as tratativas abordadas podem apresentar mais assertividade no que diz respeito ao dinamismo das investigações promovidas pelo estudo, visto que os engenheiros lidam diretamente com o BIM, bem como podem compreender mais sobre o assunto quando comparados aos demais profissionais.

Complementar a isso, foram questionados em quais áreas atuam na prefeitura, e (5) responderam que fazem parte da equipe de Construção e Planejamento Urbano, enquanto apenas (1) respondeu que é gestor. Deste modo, as respostas serão bastante direcionadas ao pessoal que integra e lida intimamente com o departamento de construção civil, tornando o entendimento mais facilitado por conta do nível de intimidade mais refinado que se espera destes respondentes para como a atividade de BIM no que se refere ao potencial e desafios.

Quanto ao período que trabalham na prefeitura, (66,7%) afirmaram que é entre 1 e 5 anos, e os outros (33,3%) disseram que é entre 6 e 10 anos, de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Período de trabalho na prefeitura

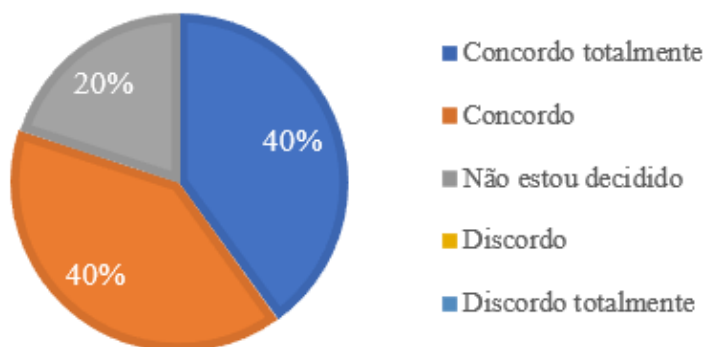


Fonte: O autor (2023)

Um terço dos colaboradores da prefeitura trabalha há mais de seis anos, indicando um maior entendimento das potencialidades e desafios, especialmente em relação ao uso do BIM para construção e planejamento urbano. Os demais entrevistados, com menos tempo de colaboração, podem ter um entendimento menos aprofundado.

A partir disso, os colaboradores foram questionados sobre a realidade da prefeitura no que se refere à execução das atividades de cada colaborador. Assim, foram questionados se a prefeitura possui computadores para os arquitetos, engenheiros e técnicos, e somente 5 respondentes contribuíram com esta indagação, como aponta a Figura 4.

Figura 4 – Os computadores da prefeitura

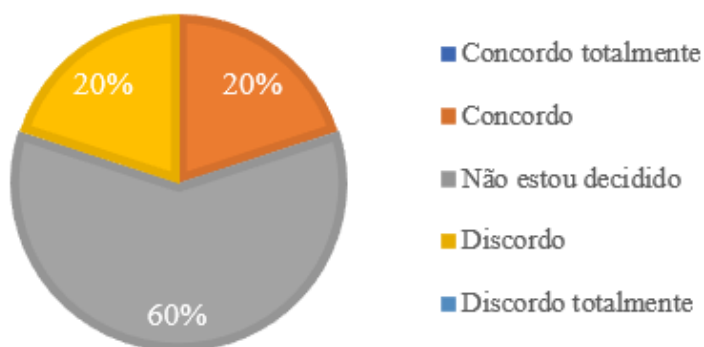


Fonte: O autor (2023)

Nota-se que, existem inconsistências nas respostas, visto que os respondentes afirmaram informações diferentes. Portanto, houve (2) concordância total, (2) concordância e (1) discordância. Deste modo, verifica-se que há grandes indícios que a prefeitura possui computadores para os arquitetos, engenheiros e técnicos.

A próxima questão refere-se se os entrevistados possuem conhecimento sobre o Decreto nº 9.983/2019 e nº 10.306/2020, os quais discorrem sobre a Estratégia BIM no Brasil. Segundo a Figura 5, (1) concordou, (3) não estavam decididos e (1) discordou.

Figura 5 – Conhecimentos sobre Decretos BIM

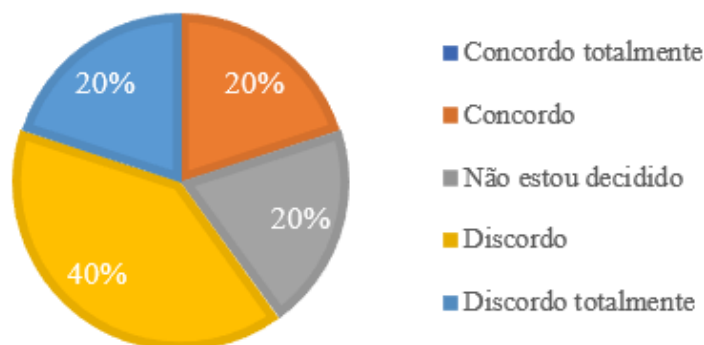


Fonte: O autor (2023)

Com isso, revela-se uma inconsistência no que tange ao conhecimento dos respondentes sobre os Decretos que explicam a estratégia BIM no âmbito nacional. Outro ponto importante é que, somente 5 pessoas responderam ao questionamento supracitado.

Na tentativa de entender sobre o conhecimento dos respondentes acerca das atividades que envolvem o BIM ou que servem como “pontos de partida” para a sua validação prática, houve a indagação se conhecem o que é IFC (*Industry Foundation Classes*), como aponta a Figura 6.

Figura 6 – Conhecimento sobre IFC



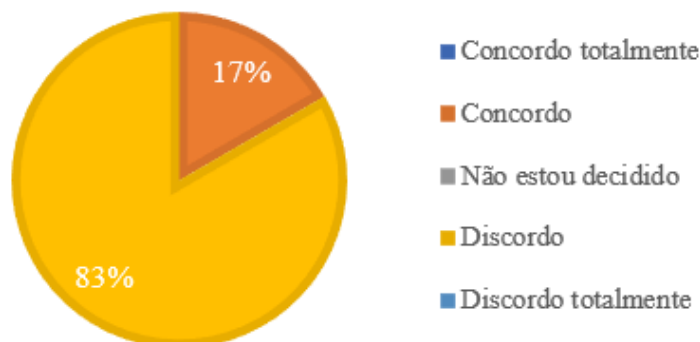
Fonte: O autor (2023)

De acordo com a Figura 6, é evidente que nem todos os participantes/colaboradores sabem o que é IFC, o que conota um desafio potencialmente mais elevado acerca da utilização de BIM na prefeitura, visto que somente (1) dos cinco respondentes concordaram sobre o conhecimento de *Industry Foundation Classes*, enquanto (1) indivíduo discordou totalmente, (2) discordaram e (1) não estava decidido.

O IFC é uma peça-chave para a efetiva implementação do BIM, facilitando a colaboração entre diferentes disciplinas, promovendo a interoperabilidade e contribuindo para o sucesso geral de projetos na indústria da construção. Ao adotar o IFC, as organizações podem superar barreiras tecnológicas e promover a padronização na indústria, tornando possível a comunicação fluida entre diferentes softwares BIM. Isso não apenas melhora a eficiência operacional, mas também contribui para a redução de erros, economia de tempo e otimização de recursos (VIEIRA et al., 2020).

Para aprofundar ainda mais, os participantes responderam se os equipamentos desta prefeitura possuem configurações suficientes para o trabalho com a Modelagem de Informação da Construção (BIM), de acordo com a Figura 7, o qual apresenta a resposta de 6 participantes.

Figura 7 – Equipamentos aptos para o BIM



Fonte: O autor (2023)

Logo, constatou-se que os colaboradores foram quase unânimes quanto à resposta negativa sobre a suficiência dos equipamentos da prefeitura para a realização do trabalho com o BIM. Essa resposta enfatiza que a prefeitura enfrenta desafios significativos no que diz respeito à infraestrutura necessária para suportar eficientemente as demandas do *Building Information Modeling* (BIM). Diante dessa constatação, torna-se evidente a urgência de investimentos e melhorias no parque tecnológico, visando proporcionar as condições ideais para a implementação bem-sucedida do BIM e, por conseguinte, potencializar os benefícios dessa metodologia inovadora nas atividades municipais. Somente (1) respondente respondeu “sim”.

Em relação ao nível de conhecimento sobre o BIM, os respondentes se dividem entre “básico” e “iniciante”, de modo que (66,7%) afirmaram possuir nível básico e (33,3%) são iniciantes. Observa-se, então, que os colaboradores da prefeitura não possuem conhecimento aprofundado sobre a Modelagem de Informação da Construção, o que complementa a ideia de que a prefeitura não demonstra solidez neste tipo de aplicação.

Deste modo, os respondentes salientaram que a prefeitura tem utilizado *softwares* para a execução de Projeto Básico ou Executivo (50%), Compreensão das necessidades (33,3%) e Estudos sobre viabilidade (16,7%). Com isso, a prefeitura até demonstra interesse em trabalhar com *softwares* com finalidades específicas, de modo que é existente esta dinâmica de trabalho com a aplicação computacional a partir de *softwares*, e isso pode contribuir para o melhoramento na execução das atividades projetuais.

Ainda sobre os projetos da prefeitura, os respondentes foram questionados se os trâmites projetuais envolvendo o município são armazenados em meios digitais ou impressos. Nota-se

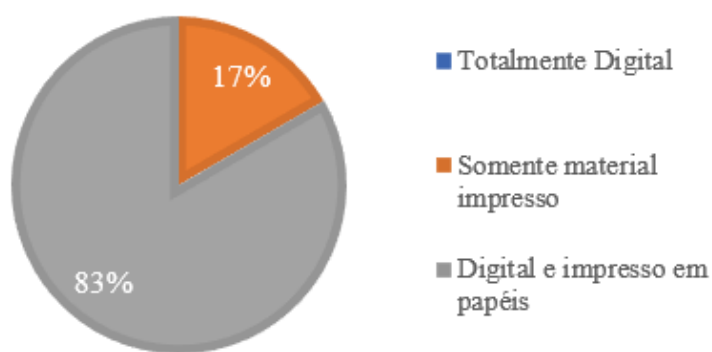
que, (33,3%) responderam que a tramitação é somente em papel e (66,7%) responderam que ocorre através de impressões e digitalização.

Deste modo, mais da metade dos participantes afirmaram que os trâmites de projetos ocorrem via papel e meio digital, cuja informação pode significar que esta prefeitura ainda não é um órgão totalmente digitalizado, tampouco armazena os projetos municipais em rede computacional. Logo, existe o uso de papel para as tramitações.

Na sequência, foram indagados se há compatibilidade da secretaria do setor de obras com as outras secretarias, ou se cada secretaria utiliza um *software* diferente. Diante disso, (66,7%) responderam que não são compatíveis, sendo em sua maioria analisados separadamente, e (33,3%) afirmaram que são compatíveis e digitalizados. Observa-se inconsistência nas respostas, visto que, possivelmente trabalham em departamentos distintos e percebem o nível de compatibilidade de maneira distinta.

Ademais, ansiou-se saber se os projetos desenvolvidos durante o processo projetual ocorrem de maneira digital ou através de papéis impressos. Assim, (83,3%) dos respondentes asseguraram que essa dinâmica acontece digitalmente e com a impressão de papéis, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Desenvolvimento projetual

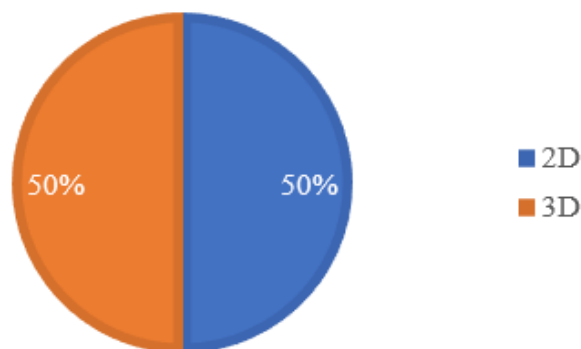


Fonte: O autor (2023)

Logo, entende-se que, os projetos ocorrem no âmbito digital, mas ainda existem impressões em papel, o que pode assegurar maior confiabilidade acerca de lidar com as documentações mais variadas existentes em cada processo de todos os projetos, sobretudo considerando a existência de muitos projetos a serem acompanhados em todo o território municipal.

Complementar a isso, (50%) dos participantes disseram que os projetos realizados por esta prefeitura são, em sua maioria, em 2D, e outros (50%) responderam 3D, como apresenta a Figura 9.

Figura 9 – Projetos 2D e 3D



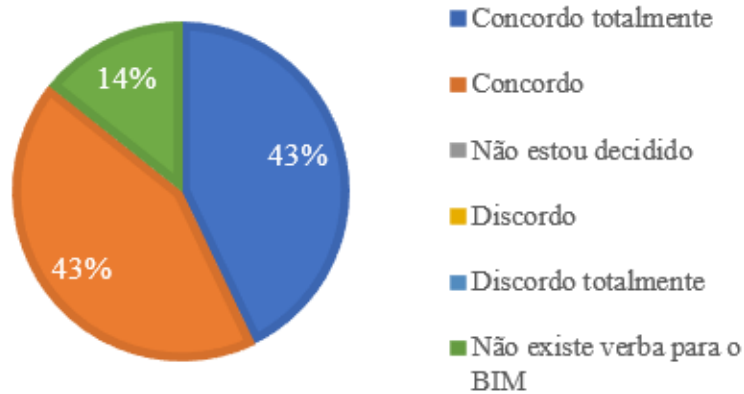
Fonte: O autor (2023)

Assim, é evidente que, há discrepância quanto ao método projetual mais utilizado pela prefeitura, mas, essa resposta não interfere na compreensão de que utilizam *softwares* dimensionais para a realização dos projetos.

Além disso, sobre a prefeitura possuir recursos financeiros para a manutenção dos equipamentos, (50%) concordaram totalmente, (16,7%) não estavam decididos e (33,3%) concordaram. Esta realidade pode apresentar distinção devido aos cargos ocupados por cada respondente, sobretudo considerando que alguns conhecem “mais” a esfera financeira da prefeitura do que os demais, e isso não diz respeito a uma falta de informação ou desatenção dos participantes.

Além do aspecto de manutenção dos equipamentos, os respondentes foram questionados se a prefeitura possui recurso financeiro para a aquisição de *softwares*. Deste modo, (50%) concordaram, (33,3%) concordaram totalmente e (16,7%) responderam que não há verba destinada ao BIM, como aponta a Figura 10.

Figura 10 – Recurso financeiro da prefeitura para *software*

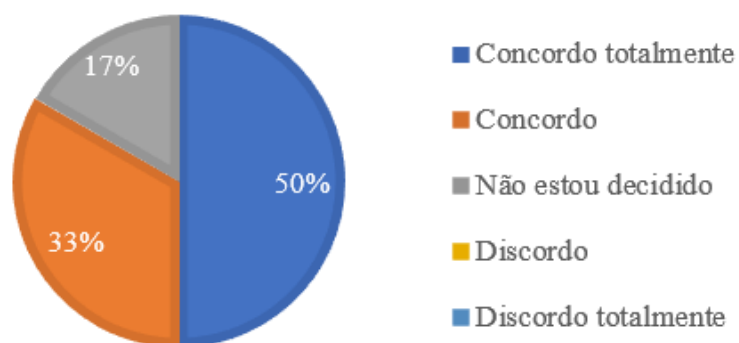


Fonte: O autor (2023)

Embora a maioria concorde que a prefeitura tem recursos para comprar softwares (83,3%), pode haver confusão sobre o termo "softwares" em geral. Além disso, 16,7% afirmam que não há verba específica destinada ao BIM.

Voltando a atenção aos profissionais que trabalham na prefeitura, tiveram de responder se, profissionalmente, concordam que as estratégias em BIM, quando implantadas, surtem efeitos positivos para auxiliar a esfera municipal a desenvolver a gestão de engenharia. Frente a isso, (50%) concordaram totalmente, (33,3%) concordaram e (16,7%) não estavam decididos, conforme a Figura 11.

Figura 11 – Efeitos do BIM



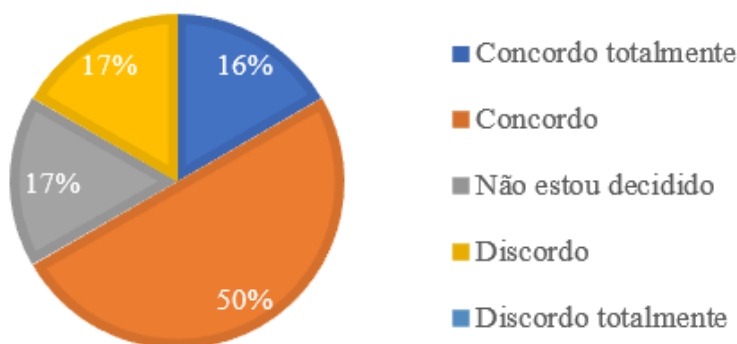
Fonte: O autor (2023)

Frente ao exposto, a maioria (83,3%) dos participantes concordam que as estratégias BIM podem ser muito positivas para auxiliar o município no que tange ao gerenciamento das atividades de engenharia, o que demonstra que os colaboradores possuem entendimento sobre

o potencial do BIM, no entanto, carecem de mais habilidade e equipamentos adequados para a execução desta atividade para beneficiar integralmente a prefeitura e o município.

Em relação a gestão da prefeitura visar o controle de todas as atividades e possuir delimitação e segmentação departamental, (1) respondente concordou totalmente, (3) concordaram, (1) não estava decidido e (1) discordou, de acordo com a Figura 12.

Figura 12 – Delimitação de departamentos na prefeitura



Fonte: O autor (2023)

Tendo em vista as respostas dos participantes, entre concordâncias totais e concordâncias, (66,7%) dos indivíduos afirmaram que a gestão da prefeitura controla as atividades e detém a delimitação dos departamentos, o que pode ser um fator benéfico e potencialmente estimulador para que as atividades de construção sejam bem executadas a partir do entendimento de que cada colaborador executa a sua função para contribuir com o andamento processual das atividades.

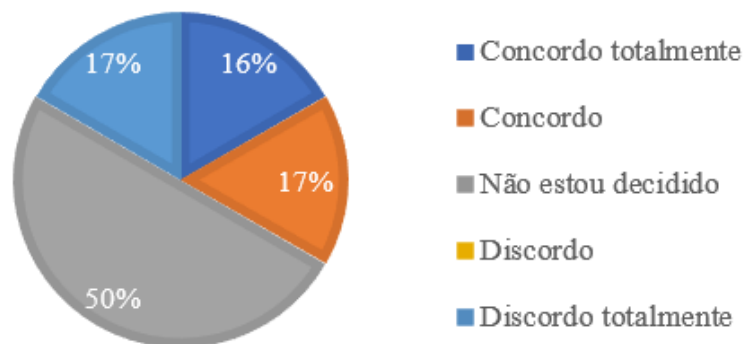
Sobre a gestão de projetos, os respondentes foram questionados se a prefeitura utiliza *softwares* específicos, e (16,7%) concordaram totalmente, (50%) concordaram, (33,3%) não estavam decididos. Estas respostas podem demonstrar que, os colaboradores se dividiram para responder sobre o uso específico e direcionado de *softwares* em cada atividade, logo, é possível que realmente exista tal utilização, no entanto, alguns desconhecem as reais aplicações e funcionalidades de alguns *softwares* empregados.

Na sequência, os respondentes disseram se foram utilizadas ferramentas e estratégias BIM em projetos na prefeitura, e (1) pessoa concordou, (2) discordaram e (3) discordaram totalmente, o que torna toda a discussão ainda mais direcionado ao entendimento de que há um viés de conhecimento por parte da prefeitura e dos colaboradores sobre o BIM, mas existem

insuficiências e inaptidões que impedem a aplicação desta Modelagem nas atividades de construção civil.

Neste sentido, os participantes responderam se os gestores da prefeitura, especificamente, de projetos compreendem a relevância de implantar as novas tecnologias para os processos projetuais, conforme a Figura 13.

Figura 13 – Relevância das novas tecnologias em projetos

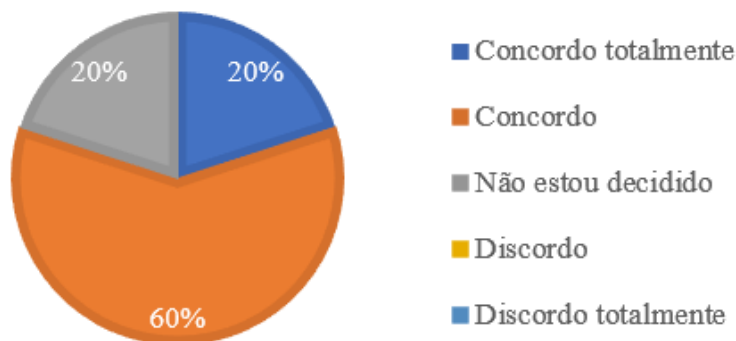


Fonte: O autor (2023)

Observa-se que, metade dos participantes demonstram indecisão quanto à importância de implantar as tecnologias para beneficiar os processos projetuais, e somente (16,7%) concordaram totalmente, enquanto os outros (16,7%) concordaram. Uma resposta desse tipo pode indicar a necessidade de os colaboradores compreenderem as vantagens do BIM quando aplicado nas operações municipais, bem como seu papel crucial nas iniciativas de construção e planejamento urbano. O BIM é percebido como uma ferramenta valiosa que pode aprimorar significativamente os processos de trabalho nesses contextos.

Enfatizando o BIM como uma ferramenta altamente capaz de beneficiar as atividades construtivas da prefeitura, os respondentes foram indagados se existem obras paradas no município, e se acreditavam que o BIM poderia auxiliar na gestão de projetos diminuindo as paralisações das obras. Segundo a Figura 14 abaixo, (60%) concordaram, (20%) concordaram totalmente e (20%) não estavam decididos.

Figura 14 – Potencialidade do BIM



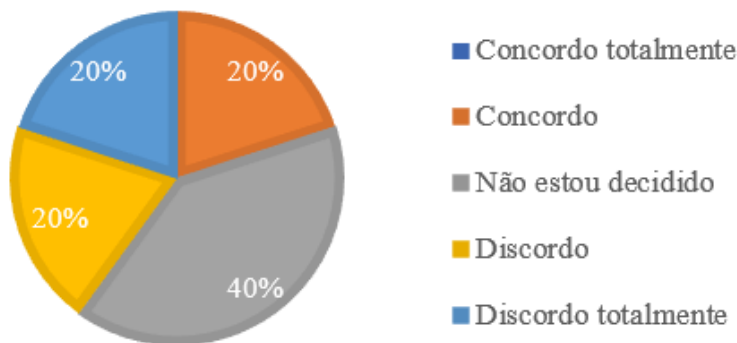
Fonte: O autor (2023)

De acordo com a unanimidade de concordâncias sobre o BIM ser capaz de beneficiar a gestão de projetos municipais a fim de reduzir ou eliminar as paralisações das obras, constata-se que, embora falte conhecimento prático acerca do uso de BIM, todos são capazes de reconhecer que as funcionalidades desta ferramenta podem otimizar o gerenciamento das obras, tornando-as mais ágeis e inibindo o surgimento de obras paradas no município.

Sobre a prefeitura fornecer treinamento aos colaboradores para capacitar o uso de BIM, (33,3%) concordaram, (33,3%) não estavam decididos, (16,7%) discordaram e (16,7%) discordaram totalmente, o que explica o fato de a prefeitura ainda não utilizar o BIM para o controle e acompanhamento de obras municipais, e isso pode ser uma razão pelas paralisações existentes no município. Uma vez que o treinamento é inexistente ou insuficiente, os colaboradores não se desenvolvem para aplicar os preceitos mais efetivos de BIM em razão de otimizar as obras públicas, seja em prazos, custos ou recursos.

Complementando isso, foram questionados se existe planejamento de implementação do BIM futuramente, conforme aponta a Figura 15.

Figura 15 – Intenção de implementar o BIM

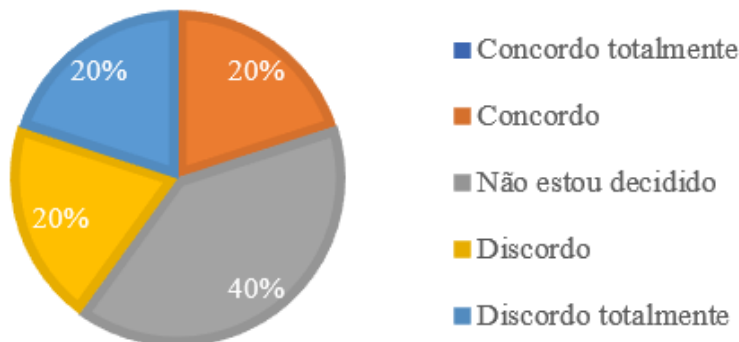


Fonte: O autor (2023)

De acordo com o Figura 15 acima, (20%) concordaram, (40%) não estavam decididos, (20%) discordaram e (20%) discordaram totalmente sobre a existência de um planejamento de implementação do BIM futuramente. Estes dados enfatizam que, a prefeitura não veicula informações que afirmem ou deixem subentendidas a intenção de implementar o BIM no município, como estratégia ferramental capaz de potencializar as atividades de construção civil.

Em relação a existência de perspectivas para a efetivação de treinamentos para a utilização do BIM, (40%) não estavam decididos, (20%) discordaram, (20%) discordaram totalmente e somente (20%) concordaram, como aponta a Figura 16.

Figura 16 – Treinamento para uso do BIM

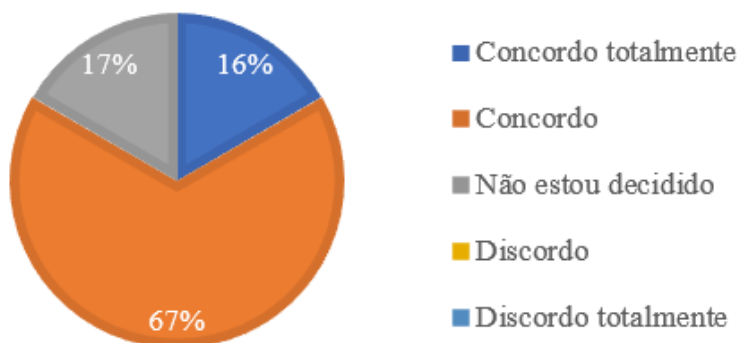


Fonte: O autor (2023)

Portanto, a instituição não deixa clara a intenção de promover treinamentos específicos sobre a utilização do BIM como estratégia de gestão e melhoramento das atividades construtivas municipais. Isso pode ser um fator de desmotivação para os colaboradores, visto que todos reconhecem as potencialidades que o uso do BIM pode agregar à prefeitura e ao município, bem como agilizar os processos projetuais melhoramento a qualidade das atividades internas e externas referentes a construção.

Em razão de a organização possuir funcionários responsáveis pela Tecnologia da Informação, (16,7%) concordaram totalmente, (66,7%) concordaram e (16,7%) não estavam decididos, de acordo com a Figura 17.

Figura 17 – Equipe de Tecnologia da Informação

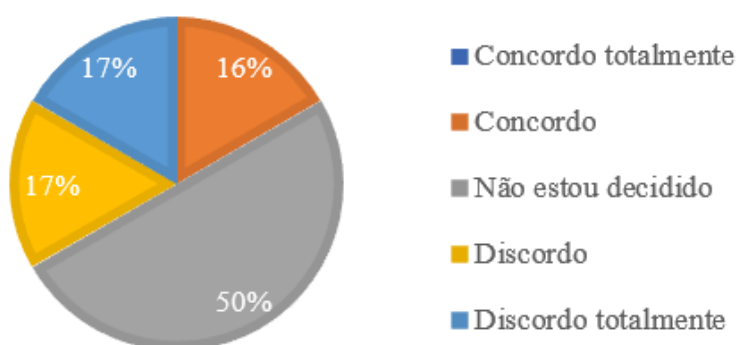


Fonte: O autor (2023)

Com isso, entende-se que, cerca de (83,4%) dos respondentes concordaram de alguma maneira que a prefeitura possui responsáveis pela Tecnologia da Informação, o que é capaz de viabilizar o uso de *softwares* voltados ao BIM na esfera pública, levando em conta a necessidade de colaboradores responsáveis pela instalação e configuração computacional para regularizar os acessos permitindo que o trabalho seja executado adequadamente visando suprir todas as especificidades.

Sobre os projetos municipais de construção civil, os respondentes foram questionados se existem procedimentos que obrigam a utilização do BIM. De acordo com participantes, (50%) não estavam decididos, (16,7%) discordaram, (16,7%) discordaram totalmente e somente (16,7%) concordara, conforme o Figura 18.

Figura 18 – Obrigatoriedade do uso de BIM



Fonte: O autor (2023)

Logo, alguns colaboradores desconhecem quaisquer tipos de obrigatoriedades em relação ao município utilizar o BIM. Deste modo, entende-se que, a prefeitura não está em

desconformidade com as suas atividades, visto que a Modelagem de Informação da Construção não se trata de uma obrigação.

Os entrevistados também responderam quais são os projetos desenvolvidos pela equipe técnica e quais são terceirizados. Nesta questão, obtiveram-se somente três respostas, as quais estão dispostas no Quadro 2.

Quadro 2 – Projetos técnicas e terceirizados

“Praticamente todos os projetos são desenvolvidos pela equipe da prefeitura... PSFs, escolas, sala de vacinas, pavimentações etc.”
“Projeto Arquitetônico e Estrutural são desenvolvidos pela equipe técnica e os demais projetos complementares são terceirizados.”
“Obras prefeitura e emendas parlamentares.”

Fonte: O autor (2023)

Os participantes destacaram que há projetos técnicos conduzidos internamente pela prefeitura, mas também mencionaram a existência de projetos complementares que são conduzidos por entidades externas para complementar as iniciativas da administração municipal.

Ademais, foram indagados sobre quais são os potenciais e os desafios para esta prefeitura implantar o BIM, e as respostas obtidas estão no Quadro 3.

Quadro 3 – Potencialidades e desafios para a implantação do BIM

“Conscientização dos gestores em relação ao BIM.”
“Computadores, <i>Software</i> e conscientização.”
“Não vejo desafios, basta um empurrão e orçamento para implantação.”

Fonte: O autor (2023)

Nota-se que, os colaboradores não visualizam tantos obstáculos para adotar o BIM, mas destacam a necessidade de conscientização da prefeitura sobre as novas exigências, especialmente em relação aos gestores, hardware e software específicos. Além disso, o desafio financeiro para a implementação é mencionado, incluindo considerações sobre o orçamento.

Em relação às potencialidades, observa-se que não foram muito claros em suas contribuições. Entretanto, a melhora na compreensão dos projetos e processos, uma melhor

visualização das etapas construtivas para promover mais eficiência à obra e ganho de agilidade produtiva, podem ser mencionados.

O estudo de Coelho et al. (2022) realizou uma entrevista com um engenheiro da Prefeitura Municipal de Teresina, Piauí a fim de compreender como é a dinâmica de trabalho e de gestão envolvendo as aplicabilidades do BIM. Tratou-se de um estudo diferente deste apresentado, mas também incluiu pontos positivos e deficiências sobre o BIM no local.

O estudo indica que a implementação do *Building Information Modeling* (BIM) na prefeitura está progredindo de forma muito lenta. O engenheiro entrevistado destaca a falta de compreensão abrangente sobre os benefícios reais dessa ferramenta na construção civil. Comparativamente, municípios que já adotaram o BIM demonstram uma implementação mais ágil e um controle processual mais eficaz, resultando em benefícios para a sociedade local (COELHO et al., 2022).

Observa-se então, que embora haja o conhecimento básico sobre a utilidade do BIM para a gestão de obras públicas, as prefeituras ainda não aderiram completamente essa tendência. Há percepções de que o BIM tem servido como um teste no cenário de gerenciamento de obras municipais, onde somente validam benefícios, mas, não implementam a tecnologia completamente, pois falta subsídio financeiro e pessoal para trabalhar com essa tecnologia, visto que requer conhecimento especializado (COELHO et al., 2022).

5 CONCLUSÕES

Tendo em vista a intenção da pesquisa acerca de analisar quais são os desafios e os benefícios do BIM aplicado em uma prefeitura de pequeno porte em Minas Gerais, conclui-se que o objetivo da pesquisa foi completamente atingido através do estudo realizado e por meio da metodologia empregada.

A amostra foi suficiente para analisar os desafios e as potencialidades do BIM na prefeitura onde o estudo foi efetivado, de modo que a pouca quantidade de respondentes não interferiu na dinâmica do estudo. Conclui-se que a prefeitura possui a ferramenta básica para a efetivação do trabalho a partir do uso tecnológico, que são os computadores para a equipe de arquitetos, engenheiros e técnicos, entretanto, foi notado que alguns colaboradores não consideram certas atividades como requisitos essenciais para a execução do serviço, incluindo os decretos mais recentes relacionados ao BIM e IFC. Isso acrescenta uma complexidade adicional ao desafio de implementar efetivamente o BIM.

Além disso, a prefeitura não possui estrutura computacional para trabalhar com a Modelagem de Informação da Construção, assim, é evidente que os funcionários tendem a se distanciar da compreensão sobre as potencialidades do BIM para a prefeitura. Logo, grande parte dos colaboradores não possuem um bom conhecimento sobre o BIM, apresentando somente nível básico e iniciante, ou seja, um novo desafio para a implementação dessa ferramenta.

Os colaboradores validam o uso de *softwares* para os projetos básicos ou executivos, compreensão das necessidades e estudo de viabilidade, os quais não envolvem o BIM no setor de construção civil para o gerenciamento das obras municipais. Contudo, a prefeitura realiza as atividades projetuais digitalmente, mas mantém os documentos impressos, o que sugere que ainda não se rendeu completamente à tecnologia como um potencial benefício para as atividades.

Em relação ao BIM, mesmo com o pouco conhecimento dos colaboradores, conclui-se que são cientes sobre os benefícios que essa tecnologia pode trazer para o departamento de construção da instituição. No entanto, a organização não realiza atividades através da aplicação de BIM, devido à falta de preparo dos colaboradores e a insuficiência de configuração dos computadores.

Conclui-se, então, que a gestão da instituição desconhece a importância de implementar as novas tecnologias para a realização dos projetos na área de planejamento e construção civil.

Em contrapartida, existem obras municipais paralisadas, as quais poderiam ser retomadas com mais agilidade através do uso de BIM. No entanto, a prefeitura não fornece treinamento específico sobre BIM para sua equipe, e não há um plano estabelecido para integrar essa tecnologia às atividades de planejamento e design.

Em síntese, o aspecto de conscientização da gestão sobre a importância da aplicação de BIM nas atividades de construção, é um grande desafio para a implementação, além da configuração dos computadores e a concessão de verba para a aquisição dos *softwares*. As potencialidades dessa implementação se referem, prioritariamente, a uma maior agilidade para realizar as obras municipais, visualização mais certa das etapas construtivas e eficiência da obra.

A comparação realizada entre os estudos sugere que o BIM é compreendido a partir de seus potenciais benefícios para as prefeituras, no entanto, os gastos financeiros podem exceder o orçamento e por isso não há maneira de implementar essa tecnologia em todos os computadores, ou sequer treinar todos os engenheiros e técnicos para atuarem de acordo com essa tendência nas atividades de construção civil.

Para a prefeitura tentar implantar o BIM no departamento de obras, sugere-se que se atente em seis princípios básicos, tais como os preceitos políticos (consideração de exigências legais), verificação dos impactos na implantação do BIM para a sociedade, compreensão dos aspectos culturais (hábitos e costumes) para efetivar a aplicação do conceito de BIM nas prefeituras de pequeno porte levando em conta a disponibilidade financeira que o Governo oferta para o incentivo dessa metodologia, reformulação do sistema operacional da prefeitura em face de alterar os processos de acordo com a nova perspectiva do BIM e atenção para a parte técnica que envolve o conceito BIM (treinamento, qualificação, regulamentos e legislações).

Dentre os treinamentos necessários para a implementação do BIM, destacam-se os custos especializados que profissionalizam os colaboradores, *workshops* sobre o assunto e a combinação de debates teóricos e práticos para levantar discussões acerca das funcionalidades do BIM frente à realidade da prefeitura, tendo em vista os possíveis desafios e como superá-los a partir do conceito BIM. Portanto, se o BIM receber os incentivos adequados quanto à esfera governamental (qualificação profissional e subsídio financeiro), a evolução futura desse conceito pode apresentar um progresso muito importante para a atividade de gestão de obras públicas, independentemente do porte das prefeituras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R. D. C.; PINA FILHO, A. C.] A evolução do CAD e sua aplicação em Projetos de Engenharia. In: **Nono Simpósio de Mecânica Computacional**, 2010, São João Del Rei, MG, p. 1-8 Anais... São João Del Rei, 2015.

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Uso de modelagem 4D e Building Information Modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção. **Ambiente Construído**, v. 15, p. 79-96, 2015.

BRASIL, Tribunal de Contas da União. **Livreto FISCOBRAS**. Brasília. 2016.

BRASIL. Decreto de 5 de junho de 2017. **Institui o Comitê Estratégico de Implantação do Building Information Modelling**. Revogado. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/dsn/dsn14473.htm. Acesso em: 01 maio. 2023.

BRASIL (A). **Decreto nº 9.377 de 17 de maio de 2018**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9377-17-maio-2018-786731-publicacaooriginal-155623-pe.html#:~:text=Institui%20a%20Estrat%C3%A9gia%20Nacional%20de,que%20lhe%20conferire%20o%20art>. Acesso em: 02 maio. 2023.

BRASIL (B). Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**. Revogado. 2018a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm. Acesso em: 01 maio. 2023.

BRASIL. 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/. Acesso em: 01 maio. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 16 dez. 2023.

CARRILHO, V. E. F. Implementação da LGPD em uma empresa do ramo de construção civil em Criciúma/SC. 2022.

CNM, Confederação Nacional dos Municípios. **Catálogo de Parcerias entre Centros de Ensino e Pesquisa e Municípios**. Brasília: 2018.

COELHO, F. G. A. et al. A Metodologia BIM (BUILDING INFORMATION MODEL) em obras públicas, 2022.

DE PAULA, H. M. et al. Mapeamento sistemático de referências do uso do BIM na compatibilização de projetos na construção civil. REEC - **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 13, n. 1, p. 219-239, 2017.

EASTMAN, C et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

FERREIRA, J. B. P. **Análise do cenário de implantação do BIM em obras e projetos de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação no Governo Brasileiro e Estrangeiro**. 2017. 91 f. Dissertação (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.

FREITAS, A. C. B. et al. Ensino de BIM no Curso Técnico de Edificações do IFSUL-Campus Pelotas. **ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM**, v. 4, p. 1-1, 2022.

FUERST, F.; GABRIELI, T.; MCALLISTER, P. A green winner is a curse? Investor behavior in the market for eco-certified office buildings. *Economic Modelling*, v. 61, n. December 2016, p. 137–146, 2017.

GBC. Green Building Council. Certificação LEED. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 20 maio. 2023.

GONÇALVES JÚNIOR, F. A. A. **Os 3 principais entraves na adoção do BIM na engenharia civil**. 2016. Disponível em: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/os-3-principais-entraves-naadocao-do-bim-na-engenharia-civil>. Acesso em: 02 maio. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/ijaci.html>. Acesso em: 23 maio. 2023.

JEREISSATI, G. et al. **Análise do uso da metodologia BIM nos órgãos públicos do estado do Ceará/Brasil**, 2020.

JORGE, G. O. A. **Desafios e limitações da implementação do BIM em projetos de edificações**. 2022. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

JOVANOVICH, C. T.; MOUNZER, E. C. Evolução tecnológica do desenvolvimento de projetos nos setores de engenharia civil e arquitetura. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 8, p. 77089-77111, 2021.

KASSEM, M.; LEUSIN, S. **Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil. BIM: Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**, Brasília, DF, 2015.

LACERDA, M. A. Implementação da metodologia BIM na Marinha do Brasil. **Revista Obras Civis**, v. 9, n. 1, p. 18-27, 2020.

LANDIM, A. E. F. G. **Os obstáculos à implantação da tecnologia BIM como plataforma no desenvolvimento de projetos na construção civil: uma revisão sistemática de literatura**.

2020. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1418>. Acesso em: 02 maio. 2023.

LUDWIG, J. P. et al. Planejamento estratégico: análise de eficácia da metodologia aplicada por meio da Escala Likert. **Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 16) Año 2015**, 2015.

MELO, G. L.; SOUZA, M. C. **O impacto da crise econômica e suas oportunidades para o mercado da Construção Civil**. 2017. 21-22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - Instituto de Ensino Superior Blauro Cardoso de Mattos, Serra, ES, 2017.

MELO, R. G. **Building Information Modeling (BIM) como ferramenta na compatibilização de projetos para construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2014.

MIRANDA, C. O.; MAROS, C. R. Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas. **Revista do TCU**, vol. 133, pp. 22-31, Maio/Agosto 2015.

PEREIRA, E. D. L. **BIM e eficiência energética: aplicações do BIM para a etiquetagem de edificações públicas, a partir do método de simulação computacional da Instrução Normativa do Inmetro (INI-C)**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

RIBEIRO, M. T. P. A. O contributo das ferramentas digitais no processo projetual. 2018.

RODRIGUES, K. C. et al. Mapeamento sistemático de referências do uso do BIM na compatibilização de projetos na construção civil. 2017.

SANTOS, A. et al. Impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 20130-20145, 2019.

SANTOS, E. R.; DUARTE, T. M. P.; SALGADO, M. S. **Gestão de equipes no processo de legalização de projetos de edificações utilizando a plataforma BIM**, in XVI ENTAC (2016), ANTAC, São Paulo, Brasil, 2016, pp. 3255-3264.

SCHEER, J. C. **Plataforma BIM exigência pelo Governo Federal inicia em 2021**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/plataforma-bim-2/>. Acesso em: 01 maio. 2023.

SILVA, M. M. **Análise dos benefícios e dificuldades da implantação da metodologia BIM em obras públicas de municípios de pequeno porte**. 2018.

SMITH, P. BIM implementation -Global strategies. **Procedia Engineering, Creative Construction Conference**, Sydney, v. 85, p. 482-492, 2014.

SUN, C.; JIANG, S.; SKIBNIEWSKI, M. J.; MAN, Q.; SHEN, L. A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry. **Technological and Economic Development of Economy**, Lithuania, v. 23, p. 764-779, 2017.

VIEIRA, R. et al. Supporting building automation systems in BIM/IFC: reviewing the existing information gap. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 6, p. 1357-1375, 2020.

WU, P. et al. A decade review of the credits obtained by LEED v2.2 certified green building projects. *Building and Environment*, v. 102, p. 167–178, 2016.