

## Absorção do Building Information Modeling (BIM) na gestão municipal do Estado de Mato Grosso, Brasil

### Absorption of Building Information Modeling (BIM) in municipal management of Mato Grosso State, Brazil

<sup>1</sup>Luciane Cleonice Durante, <sup>2</sup>Patrícia da Silva Fiúza Pina, <sup>3</sup>Karyna de Andrade Carvalho Rossetti, <sup>4</sup>Rodrigo Ferreira Senra., <sup>5</sup>Raquel Naves Blumenschein, <sup>6</sup>Thais Oliveira Chaves Fontes

<sup>1</sup>Doutora em Física Ambiental – Universidade Federal de Mato Grosso (luciane.durante@ufmt.br)

<sup>2</sup>Doutora em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Mato Grosso (patricia.pina@ufmt.br)

<sup>3</sup>Doutora em Física Ambiental – Universidade Federal de Mato Grosso (karyna.rossetti@ufmt.br)

<sup>4</sup>Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho – Pesquisador associado na Universidade Federal de Mato Grosso (rodrigofsenra@gmail.com)

<sup>5</sup>Doutora em Desenvolvimento Sustentável – Universidade de Brasília (raquelblum@terra.com.br)

<sup>6</sup>Mestre em Arquitetura e Urbanismo - Universidade de Brasília (thais.fontes@aluno.unb.br)

**RESUMO:** Na esfera pública brasileira, registram-se diversos problemas relacionados aos processos de contratação, fiscalização e execução de projetos de edifícios e obras, o que denota a necessidade de melhorias de gestão desses serviços. A elaboração de projetos de Arquitetura e Engenharia (A&E) em Building Information Modeling (BIM) pode contribuir com a precisão e compatibilização dos projetos, a rapidez na elaboração de documentações técnicas e orçamentos, a qualidade e gestão das obras, além da operação mais assertiva dos ativos. O objetivo deste artigo é diagnosticar o panorama de absorção de conhecimento em BIM pela gestão municipal, no estado de Mato Grosso, Brasil. Na metodologia foram empregadas em três etapas: definição de critérios para classificação da fase de absorção do BIM nas secretarias municipais, elaboração de questionário estruturado, coleta de dados e análise dos dados relacionados aos perfis de atuação de cada secretaria. Os resultados evidenciam que a absorção do BIM nas secretarias municipais em que se elaboram, contratam ou fiscalizam a execução de projetos e obras de construção civil e infraestrutura é incipiente, uma vez que 79% dos respondentes declararam não o utilizar. Por outro lado, as secretarias que utilizam o BIM, o fazem de maneira isolada ou em projetos pilotos, em sua maioria, aplicando-o nas etapas de planejamento, projeto e orçamentação. Os resultados fornecem um diagnóstico do uso do BIM em nível municipal e evidenciam a necessidade de planejar a incorporação do BIM nos processos de trabalho realizados, além de subsidiar políticas públicas que visem reduzir as barreiras de sua implementação.

**Palavras-chave:** Obras públicas. Gestão da Informação. Governança.

**ABSTRACT:** In the Brazilian public realm, we have registered several problems related to the contracting, inspection, and execution processes of building projects and construction, denoting the need for improvements in these services management. The Architecture and Engineering (A&E) enterprises using Building Information Modeling (BIM) can contribute to the design precision and compatibility, the technical documentation and budget speed, the construction's quality, and management, in addition to a more efficient operation. This paper aims to diagnose the panorama knowledge absorption in BIM by municipal management in the Mato Grosso state, Brazil. The methodology was employed in three stages: criteria definition for classifying the BIM absorption phase in municipal departments, preparation of a structured questionnaire, data collection and data analysis related to the performance profiles of each department. The results show that the absorption of BIM in the municipal departments where the execution of civil construction and infrastructure projects and construction are developed, contracted, or supervised is incipient, as 79% of respondents declared that they do not use it. In contrast, the departments that use BIM apply it in isolation or pilot projects, for the most part, applying it in the planning, design, and budgeting stages. The results provide a diagnosis of BIM use at the municipal level and highlight the need to plan the BIM incorporation in the construction processes, in addition to supporting public policies that aim to reduce the barriers to its implementation.

**Keywords:** Public works. Information management. Governance.

## 1. INTRODUÇÃO

Entende-se por obra pública qualquer serviço de reforma, construção, fabricação, recuperação ou ampliação de um bem público, podendo ser executada de modo direto (quando o órgão ou entidade da Administração realiza a obra por seus próprios meios), ou de forma indireta (quando é selecionado, por meio de uma licitação, um ente particular, terceirizando a execução do objeto). Esta última modalidade é a mais empregada, sendo a maneira pela qual, o Estado terceiriza, por meio de contratos, a execução de seus aparelhos urbanos, escolas, hospitais, redes de distribuição de água e esgoto, dentre outros, tendo em vista o melhor desempenho e minoração dos custos de manutenção de equipe e equipamentos (TCU, 2014).

As obras públicas são fundamentais para a sociedade e conduzem à materialização de direitos fundamentais como saúde e educação. No entanto, diversos problemas relacionados à condução dos processos de contratação e execução de obras públicas são recorrentes. O impacto de obras públicas inacabadas se estende além do gasto realizado e da indisponibilidade do ativo público para a sociedade, verdadeira privação de usufruto de direitos e benefícios. Tão grave quanto obras públicas inacabadas ou atrasadas, são os vultuosos custos econômicos impostos à sociedade. Estes custos podem ser estimados a partir de critérios múltiplos que variam de acordo com o uso funcional da obra: perda de receitas relacionadas à produção, ao turismo e ao desenvolvimento econômico regional, por exemplo, além de encarecimento de despesas com operação, transporte, saúde, educação, improdutividade e custos de oportunidade em geral.

De acordo com o Tribunal de Contas da União (TCU, 2014), 38% dos achados em 668 auditorias municipais realizadas entre os anos de 2011 e 2014 foram decorrentes de projetos básicos e/ou executivos deficientes ou desatualizados. Um levantamento realizado do TCE-ES, em 2020, revelou que projetos deficientes e dificuldade de execução do projeto ou questões técnicas conhecidas somente após licitação motivaram, segundo os próprios jurisdicionados, a paralisação de obras em 31% de 290 contratos analisados (TCE/ES, 2021).

Um estudo do Tribunal de Contas do Estado de Sergipe (TCE/SE, 2020), em 2019, trouxe um panorama das obras paralisadas naquele estado, sendo que das 259 obras paralisadas, 39 delas eram do controle do Estado e 220 administradas pelos municípios. O valor aproximado estipulado para a execução do total das obras era de R\$310 milhões, dos quais R\$120 milhões já tinham sido executados e R\$103 milhões efetivamente pagos. Desses recursos pagos, R\$22,5 milhões foram para obras que se encontravam na situação de não-aproveitamento ou aproveitamento parcial.

Dentre os motivos identificados para a paralisação das obras, o primeiro trata de “atrasos no repasse de convênios”. Devido à grande parte dos recursos que custeiam as obras ser obtido por meio de contratos de repasse ou convênios, falhas nos processos de desembolso acarretam atrasos nos pagamentos dos serviços já executados pela construtora e, consequentemente, inviabilizam a continuidade da obra (TCE/SE, 2020). O segundo motivo identificado foi “descumprimento de especificações técnicas e prazos”, refletido pela situação em que, de um lado, a Administração Pública se volta à conclusão da obra com as normas e especificações detalhadas nos projetos e, de outro, o agente executor, desvirtua o propósito e tenta maximizar seus ganhos empregando materiais e apropriando serviços díspares daqueles contratados. Esse conflito, quando identificado pela Administração acarreta embargo dos serviços para ajustes e retificação dos contratos (TCE/SE, 2020). O terceiro motivador eram as questões técnicas que vieram a ser conhecidas somente após a licitação. Nesse caso, a condução do processo de elaboração do projeto e de contratação da obra propicia a negligência de pormenores técnicos importantes. Os “casos fortuitos ou força maior”

englobam 8% dos motivos elencados e representam fatos necessários, cujos efeitos não eram possíveis evitar ou impedir, gerando uma ou mais consequências inevitáveis (TCE/SE, 2020).

Estes problemas, comuns na materialização das obras públicas no País, refletem a necessidade de maior assertividade das informações técnicas compartilhadas e, sobretudo, nos processos diretos e indiretos de planejamento, realização e fiscalização dessas obras. Assim, a adoção da metodologia BIM na área pública se coloca como uma oportunidade de sanar esses problemas de paralisações de obras, desperdício de recursos públicos e imprevisibilidade no real custo da obra no momento de seu planejamento. Quando se vislumbra a metodologia Building Information Modeling (BIM) como uma possibilidade de se reduzir aditivos, de se ter maior assertividade no custo final do empreendimento e a solução antecipada dos problemas de obras ainda na fase de planejamento e projeto, fazendo simulações computacionais, também é um incentivo para a adoção do BIM pela administração pública.

Além disso, é possível com a implementação do BIM nas obras públicas, agilizar a elaboração dos projetos e otimizar a qualidade. O BIM exige a elaboração de modelos parametrizados dos projetos, que são trabalhados de forma interoperável, na qual as informações atualizadas em uma disciplina são compartilhadas com todas as demais, evitando problemas de versões desatualizadas, tornando-se um instrumento facilitador do controle externo, o que atende aos princípios da economicidade, eficiência e efetividade. Nesse contexto, o desafio atual dos gestores públicos, em todas as unidades da Federação, é atender à Estratégia BIM BR (BRASIL, 2022), elaborando e desenvolvendo projetos coerentes de forma rápida e eficiente para contratação de obras de infraestrutura, urbanismo e edificações e, implementando também o BIM no uso e operação dos edifícios públicos.

Para que a implementação do BIM seja bem-sucedida em uma organização, é necessário estabelecer diretrizes para esse processo, informação comumente encontrada em guias de implementação do BIM, protocolos e *mandates*. Entretanto, para realizar uma transição na prática de processos de trabalho, é necessário assegurar, antes, que a absorção de conhecimento aconteça. Para isso, um primeiro e importante é o diagnóstico dos usos necessários do BIM para a organização, para posterior planejamento de ações estratégicas ao longo do tempo e recursos disponíveis (SUCCAR; KASSEM, 2015).

A aplicação do BIM nos projetos e obras civis e de infraestrutura se dá pela integração das disciplinas envolvidas, por meio de modelos tridimensionais de planejamento, gerenciamento, coordenação do empreendimento, levando em conta de todas as fases do ciclo de vida do empreendimento (EASTMAN et al., 2014; WANG et al., 2016). O BIM é um processo aprimorado de planejamento, projeto, construção, operação e manutenção, incluindo todas as intervenções e reformas, até a eventual demolição e descarte, em um formato utilizável durante todo o ciclo de vida de uma construção nova ou preexistente. O modelo usa um padrão de informações apropriadas, criadas ou coletadas sobre o objeto construído (chamado de ativo), baseado na digitalização de informações de seus elementos de infraestrutura, materiais, sistemas e subsistemas, sendo legível por máquinas e passível de ser utilizado por todos os envolvidos (NBIMS, 2007).

A implementação desta metodologia representa uma revolução na forma tradicional até então trabalhada no setor de construção, pois a integração das informações facilita o trabalho colaborativo, implica em economia de tempo e custos e, como correlato, reduz riscos e incertezas, aumenta a competitividade e a qualidade ao longo do ciclo de vida da construção (AMORIM, 2018; EASTMAN et al., 2014; KUMAR, 2015; MORDUE, SWADDLE e PHILP, 2015).

Segundo Porto, Teixeira e Pereira Junior (2017), do ponto de vista da gestão do conhecimento, o BIM é uma evolução do CAD (Computer Aided Design), pois trabalha com informações semânticas sobre os objetos e suas relações, aproximando, assim, a fase de criação, projeto, das fases de execução e monitoramento, durante toda a vida útil do

edifício. Ambos os modelos, CAD e BIM, podem ser tridimensionais, porém o BIM é paramétrico e baseado em objetos, o que possibilita a criação de entidades editáveis em suas propriedades nativas e reais, que podem ser alteradas e que se relacionam entre si.

O BIM não está relacionado à um software específico, mas a um modelo ou à modelagem tridimensional (3D), automatizada e dinâmica, utilizada para o gerenciamento de dados. Interliga conceitos e conhecimentos de engenharia, Tecnologia de Informação (TI) e programação visando otimizar projetos de forma integrada e inteligente (EASTMAN et al., 2014; WANG et al., 2016; HOLNESS, 2008; HUANG, CHEN e DZENG, 2011).

A elaboração dos projetos em BIM permite a absorção de uma importante inovação, o trabalho colaborativo e simultâneo dos diversos atores envolvidos no desenvolvimento dos projetos, permitindo maior precisão e compatibilização dos projetos, documentações técnicas e orçamentos. Com isso, as diferentes disciplinas envolvidas na elaboração dos trabalhos (arquitetura, instalações elétricas, instalações hidráulicas, estruturas, dentre outros) tem reduzido seu tempo de elaboração, além de que o custo da execução e operação da edificação/infraestrutura também são positivamente impactados.

O BIM permite que os projetistas vejam com precisão os pontos de interferências nas diversas disciplinas, ainda durante a fase de elaboração dos projetos. Muitas falhas de projetos comumente são observadas apenas na fase de execução das obras, quando estas são projetadas pelos métodos convencionais, acarretando correções e, consequentemente, paralisações e atrasos no cronograma de execução da obra. Além do aspecto cronológico, por vezes, estas adequações de projetos também impactam os custos, onerando a execução da obra. Outro benefício importante nos processos em BIM, é na elaboração dos orçamentos, visto que a obtenção dos quantitativos de materiais e serviços é mais célere e precisa, diminuindo o tempo de elaboração dos orçamentos e evitando os indesejáveis aditivos que, frequentemente, são celebrados nos contratos de execução de obras de engenharia devido a erros nas planilhas orçamentárias.

Diante de todos esses potenciais avanços proporcionados pela adoção do BIM, o setor público e o mercado brasileiro da construção civil estão se mobilizando para incorporação dessa tecnologia. Segundo Azedo (2018), a primeira iniciativa oficial para a sua adoção se deu Decreto Presidencial que instituiu o Programa BIM BR, conhecido como Estratégia Bim BR. A estratégia estipulou três datas principais para os níveis gradativos de exigibilidade do BIM no âmbito do Governo Federal: 2021, 2024 e 2028, por meio do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019) e Decreto nº 10.306 de 02 de abril de 2020 (BRASIL, 2020). A estratégia estipulou três datas principais para os níveis gradativos de exigibilidade do BIM no âmbito do Governo Federal: 2021, 2024 e 2028, por meio do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019) e Decreto nº 10.306 de 02 de abril de 2020 (BRASIL, 2020).

A Estratégia BIM BR tem nove objetivos, que buscam orientar ações, iniciativas e projetos necessários para o alcance dos resultados esperados: 1) Difundir o BIM e seus benefícios; 2) Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM; 3) Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM; 4) Estimular a capacitação em BIM; 5) Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com uso do BIM; 6) Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM; 7) Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM; 8) Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; 9) Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM (BRASIL, 2020).

Ao atender aos objetivos apresentados, portanto, as Secretarias Municipais incluem a implementação do BIM como um processo de adoção de tecnologias e de mudanças de fluxos de trabalho, considerado que, enquanto organizações que buscam excelência na gestão

pública, acompanham as tendências setoriais já estabelecidas no cenário internacional e atuam como inovadoras no cenário nacional. Esse processo inclui o desenvolvimento de ambientes de compartilhamento de informações e de colaboração entre equipes, que precisam ser estruturados e consolidados para aderência tecnológica, proporcionando uma base para novas capacidades da construção e modificações nos papéis e relacionamentos das equipes envolvidas na gestão dos empreendimentos públicos (EASTMAN et al., 2014).

Diversos órgãos da administração pública se mobilizam nesse sentido, citando como exemplo, o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes – DNIT, autarquia federal brasileira executora de obras de infraestrutura rodoviária, ferroviária, e hidroviária, que reconhece os benefícios do uso da metodologia BIM, por meio da tripla abordagem relativa a: i) aquisição e disponibilidade da metodologia BIM na contratação e gestão de seus projetos; ii) a implementação de recursos técnicos para dar mobilidade e flexibilidade às ações; e, iii) a integração de sistemas para compartilhamento de dados por todos os envolvidos nas obras. As mudanças em andamento incluem a aquisição de ferramentas de projetos equipamentos de hardware e software compatíveis com o uso do BIM, a fim de possibilitar, por exemplo, a análise tridimensional, agregando valor ao planejamento por meio da simulação das condições de contorno do empreendimento em ambiente computacional, aumentando a precisão no que tange à construção de cronogramas e orçamentos. Além de facilitar e tornar mais eficiente à tramitação de projetos e a execução de obras de engenharia, os novos programas adquiridos podem assegurar agilidade nas decisões e transparência às ações do órgão” (DNIT, 2011).

A adoção do BIM pela Administração Pública encontra motivação tanto no amparo de aspectos legais quanto normativos. Em termos legais, se dá pela nova Lei de Licitações - Lei 14.133/2021 (BRASIL, 2021) que institui o uso preferencial do BIM para projetos de engenharia e execução de obras públicas, tanto para edificações como para obras lineares de infraestrutura, como por exemplo, rodovias e ferrovias. Em seu Artigo 19, alínea V, cita que a Administração Pública deve 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, sendo que a não utilização da metodologia BIM deve ser justificada. Cita, especificamente, no parágrafo 3º:

[...] § 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 Modeling - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substitui-la (BRASIL, 2021).

O aspecto normativo se dá pela publicação da ABNT ISO 19650 (ABNT, 2021a; 2021b), que trata da gestão da informação usando a modelagem da informação da construção e ampara a elaboração dos projetos em BIM. A norma define uma estrutura unificada comum para a produção colaborativa eficaz e o gerenciamento de informações em todo o ciclo de vida de um ativo construído usando a modelagem de informações da construção (BIM). O objetivo geral do padrão é garantir que as pessoas certas trabalhem com as informações certas no momento certo, beneficiando as partes interessadas em todo o ciclo de vida do ativo, sejam clientes, consultores, contratados, autoridades e proprietários de ativos e operadores.

Além disso, a adoção do BIM é essencial para a credibilidade, qualidade e profissionalismo do setor público, se alinhando com as Normas Internacionais das Entidades Fiscalizadoras Superiores (ISSAI), desenvolvidas pelas Organização Internacional das Entidades Fiscalizadoras Superiores (INTOSAI), do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (ECOSOC).

Diante desse cenário, o BIM se aplica a todas as fases do ciclo de vida de um ativo (edificação ou obra de infraestrutura), tais como planejamento, projeto, execução e operação/manutenção das edificações. Implementar o BIM na administração pública requer

estratégia com visão macro e, assim, o foco deste artigo se restringe aos aspectos necessários de implementação do BIM no contexto das contratações públicas de projetos de edificações ou infraestrutura nas secretarias municipais mato-grossenses, evidenciando o movimento inicial, porém inovador neste sentido. Assim, diante do movimento nacional e internacional para incorporação do BIM nas obras públicas, espera-se que as prefeituras municipais mato-grossenses convirjam para iniciativas em prol de sua adoção nos processos de contratação de projetos ou obras, tanto de edificações quanto de infraestrutura, passando a exigir o uso do BIM nesses processos.

Em se tratando do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso (TCE/MT), o uso do BIM impacta positivamente nas ações de controle externo, como por exemplo, as que tratam de análise de editais, nos quais as exigências de qualificação técnica devem ser com foco no processo BIM (e não nos softwares), bem como na elaboração da melhor solução, ou seja, que se contrate profissionais com experiência no desenvolvimento de projetos do empreendimento pretendido. No contexto de uso da metodologia BIM, é importante buscar garantir o processo BIM de elaboração do projeto por meio de exigência de qualificação na metodologia do coordenador de projetos.

Também impacta positivamente nas demandas de fiscalização, quando da realização de auditorias operacionais, a fim de verificar se as obras públicas estão atendendo aos princípios da economicidade, eficiência e efetividade, pois o uso do BIM minimiza os problemas no desenvolvimento dos projetos e orçamentos. Além disso, apresenta comprovados ganhos na atividade de planejamento ao se utilizar um modelo tridimensional do empreendimento para obtenção de informações; e aumento da produtividade na vistoria em campo com o modelo digital, facilitando a ação de controle na contribuição com a governança pública.

Mediante o acima exposto, o objetivo deste estudo é diagnosticar a absorção do BIM nos processos de contratação, fiscalização e execução de projetos e obras públicas em municípios mato-grossenses. A pesquisa se desenvolveu no âmbito de uma colaboração entre a Universidade Federal de Mato Grosso e o TCE/MT.

## 2. MÉTODO

A pesquisa é quanti-qualitativa e combina dados primários oriundos do questionário aplicado a dados secundários, oriundos da pesquisa bibliográfica realizada e de referências normativas (ORTEGA, 2016). A abordagem é indutiva pois prioriza a experiência verificada como elemento fundamental para apoiar as considerações feitas, visando soluções de questões práticas (DRESCH et al., 2014), neste caso, por meio da construção de diagnósticos.

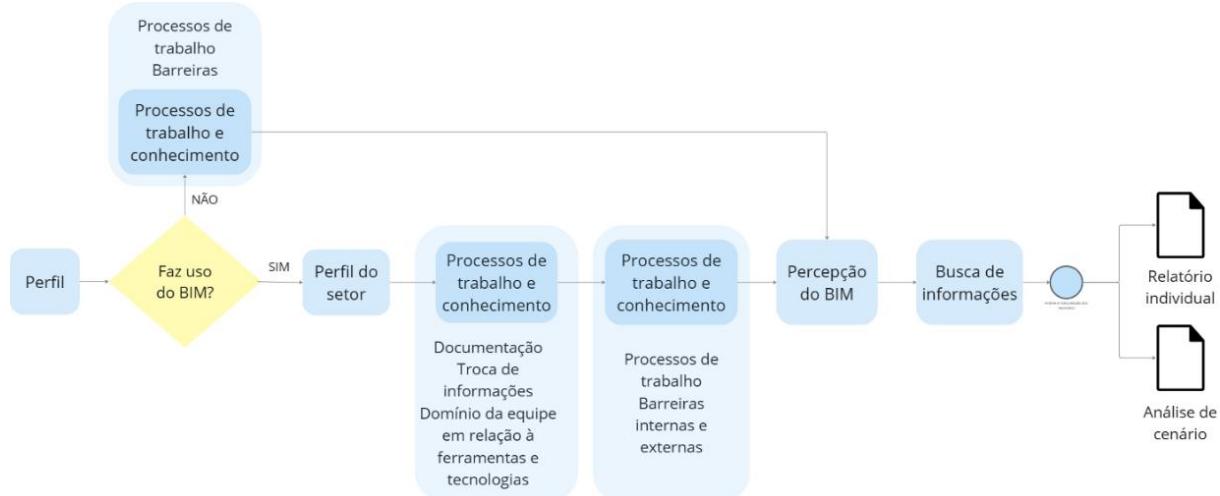
Para a construção de diagnósticos em função de um paradigma não há, a priori, um desenho amostral típico de pesquisas quantitativas, considerando a possibilidade de crescer e definir a amostra durante a prospecção (VALLES, 1997), ocorrida entre setembro e novembro de 2023. O referido paradigma é caracterizado pelo avanço tecnológico do setor da construção civil, que engloba serviços prestados em projetos e obras e de infraestrutura na gestão pública.

O ambiente de análise é a própria gestão pública municipal de MT, especificamente as Secretarias Municipais do Estado. O desenho amostral foi composto por 81 municípios mato-grossenses, sendo 76 participantes do convênio PD&I nº 001/2020/TCE/MPC/FUFMT Projeto nº 3.043.015 e incluídos na “Etapa 80.01 - Pesquisa 01: Diretrizes para a estratégia de absorção do Building Information Modeling (BIM) à administração pública municipal mato-grossense” e 5 municípios sem vinculação com o convênio.

O questionário semiestruturado (Figura 1) tem um bloco de caracterização do perfil do respondente vinculado à Secretaria Municipal, mais seis blocos de perguntas para aqueles que utilizam a metodologia BIM. Para aqueles que não utilizam, quatro blocos ficam disponíveis.

A categorização dos dados coletados teve como referência a norma inglesa PAS 1192-2 (2013), que considera níveis gradativos de maturidade BIM (Quadro 1, Figura 2). Nesse contexto, quanto maior o grau de maturidade, mais estruturada e complexa pode se tornar a informação do ativo (Figura 3).

Figura 1 – Construção do questionário.

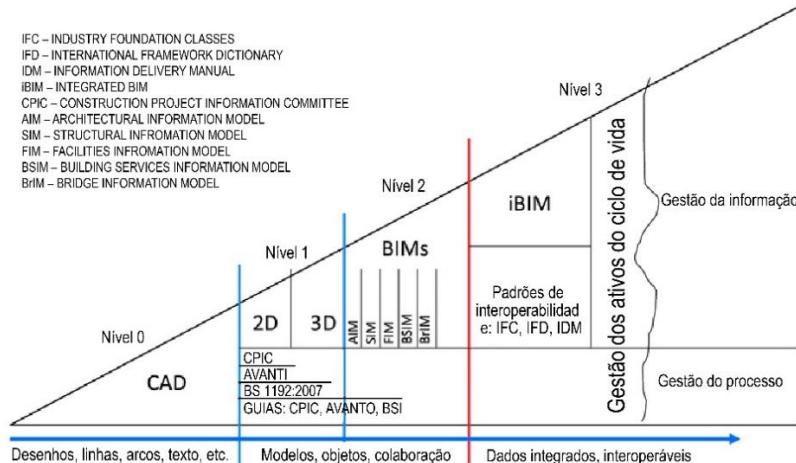


Quadro 1 – Níveis de absorção do BIM.

Nível	Descrição da absorção do BIM
0	Representa o trabalho em nível de CAD, ou seja, os objetos são representados por linhas, arcos e textos, que não contém informações associadas a eles
1	Ocorre quando se utilizam modelos monodisciplinares 2D e 3D, porém ainda sem informações associadas entre eles (sem federação do modelo)
2	Se diferencia pelo trabalho colaborativo, pois todos os envolvidos usam seus próprios modelos 3D, ainda sem um único modelo compartilhado. As informações de projeto são compartilhadas por meio de um formato de arquivo comum, que permite a qualquer organização combinar dados de terceiros com os seus próprios, a fim de criar e verificar informações em um modelo BIM federado
3	Representa a colaboração entre todas as disciplinas por meio do uso de um único modelo de projeto compartilhado que é mantido em um repositório centralizado (normalmente um banco de dados de objetos mantido na nuvem). Todos os envolvidos podem acessar e modificar o mesmo modelo, e o benefício é que ele elimina o nível final de riscos oriundos de informações conflituosas. Considera o ativo contendo informações que se articulam em todas as etapas do ciclo de vida, desenvolvido em um Ambiente Comum de Dados (ACD) que permite a gestão do processo e das informações.

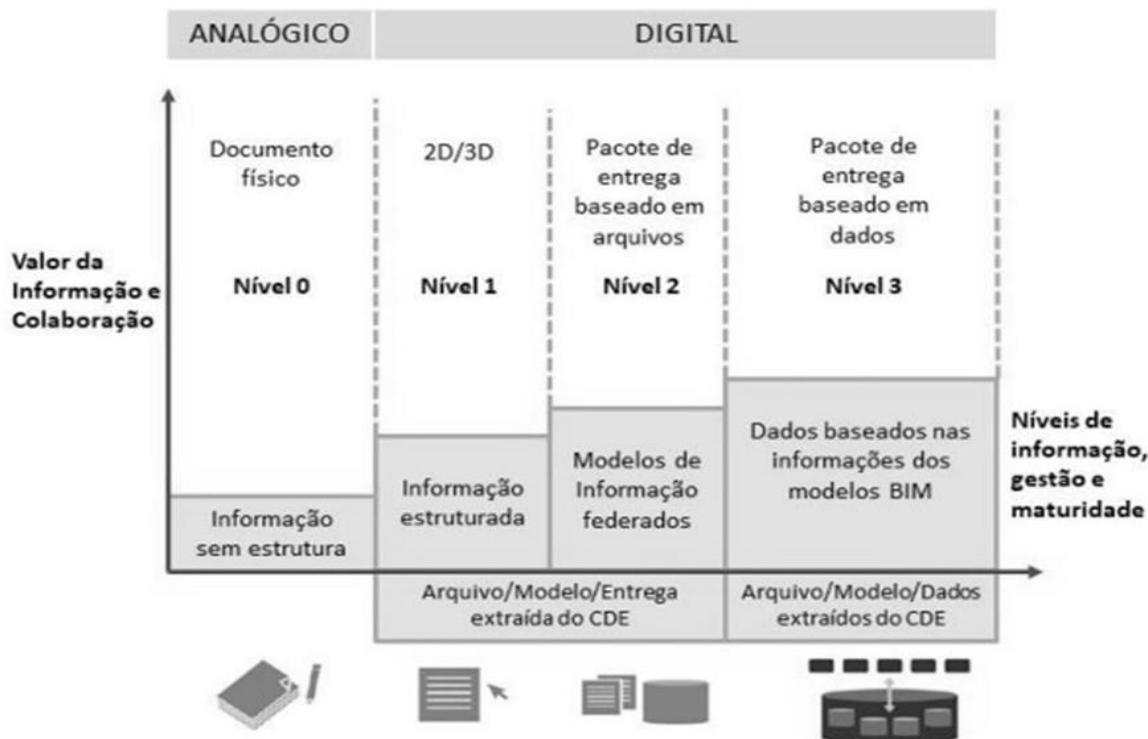
Fonte: Adaptado de BSI (2013).

Figura 2 - Modelo de maturidade BIM.



Fonte: Adaptado de BSI (2013).

Figura 3 - Modelo de maturidade BIM.



Fonte: Gonçalves (2018).

Entende-se que o grau de maturidade BIM pode ser identificado ou mensurado quando há um nivelamento de governança, capacitação e processos dentro das organizações que trabalham em BIM; porém, quando esses elementos ainda não se encontram instalados ou consolidados, é necessário fazer uma leitura sob a ótica do grau de absorção do BIM das organizações a partir dos recursos disponíveis. Assim, como a aderência ao BIM se estabelece a partir de uma estruturação de fatores basilares de governança e tecnologia, incluindo a preparação de infraestrutura e a capacitação para sustentar seus processos, realizou-se um ajuste do entendimento do grau de maturidade em BIM para Grau de Absorção do BIM pelas Secretarias municipais de Mato Grosso.

Para realizar o diagnóstico foram então identificados os escopos de cada fase (Quadro 2) relacionados ao grau de absorção do BIM. Isto posto, as fases foram organizadas em três eixos: governança, capacitação e processos. Entende-se por governança em BIM o conjunto de processos, regras e restrições que orientam a forma como uma organização deve ser conduzida para obtenção de resultados. Trata-se de uma estruturação visando o alinhamento dos profissionais, das atividades realizadas e recursos planejados para isso. A governança em BIM prioriza a produção e o desempenho dos processos técnicos de trabalho, o controle do escopo da organização, a estruturação de componentes, atividades, serviços ou entregas que devem ser precedidos de planejamento (EASTMAN et al., 2014; CHAREF, ALAKA e EMMIT, 2018; GARCIA, MOLLAOGLU e SYAL, 2018; PRINS; OWEN, 2010).

Entende-se por capacitação em BIM o aperfeiçoamento de habilidades específicas da equipe, incluindo gestor, para realização do trabalho colaborativo como estratégia de agregação de valor. Para a equipe isso pode incluir transferência de dados estruturados do projeto, integração de informações entre disciplinas, revisão de modelos e revisão e desenho de processos ligados e execução e fiscalização de obras (EASTMAN et al., 2014; YARMOHAMMADI e CASTRO-LACOUTURE, 2018; GARCIA et al., 2018). Entende-se por processos o conjunto de procedimentos estabelecidos para obtenção de produtos ou

serviços verificáveis (como planos e documentos), que alimentam um fluxo de informações percebido como parte do sistema BIM (EASTMAN et al., 2014).

Quadro 2 – Grau de absorção do BIM nas Secretarias municipais de Mato Grosso.

Fase	Descrição	Escopo
Fase 0: BIM não é utilizado	Processos de projeto e execução dos empreendimentos sem o uso do BIM	Levantar e mapear os processos e estrutura organizacional das Secretarias e sensibilizar gestores.
Fase 1: utilização não integrada	Modelagem em disciplinas isoladas e extração de documentação do modelo	Definir os processos e orientar o gerenciamento das Secretarias, a fim de consolidar sua estrutura interna para a implementação do BIM; Atualizar e treinar a futura equipe BIM, a fim de obter um bom nível de motivação.
Fase 2: federação de modelos e fluxo de informações colaborativo	Desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações	Reforçar os processos e o gerenciamento das Secretarias, a fim de consolidar sua estrutura interna para a ampliação do uso do BIM; Atualizar e treinar a equipe BIM, a fim de obter maior produtividade e integração.
Fase 3: uso e operação do empreendimento apoiado no modelo do ativo	Avaliação Pós-Ocupação (APO) apoiada no modelo	Incorporar dados obtidos em APO em software BIM e realizar análises dos dados; Supervisionar execução e gestão dos materiais para requalificação ou <i>retrofit</i> .

### 3. RESULTADOS/DISCUSSÕES

O diagnóstico compila as informações obtidas de 17 municípios respondentes: Várzea Grande, Água Boa, Cáceres, Curvelândia, Itaúba, Juscimeira, Nova Bandeirantes, Nortelândia (dois respondentes), Marcelândia, Nova Monte Verde, Santo Antônio do Leste, Sorriso, Tangará da Serra, Santa Cruz do Xingu, Sapezal, Serra Nova Dourada e Araputanga. Os resultados são comparativos entre esses municípios, destacando como referência aqueles cujas secretarias de obras utilizam o BIM, doravante denominados Municípios 1, 2, 3 e 4.

A Figura 4 apresenta o percentual de adesão ao uso da metodologia BIM e o tipo de aplicação nos municípios 1, 2, 3 e 4 em relação aos demais municípios que não utilizam o BIM e a Figura 5 destaca o escopo de cada município que utiliza o BIM, com destaque para a atuação nas etapas de Orçamento, Planejamento e Projeto.

O percentual de municípios que declararam usar BIM é de 22% (quatro municípios). Acrescenta-se que, em diagnóstico realizado pelo SIENGE (2020), apenas duas empresas declararam adotar o BIM em Mato Grosso, o que demonstra pouco avanço do setor da construção civil no tema. Consequentemente, entende-se que há dificuldades por parte da esfera pública em contratar empresas para a elaboração de projetos e obras com base na metodologia BIM e na gestão de informação com base na NBR ISO 19650 (ABNT, 2021a), norma que estabelece os processos de gestão de informações para projetos em BIM. Nota-se que a atuação na etapa de Orçamento é prevalente em três municípios, o que evidencia a importância deste serviço para assegurar a redução de erros nos custos das obras.

Percentual semelhante foi encontrado em Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2022), realizada com 5056 profissionais com incumbência direta na construção civil, atuantes no serviço público, empresas ou de maneira autônoma, indicando também um nível básico de aplicação do BIM no setor da construção. A pesquisa apontou que apenas 26% dos respondentes manifestam ter desenvolvido experiência de trabalho em BIM, de baixa complexidade, nos últimos 5 anos, sendo exceção a participação em experiências de trabalho colaborativas com outras empresas ou profissionais. Esse aspecto confirma as

barreiras organizacionais e os reflexos de um ciclo produtivo fragmentado e tradicional (TCE/SE, 2020).

Figura 4 – Uso da metodologia BIM.

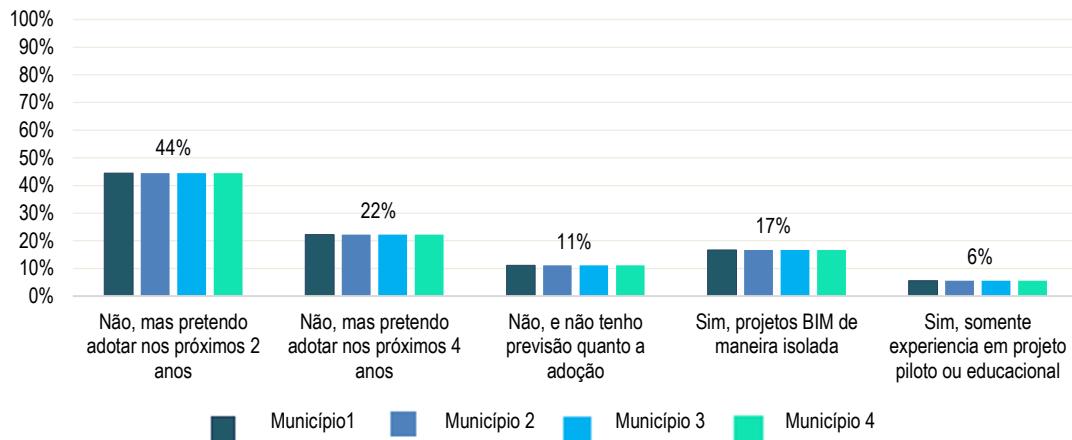
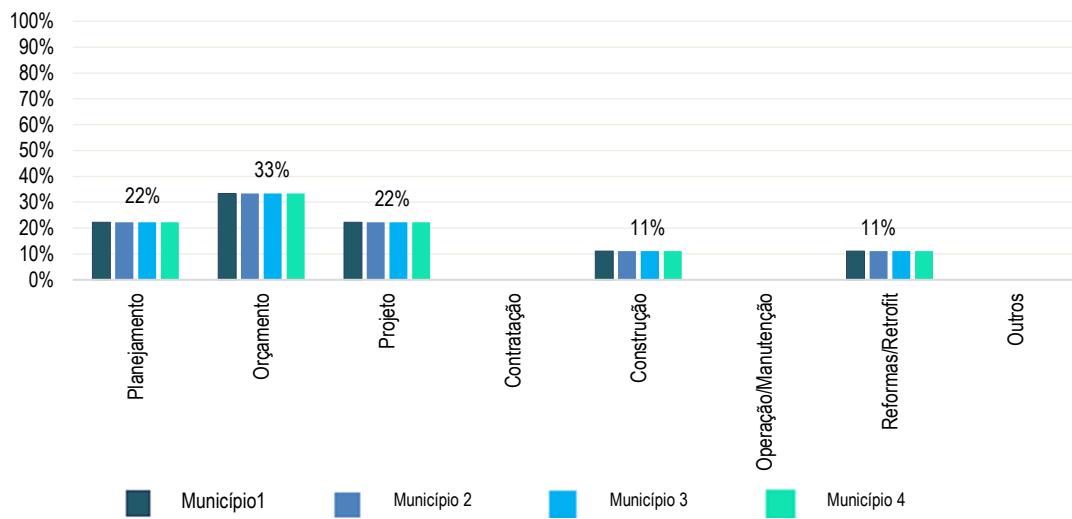


Figura 5 – Aplicação do BIM.



Quanto à classificação dos municípios 1, 2, 3 e 4 conforme o grau de absorção do BIM (Quadro 2), estes se enquadram na Fase 1 - BIM utilizado para modelagem e na Fase 2 - Federação de modelos e fluxo de informações colaborativo.

Dentre os municípios que utilizam o BIM, os documentos comuns produzidos incluem *templates* e manuais de entrega (25%) apenas para o município 1, enquanto os demais não produzem documentos específicos, uma vez que declararam terceirizar os serviços em BIM (Figura 6). Quanto aos formatos de troca de informações internas, prevalece o repositório comum (Figura 7) e para a troca de informações com agentes externos prevalecem arquivos digitais (Figura 8).

A dificuldade no uso de plataformas de colaboração também foi identificada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2022) como barreira para o avanço da metodologia BIM. Nesse sentido, o panorama das secretarias municipais mato-grossenses converge, em proporção semelhante, com o contexto nacional de absorção do BIM no setor da construção.

Figura 6 – Documentos produzidos.

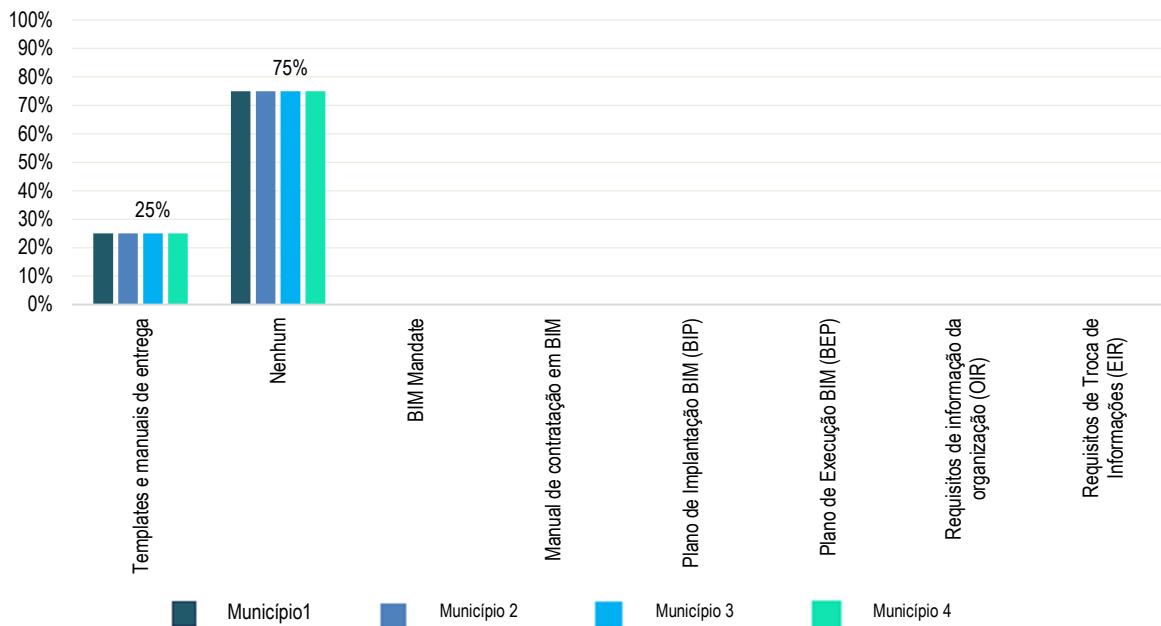


Figura 7 – Troca de informações internas

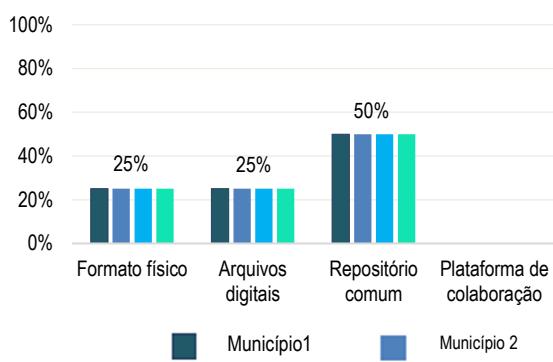
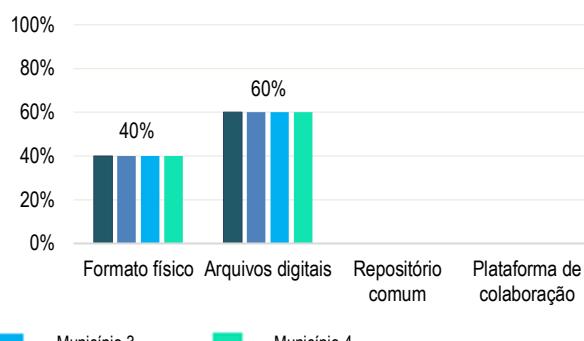


Figura 8 – Troca de informações externas



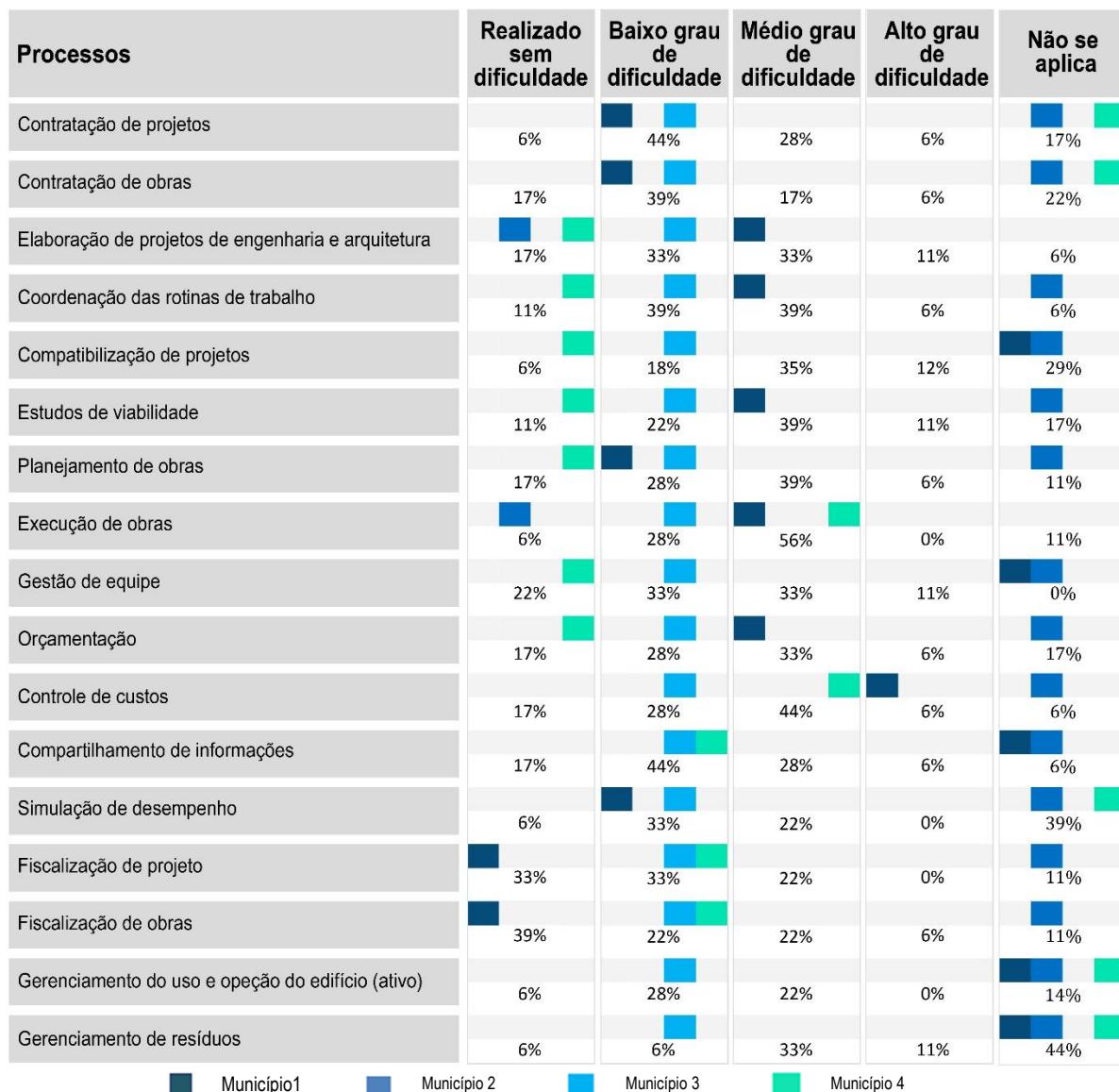
No que se refere ao grau de dificuldade para realizar os processos em BIM, destacam-se cinco processos críticos no panorama mato-grossense (Figura 9): elaboração de projetos, coordenação das rotinas de trabalho, planejamento de obras, gestão da equipe e compartilhamento de informações, também corroboradas pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2022).

Identificaram-se como barreiras a dificuldade em relação ao planejamento dos processos de trabalho no início dos projetos e o fato de uma minoria dos profissionais afirmar ter conhecimentos específicos sobre o uso de tecnologias e a aplicação concreta de soluções tecnológicas no setor.

São processos críticos de trabalho no setor a execução de obras associada ao controle de custos. Em segunda instância, destaca-se a coordenação das rotinas de trabalho, estudos de viabilidade e o planejamento de obras, na mesma proporção crítica. Os processos de compatibilização de projetos, estudos de viabilidade e gestão de equipe também se destacam e, vinculados, representam barreiras em relação aos aspectos operativos do BIM, mas, sobretudo, nos procedimentos que necessitam de articulação entre a equipe e profissionais envolvidos nos projetos no que tange a capacidade de colaboração e coordenação de projetos.

Dentre os municípios que utilizam o BIM, em relação às barreiras percebidas pelas equipes para avançar na metodologia e o grau de relevância correspondente, destaca-se o tema “capacitação”, abrangendo o tempo necessário para capacitação, a disponibilidade de treinamentos e capacitações, os treinamentos necessários e como efeito, a curva de aprendizagem (tempo de produção dos primeiros projetos em BIM). Além disso, a disponibilidade de profissionais e a necessidade de diretrizes para implementação do BIM nos planos estratégicos são barreiras percebidas como muito relevantes (Figura 10).

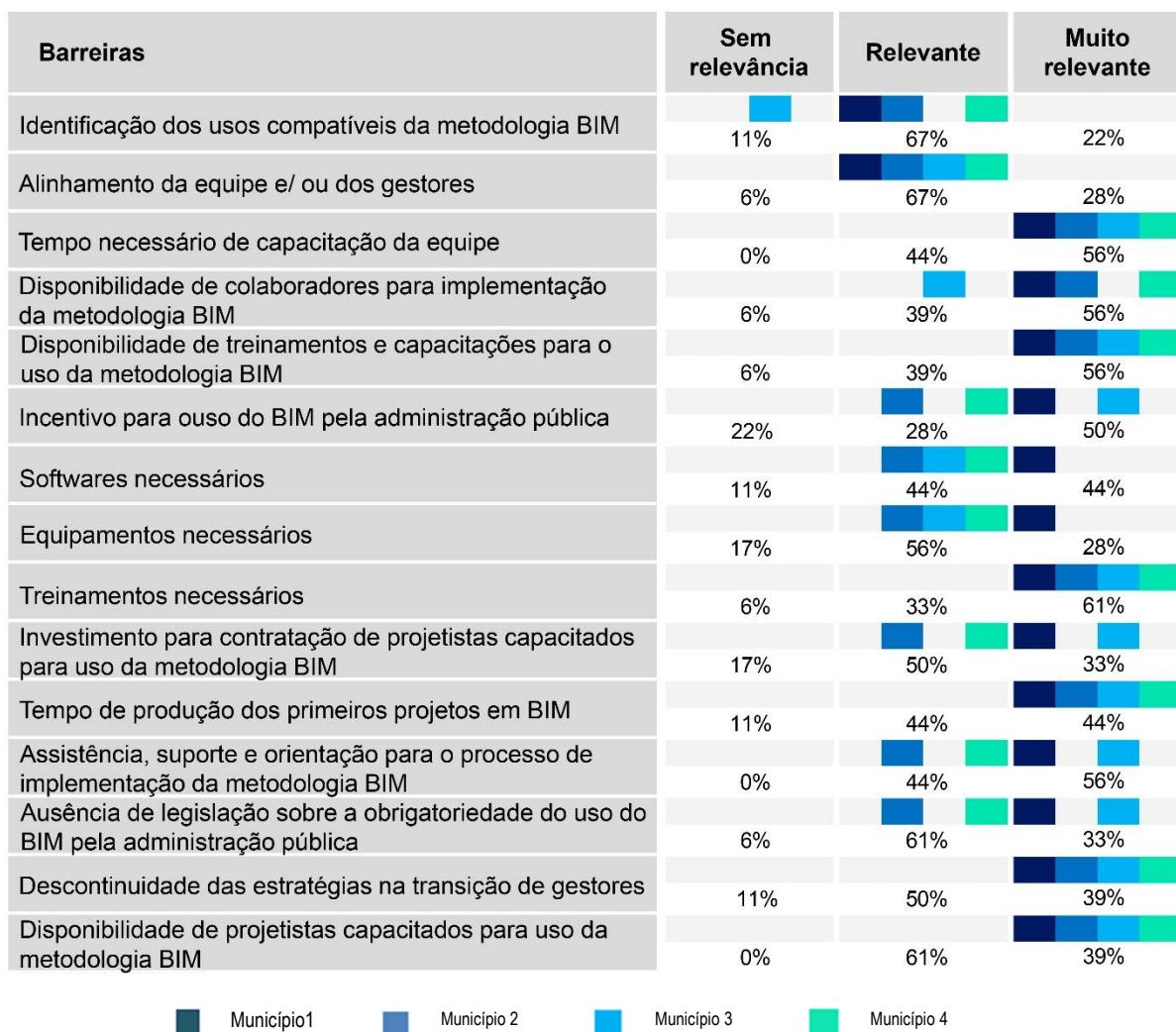
Figura 9 - Processos BIM e grau de dificuldade.



Nota: Os percentuais apresentados correspondem aos 18 respondentes e as cores indicam as respostas dos municípios que utilizam o BIM.

A análise das barreiras enfrentadas para avançar na metodologia BIM aponta aspectos básicos para a consolidação da Fase 1 de absorção do conhecimento em BIM. No nível estratégico, duas barreiras são críticas: a identificação dos usos compatíveis da metodologia BIM e o alinhamento da equipe e/ou dos gestores, o que denota um modelo mental que ainda precisa avançar a partir de um diagnóstico.

Figura 10 – Barreiras para avançar na metodologia BIM.



O nível básico de domínio das ferramentas BIM é prevalente entre os municípios, destacando-se os softwares Revit no nível intermediário e OrçaFascio Prime no nível avançado, ambos os casos para dois municípios (Figura 11). As tecnologias são utilizadas predominantemente no nível básico, destacando-se a extração automática de quantitativos em dois municípios (Figura 12). Há pouca diferença entre a percepção positiva e neutra do uso do BIM no setor, inclusive, dentre aqueles que utilizam o BIM (Figura 13), entretanto, a maioria acredita que a adoção do BIM terá grande importância no futuro (Figura 14).

Figura 11 – Ferramentas BIM.

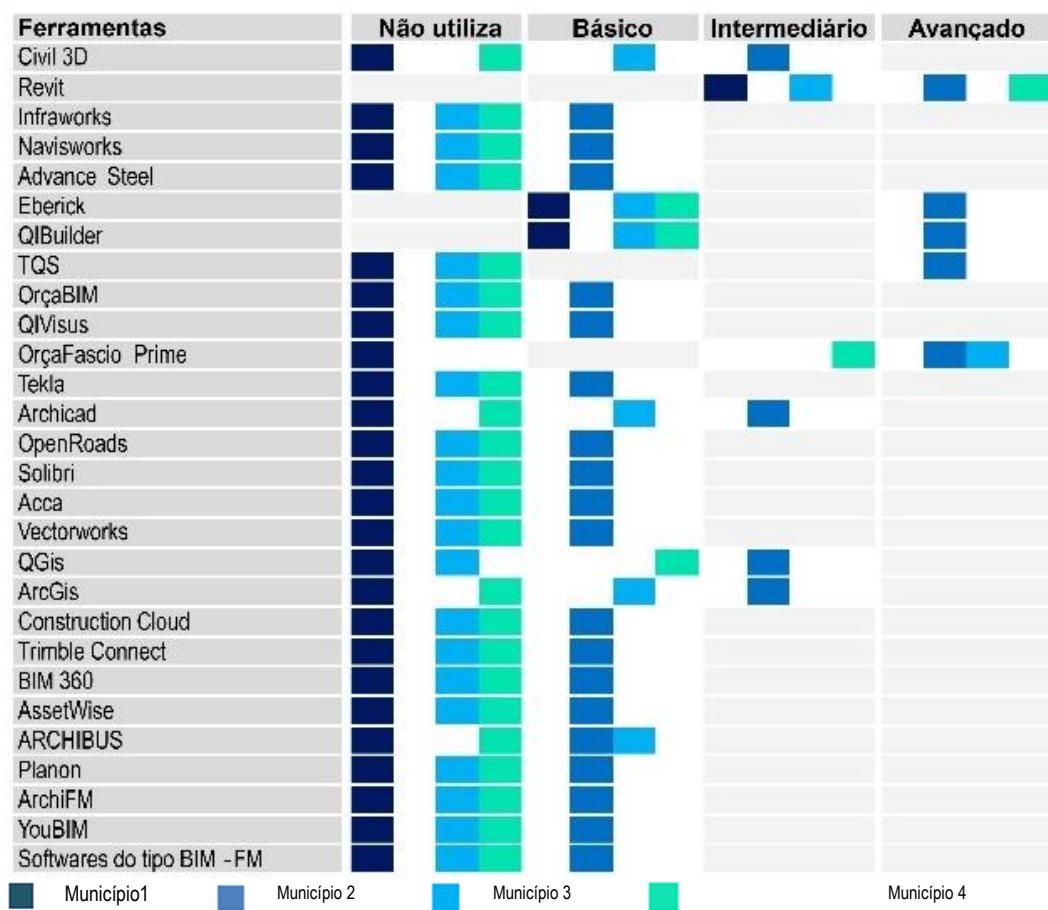


Figura 12 – Tecnologias BIM.

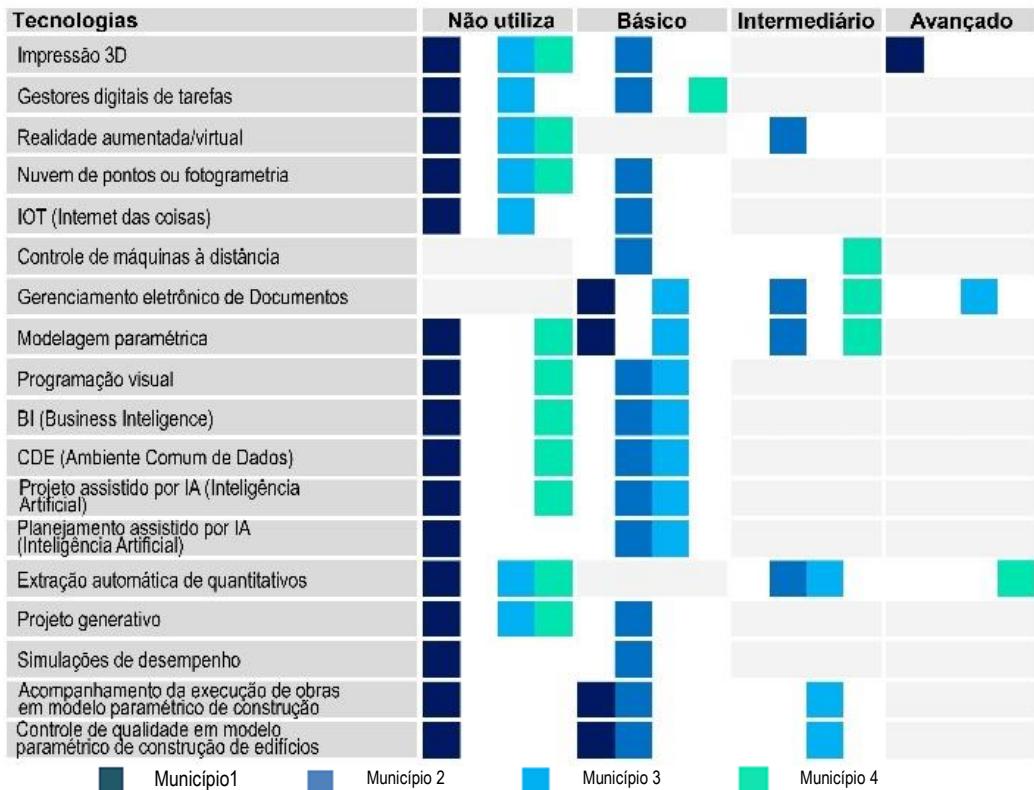


Figura 13 – A percepção do uso do BIM.

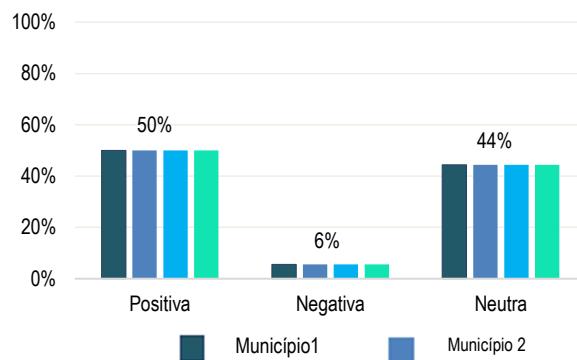
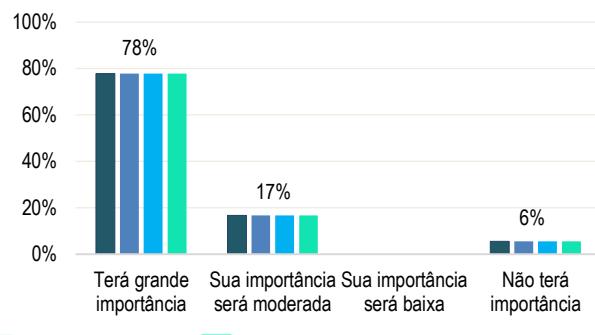
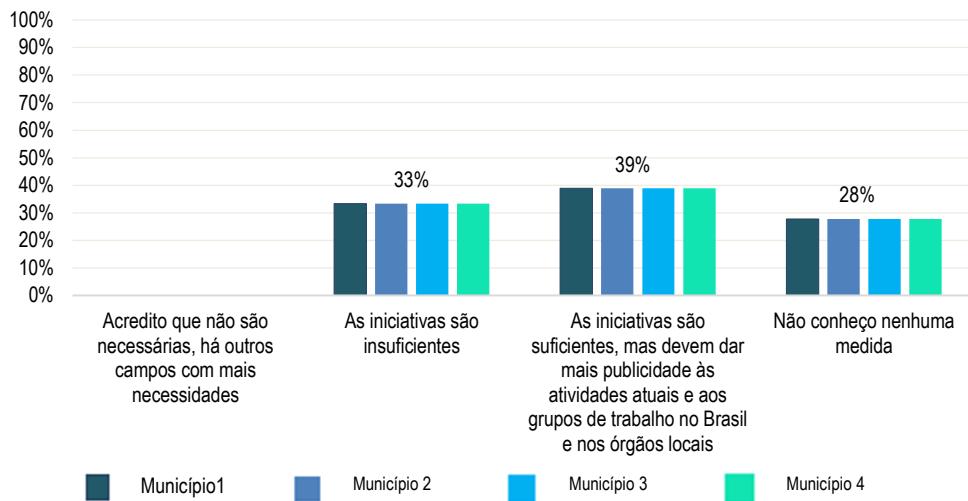


Figura 14 – Relevância da adoção do BIM.



Quanto aos benefícios tangíveis esperados (Figura 15), destaca-se a transparência do processo e a redução de erros na etapa da construção. Em seguida, na mesma proporção, os benefícios operativos do BIM, relacionados à consolidação da Fase 1: a colaboração e compartilhamento da informação, o cumprimento de normas, redução de retrabalho, controle de custos e previsibilidade, redução de erros e omissão na documentação de trabalho.

Figura 15 – Iniciativas para implementação do BIM.



Quanto aos benefícios tangíveis esperados (Figura 16), destaca-se a transparência do processo e a redução de erros na etapa da construção. Em seguida, na mesma proporção, os benefícios operativos do BIM, relacionados à consolidação da Fase 1: a colaboração e compartilhamento da informação, o cumprimento de normas, redução de retrabalho, controle de custos e previsibilidade, redução de erros e omissão na documentação de trabalho.

As Figuras 17a e 17b apresentam os meios de buscas de informações mais procurados, cujos temas são apresentados nos Figuras 18a e 18b. Os Figuras 19a e 19b mostram a realização de cursos que envolvem essas temáticas.

Figura 16 – Benefícios da adoção do BIM.

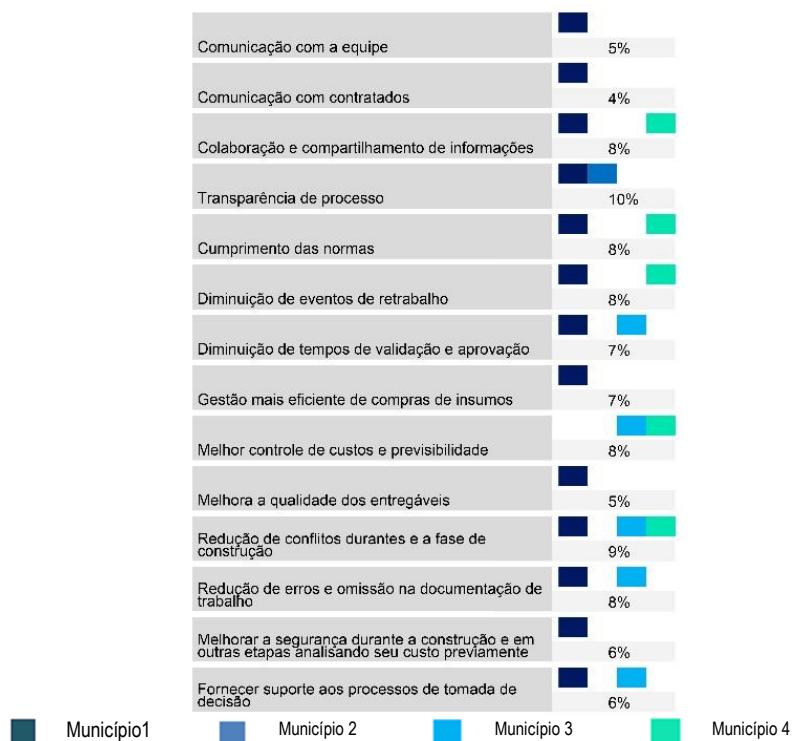


Figura 17a – Busca de informações sobre o tema (todos os respondentes).

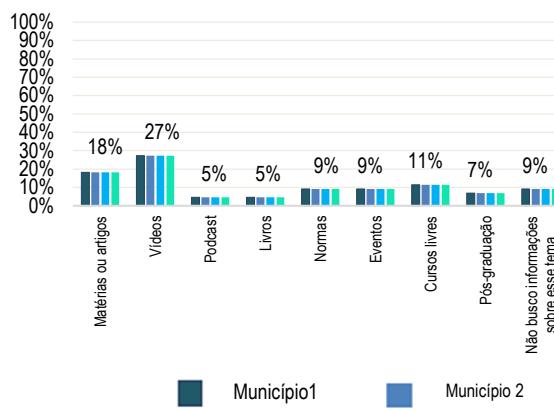


Figura 18a – Temas relevantes (todos os respondentes).

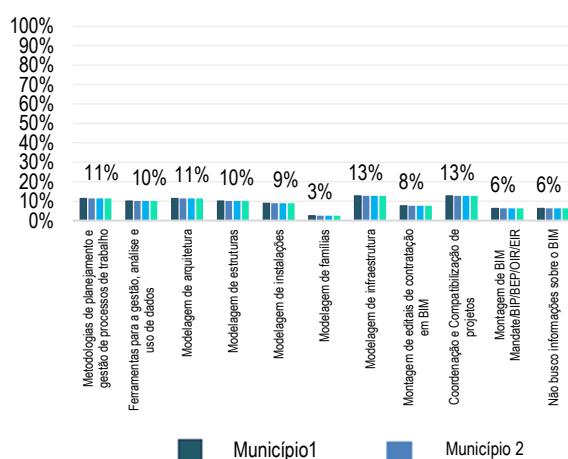


Figura 17b – Busca de informações (apenas os municípios que declararam usar BIM).

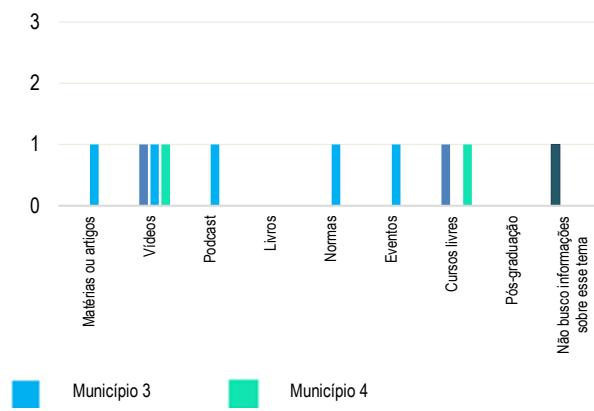


Figura 18b – Temas relevantes (apenas os municípios que declararam usar BIM).

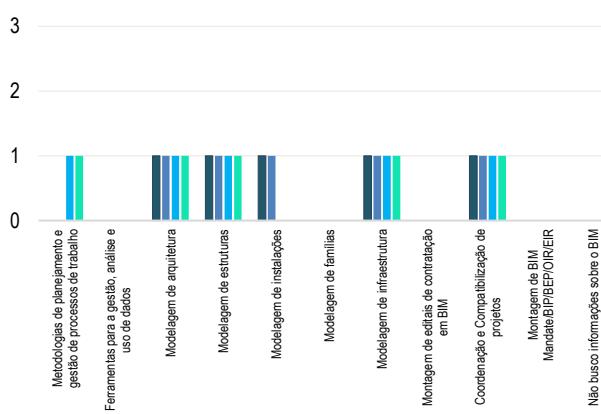


Figura 19a – Cursos realizados (todos os respondentes).

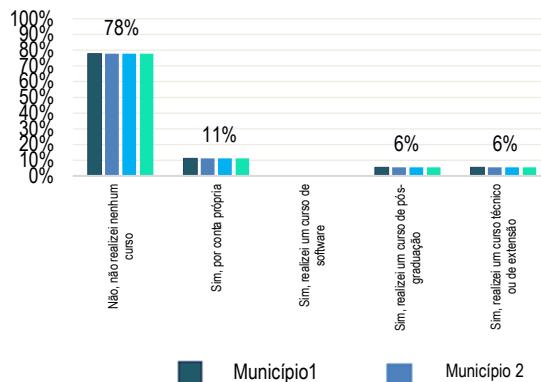
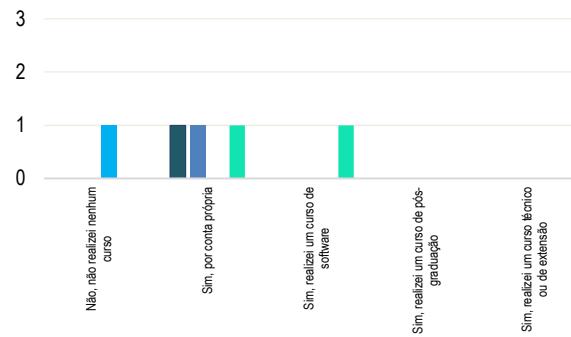


Figura 19b – Cursos realizados (apenas os municípios que declararam usar BIM).



Observa-se que há uma demanda para a realização de ações de capacitação e treinamento, principalmente, aquelas promovidas no âmbito das próprias Secretarias, no sentido de preparar seu corpo técnico para a realização de processos em BIM, uma vez que, mesmo nos municípios que declararam usar BIM, os respondentes afirmaram que se capacitaram por conta própria. O formato de vídeos se mostra atraente para os respondentes, que buscam temas mais compatíveis com a Fase 1, relacionados aos aspectos mais operacionais (modelagem), do que de governança.

Por outro lado, os municípios que declararam usar BIM, o fazem contratando empresas para elaboração de projetos em BIM. Nesse caso, é importante para o corpo técnico dos municípios, investir em ações de capacitação em governança e planejamento, e não só nos aspectos operacionais de modelagem e uso de softwares. Isso demonstra a necessidade de investimento para capacitação das equipes em gestão da informação em BIM, fornecendo aparato tecnológico para tal, como por exemplo, a troca de informações por meio de um Ambiente Comum de Dados. Com isso, corroboram Miranda e Matos (2015), que destacam também a importância da fiscalização, bem como dos documentos que regulam a contratação de projetos e orçamentação, focos apontados como principais pelos municípios.

#### 4. CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo diagnosticar o panorama de absorção de conhecimento em BIM nos processos de contratação e execução de projetos e obras pelo poder público municipal mato-grossense. Considerando a lista de subdivisões municipais do país, atualizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022, em que o Mato Grosso abrange 140 municípios, houve uma prospecção de 58% dos municípios para participar da pesquisa. Deste percentual, 21% foram respondentes do questionário enviado. Por este motivo não foi possível apresentar um panorama regional completo. Contudo, os resultados compilados representam uma contribuição para a discussão sobre o processo de aderência tecnológica necessária para a transição de modelos mentais no setor, considerando os reforçadores legais previstos na Estratégia BIM BR e, sobretudo, apresentam parte da construção de um cenário útil para estudos futuros que visem indicar estratégias de implementação do BIM a partir dos eixos de governança, capacitação e processos, alinhados aos níveis de maturidade BIM.

O diagnóstico comparativo destacou questões importantes na gestão pública, tais como incluir a implementação do BIM, a revisão dos processos de trabalho e a redução de barreiras operativas nas secretarias nos planejamentos estratégicos municipais, no curto prazo. Comparativamente, tais resultados reforçam o contexto nacional apresentado pela ABDI

(2022) em que 70,3% dos profissionais respondentes vêem seus esforços de adoção tecnológica descontinuados no tempo, aspecto que denota igual necessidade de inclusão da implementação do BIM nos planos estratégicos de gestão, de forma que as ações de inovação sejam sustentadas e avancem de experiências do tipo piloto ou educacionais (9,72% da amostra ABDI/2022 em comparação à 6% nesta pesquisa) e de projetos em BIM de maneira isolada (46,01% da amostra total ABDI/2022 em comparação à 17% nesta pesquisa) para os trabalhos integrados.

Quanto à intenção de implementar o BIM, considera-se como prioritárias ações que reduzam ou eliminem barreiras em relação ao apoio, assistência e orientação para os processos BIM, especialmente em relação aos treinamentos necessários e para a aquisição de softwares. Especificamente em relação à aquisição de softwares é preciso considerar duas situações. A primeira situação refere-se aos municípios que não utilizam o BIM, pois o resultado reforça que há prioridade para aspectos operacionais. A segunda situação refere-se aos municípios que utilizam o BIM, e relaciona-se aos processos de aprendizagem, em que é preciso considerar a ocorrência de uma produção híbrida (os projetos ainda não são completamente feitos com o uso do BIM) e a contratação de terceiros que implica, antes, na verificação dos usos necessários e os escopos dos projetos e serviços para especificar.

Quanto aos processos de trabalho realizados no setor e o grau de dificuldade percebido para a realização deles, há prevalência de fatores operativos e de planejamento, como planejamento de obras, execução de obras e controle de custos. Em segunda instância, destacam-se a compatibilização de projetos, os estudos de viabilidade e a gestão da equipe. Esses fatores têm relação com a necessidade de controle de processos e de padrões de qualidade, que afetam diretamente a captação de valor para a organização.

A análise do grau de relevância das barreiras enfrentadas para o avanço na implementação do BIM indica prevalência das dificuldades também em aspectos operativos conectados à necessidade de capacitação técnica nas equipes, reforçando esse tema. A correlação entre essa informação e o fato de os investimentos em hardware e software serem percebidos como impedimento para a adoção do BIM no setor, abre discussão sobre a indicação dos aspectos operativos do BIM como prioritários para a aderência tecnológica. Para os municípios que aplicam o BIM, são desdobramentos desse tema os usos previstos do modelo, dos níveis de desenvolvimento requeridos e a cooperação por meio da interoperabilidade e há, ainda, uma questão crucial: é preciso verificar os processos técnicos de trabalho que não estão funcionando e identificar se o foco de fato é operativo, gerencial ou ambos.

Por fim, poderiam desdobrar-se pesquisas futuras com ampliação da amostra, visando a consolidação do cenário apresentado, realizando a análise comparativa dos municípios, por perfis. Outra possibilidade seria o aprimoramento da versão automatizada dos diagnósticos permanecendo disponível em plataforma para consulta e acompanhamento de cenários.

## 5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. ABDI. **Primeira Pesquisa Nacional sobre digitalização no âmbito da Indústria da Construção.** 2022. Disponível em: <https://abre.ai/jMZp>.

AMORIM, S. R. L. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos.** 1<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR ISO 19650:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando

a modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios. ABNT: Rio de Janeiro, 2022a.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 19650**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 2: Fase de entrega de ativos. ABNT: Rio de Janeiro, 2022b.

AZEDO, C. **Avaliação do uso de BIM em obras de infraestrutura urbana: estudo de caso de loteamento urbano**. 71 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**. Diário Oficial da União de 18/5/2018. Disponível em: <https://abre.ai/jMZq>. Acesso em: 12 dez. 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 de 23/08/2019. Disponível em: <https://abre.ai/jMZr>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BRASIL. Decreto Nº 10.306, de 2 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 de 03/04/2020. Disponível em: <https://abre.ai/jMZs>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Diário Oficial da União de 01/04/2021. Edição: 61-F. Seção: 1 - Extra F. Disponível em: <https://abre.ai/jMZw>. Acesso em: 09 out. 2023.

CHAREF, R.; ALAKA, H.; EMMITT, S. Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. **Journal of Building Engineering**, v. 19, n. April, p. 242–257, 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **Portaria Nº 1.705 de 14 de novembro de 2007**. Dispõe sobre as Obras de Implantação e Construção de Infraestrutura Aquaviária, Ferroviária e Rodoviária, assim como as Obras de Adequação e Ampliação de capacidade e dá outras providências. Diário Oficial da União de 20 nov. 2007. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=204234>. Acesso em: 09 out. 2023.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNE, J. A. V. J. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Bookman: Ed.1, 2014.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R; LISTON, K. **Manual de BIM**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GARCIA, A.; MOLLAOGLU, S.; SYAL, M. Implementation of BIM in Small Home-Building Businesses. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 23, n. 2, p. 1-11, 2018.

GONÇALVES, G. C. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650**. 140p. (Dissertação de Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

HOLNESS, G. BIM Gaining Momentum. **ASHRAE Journal**, p. 28-40, 2008.

HUANG S. F; CHEN C. S; DZENG R. J. **Design of Track Alignment Using Building Information Modeling**, ASCE, 2011.

KUMAR, F. E. **Big BIM, Little Bim: The Practical Approach to Building Information Modeling: Integrated Practice Done the Right Way!** 4Site Press: SalisBury, 2007.

KUMAR, B. A. **Practical Guide to Adopting BIM in Construction Projects**. Whittles Publishing Limited: Scotland, 2015.

MIRANDA, A. C. O.; MATOS, C. R. Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas. Revista do TCU n. 133, maio/agosto 2015, p. 22- 31. Disponível em: <https://abre.ai/jMZx>. Acesso em: 12 dez. 2023.

MORDUE, S.; SWADDLE, P.; PHILP, D. **Building Information Modeling for dummies**. Chichester: John Wiley & Sons, 2015.

NATIONAL BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD - NBIMS. Committee do National Institute of Building Sciences (NIBS). **Facility Information Council (FIC). National Building Information Modeling Standard. Version 1 – part 1: Overview, Principles and Methodologies – Transforming the Building Supply Chain Through Open as Interoperable Information Exchanges.** 2007. Disponível em: <https://encurtador.com.br/ciLM6>. Acesso em: 08 out. 2023.

ORTEGA, A. C.; SILVA, F. P. M. **As ferramentas da pesquisa qualitativa aplicadas aos estudos territoriais**. Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. Disponível em: <https://encurtador.com.br/kqrQ>. Acesso em: 30 out. 2023.

THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION – BSI. **PAS 1192-2: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling**. London: BSI Standards Limited, 2013.

PORTO, R. M. A. B., TEIXEIRA, L. M. D., PEREIRA JUNIOR, M. L. Ontologias como suporte à modelagem da informação na arquitetura, engenharia e construção. **Ci.Inf., Brasília, DF**, v. 46 n. 1, p. 183-195, 2017.

PRINS, M.; OWEN, R. Integrated Design and Delivery Solutions. **Architectural Engineering and Design Management**, 6(4), 227-231, 2010.

SIENGE. **Mapeamento de Maturidade BIM no Brasil**. 1<sup>a</sup> ed. 2020. Disponível em: <https://encurtador.com.br/fkCY6>. Acesso em: 14 jan. 2024.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64–79, 2015.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESPIRIT SANTO. TCE/ES. **Auditora de controle externo fala sobre possibilidades e desafios da implantação da metodologia BIM**. 02/08/2021. Disponível em: <https://encurtador.com.br/brzBO>. Acesso em: 12 dez. 2023.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SERGIPE. TCE/SE. **TCE alerta sobre prazo para adesão ao pacto de retomada de obras na área da educação**. 17/08/2023. Disponível em: <https://encurtador.com.br/amnw2>. Acesso em: 12 dez. 2023.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. **Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. Secretaria-Geral de Controle Externo, Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana 4<sup>a</sup> edição. Brasília, 2014.

VALLES, M. S. **Técnicas cualitativas de investigacion social: Reflexion metodológica y práctica profesional** Madrid: Ed. Síntesis Sociología, 1997.

WANG, H. et al. The curvilinear relationship between corporate social performance and corporate financial performance: Evidence from the international construction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 1.313-1.322, 2016.

YARMOHAMMADI, S.; CASTRO-LACOUTURE, D. Automated performance measurement for 3D building modeling decisions. **Automation in Construction**, v. 93, p. 91–111, 2018.



O conteúdo deste trabalho pode ser usado sob os termos da licença Creative Commons Attribution 4.0. Qualquer outra distribuição deste trabalho deve manter a atribuição ao(s) autor(es) e o título do trabalho, citação da revista e DOI.