

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) NO SERVIÇO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO POR MEIO DO INFOSCIP

Rodrigo Alves de Jesus¹   
Fabrício Rocha Xavier¹   

¹ Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais



RESUMO

Esta pesquisa destinou-se a avaliar a viabilidade da integração da Modelagem da Informação da Construção (BIM) ao processo de licenciamento de segurança contra incêndio e pânico em Minas Gerais, realizado por meio do Infoscip. A partir de estudo envolvendo pesquisa aplicada, exploratória, de abordagem qualitativa, com adoção de questionário como instrumento de coleta de dados, identificou-se que a modelagem BIM se mostra como a melhor prática de gestão das fases de projeto, construção e operação de uma edificação e que, embora haja um ambiente de políticas públicas favorável ao uso do BIM, os profissionais responsáveis técnicos pelos projetos para licenciamento na área de segurança contra incêndio e pânico possuem baixa maturidade BIM. Além disso, o Infoscip, nas suas configurações atuais, apresenta limitações para a plena integração dos modelos em BIM. A pesquisa conclui que essa metodologia é inspiradora para o serviço de prevenção contra incêndio e pânico do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, que as dimensões 3D e 7D são potencialmente relevantes para a aprovação do projeto e gerenciamento dos instrumentos preventivos da edificação e, embora haja conveniência, a implementação da modelagem BIM ainda não é oportuna por meio do Infoscip.

Palavras-chave: modelagem da informação da construção; BIM; Infoscip; segurança contra incêndio e pânico.

ASSESSING THE FEASIBILITY OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IMPLEMENTATION IN LIFE SAFETY AND FIRE PROTECTION THROUGH INFOSCIP

ABSTRACT

This study aimed to assess the feasibility of integrating Building Information Modeling (BIM) into the fire and panic safety licensing process in the state of Minas Gerais, carried out through Infoscip. Based on an applied, exploratory study with a qualitative approach, using a questionnaire as the data collection instrument, the research found that BIM represents the best practice for managing the design, construction, and operation phases of a building. It also revealed that, although a favorable public policy environment exists for BIM adoption, the technical professionals responsible for preparing fire and panic safety licensing projects exhibit a low level of BIM maturity. Furthermore, Infoscip, in its current configuration, presents limitations that hinder the full integration of BIM models. The study concludes that this methodology is a promising reference for the fire prevention and protection service of the Minas Gerais Fire Department (CBMMG), that the 3D and 7D BIM dimensions are potentially relevant to project approval and the management of a building's fire safety systems, and that, although its adoption is desirable, the implementation of BIM through Infoscip is not yet timely.

Keywords: building information modeling; Infoscip; life safety and fire protection.

Recebido: 17/10/2025 | Aceito: 25/06/2026 | Publicado: 03/08/2026



1 INTRODUÇÃO

Conforme as constituições federal e estadual, é competência do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) atuar na execução e coordenação das atividades de defesa civil. Soma-se a estas as competências trazidas pela Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares, Lei n.º 14.751/2023. Assim, além das ações de defesa civil, compete ao CBMMG: prevenção e combate a incêndios, perícia de incêndio, estabelecimento de normas de segurança contra incêndio etc. (Brasil, 1988; Minas Gerais, 1989; Brasil, 2023).

No âmbito da execução das atividades de defesa civil, mais precisamente quanto às políticas públicas destinadas à redução do risco de desastres, o CBMMG adota o Marco de Sendai¹ como principal referência para a disseminação da cultura de prevenção e autoproteção, incorporando-o ao planejamento estratégico institucional (Nascimento, 2022; CBMMG, 2025).

Nacionalmente, a principal referência infraconstitucional é a Lei n.º 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil — PNPDEC. Ela fixa os principais conceitos quanto ao tema, traz diretrizes como a forma sistêmica de abordar as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, bem como estabelece objetivos norteados pela redução dos riscos de desastres². Ao se referir à gestão de acidentes e desastres induzidos por ação humana, a lei impõe dever ao empreendedor, privado ou público, de adotar as medidas de prevenção de acidente ou desastre proporcionais aos respectivos riscos, bem como proporcionais ao potencial de dano a eles associado. Por fim, a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) classificou os desastres relacionados a incêndios urbanos como desastres tecnológicos (Brasil, 2012; Brasil, 2022a).

No exercício de sua competência, o CBMMG atua no licenciamento de

¹ Marco de Ação de Sendai: definido pela Assembleia do Escritório de Redução de Riscos de Desastres da ONU, em 2015, na cidade de Sendai, no Japão. Visa “prevenir novos riscos de desastres e reduzir os existentes por meio da implementação de medidas econômicas, estruturais, legais, sociais, de saúde, culturais, educacionais, ambientais, tecnológicas, políticas e institucionais integradas e inclusivas que previnam e reduzam a exposição a riscos e a vulnerabilidade a desastres, aumentem a preparação para resposta e recuperação e, assim, fortaleçam a resiliência” (UNDRR, [s.d.]).

² Risco de desastre é a “probabilidade de ocorrência de significativos danos sociais, econômicos, materiais ou ambientais decorrentes de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis” (Brasil, 2012, art. 1º, XIII).

edificações e espaços destinados ao uso coletivo por meio da verificação das condições de segurança contra incêndio e pânico. Esta verificação ocorre por meio de informações relativas às medidas protetivas do local a ser licenciado (plantas, memoriais etc.), de modo que a parte interessada (empreendedor privado ou público) possa demonstrar o atendimento à legislação e demais normas técnicas aplicáveis (Minas Gerais, 2001, 2020).

Uma das formas de demonstração do atendimento à legislação é a planta de bombeiros (projeto para licenciamento³), que contém a representação gráfica da edificação, legendas, implantação, arranjos físicos, indicação dos meios de segurança contra incêndio e os riscos existentes, conforme o conceito n.º 4.382 da Instrução Técnica n.º 02 - Terminologia de Proteção Contra Incêndio e Pânico (CBMMG, 2023a).

O projeto para licenciamento é apresentado ao CBMMG em formato digital (arquivo do tipo *drawing* (DWG) e traz a representação simbólica dos elementos de interesse do Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SSCIP), com desenhos em duas dimensões e não apresenta demonstração de atributos relativos aos elementos gráficos. A citada apresentação ocorre por meio do Sistema de Informações do Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico (Infoscip), ferramenta digital que reúne todas as ações necessárias à tramitação de um licenciamento de segurança contra incêndio e pânico (CBMMG, 2023a, 2023b, 2023c).

Esta forma de representação não acompanha as melhores práticas tecnologicamente disponíveis, pois, atualmente, considera-se a metodologia *Building Information Modeling* (BIM), denominada, em português, Modelagem da Informação da Construção, como a melhor forma de gestão do setor AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção, Operação), uma vez que esta metodologia congrega as etapas de projeto, execução e operação das edificações (Penttilä, 2006).

Diante desse panorama, observa-se um esforço governamental nas esferas federal e estadual para a utilização de práticas gerenciais mais assertivas sob a ótica da eficiência e sustentabilidade por meio da metodologia BIM. Este esforço se materializa na forma do Decreto n.º 11.888/2024, que estabeleceu a Estratégia BIM

³ Projeto para licenciamento (PL) é a “etapa destinada à representação das informações técnicas necessárias à análise e aprovação do projeto arquitetônico ou urbanístico, pelas autoridades competentes, com base nas exigências legais (municipal, estadual e federal), e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção” (ABNT NBR 16636-1:2017, 3.106, p. 13).

BR, e do Decreto Estadual n.º 48.146/2021, que estabeleceu a Estratégia BIM-MG e instituiu o Comitê Gestor da Estratégia BIM – MG (CG-BIM) (ABDI, 2024; Minas Gerais, 2021a).

Essa abordagem tem benefícios para as etapas de projeto, execução da obra e operação da edificação, contudo o CBMMG atua, como órgão licenciador, na análise e aprovação do projeto e na vistoria de prevenção a incêndio e pânico nas edificações ou espaços destinados a uso coletivo, ou seja, etapas finais dos produtos “projeto” e “obra” (Minas Gerais, 2001; Penttilä, 2006).

Com foco na excelência, o CBMMG, por meio do Plano de Comando 2015–2026, 6ª ed., busca a melhoria contínua dos serviços prestados à população mineira, com cinco objetivos estratégicos e seis eixos. O objetivo n.º 3 é “fazer do CBMMG uma organização eficiente na regulação de eventos, edificações e áreas de risco”, e o Eixo Suporte 3 - Inovação e Transformação Digital, é composto por dois programas: “Potencialização do SSCIP” e “Aperfeiçoamento Tecnológico do CBMMG” (CBMMG, 2025, p. 70).

Neste contexto, a magnitude da repercussão da adoção do BIM no SSCIP, por meio do Infoscip, ainda não foi apropriadamente mensurada. O provável impacto de sua implantação, seja no aspecto normativo ou na execução prática, é uma incógnita. Também é uma incógnita o eventual nível de informação a ser adotado pelo SSCIP com o uso de tal metodologia.

Dessa forma, considerando o entusiasmo governamental quanto ao tema, objetivou-se neste trabalho estudar a aplicabilidade da Modelagem da Informação da Construção (BIM) para uso no SSCIP por meio do Infoscip.

Para tal, consideraram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) medir a maturidade BIM dos usuários responsáveis técnicos do Infoscip;
- b) sopesar quais dimensões do BIM são viáveis para a demonstração de informação relevante ao SSCIP;
- c) examinar a conveniência e a oportunidade de mudança das regras atuais do SSCIP para adoção do BIM.

1.1 O SSCIP e a Defesa Civil

Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SSCIP) é a denominação dada ao conjunto das atividades relacionadas à segurança contra incêndio e pânico realizadas pelo CBMMG. A segurança contra incêndio e pânico é compreendida como o conjunto de ações (planos) e recursos (materiais) internos e externos à edificação ou ao espaço destinado a uso coletivo para a finalidade de controlar um sinistro de incêndio e evacuar pessoas em segurança (Minas Gerais, 2020).

Na segurança contra incêndio e pânico há um ciclo operacional dividido nas fases normativa ou preventiva, passiva ou estrutural, ativa ou de combate e investigativa ou pericial. A defesa civil também é organizada na forma de fases, compreendendo as fases de prevenção, preparação, resposta e recuperação. Ainda sobre o tema, identifica-se uma similaridade entre as fases de defesa civil e de prevenção contra incêndios ao considerar os objetivos intrínsecos de cada fase. Ademais, quando analisada sob a ótica do desastre de categoria “tecnológico”, identifica-se, na Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), o incêndio urbano. A COBRADE foi estabelecida pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil por meio da Portaria do Ministério do Desenvolvimento Regional n.º 260/2022 (Farias, 2013; Lugon, 2018; Brasil, 2022).

Retornando aos conceitos presentes na Lei 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, identificou-se que ações preventivas são aquelas que objetivam reduzir, evitar, minimizar a intensidade ou a incidência de acidentes e desastres, por meio da identificação, mapeamento e do monitoramento de riscos bem como a capacitação da sociedade. As ações de preparação são aquelas tomadas com antecedência para garantir a infraestrutura adequada para a resposta aos acidentes ou desastres (Brasil, 2012). Estas ações fazem parte da gestão de risco de desastres (GRD).

A fase de resposta é a ação destinada ao socorro da população atingida e ao restabelecimento da condição de segurança da área afetada. Por fim, na fase de recuperação, ocorrerá a restauração do cenário destruído com vistas a evitar a repetição das condições de vulnerabilidade anteriores (Brasil, 2012). Essas duas últimas ações fazem parte da gestão do desastre (GD).

1.2 O licenciamento de edificações e espaços destinados a uso coletivo

O CBMMG é o órgão legalmente estabelecido para realizar o licenciamento de edificações ou espaços destinados ao uso coletivo no estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2001).

Os procedimentos para realização do licenciamento são formalmente estabelecidos e definem as etapas do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP). Esse processo administrativo é instruído com um projeto de licenciamento com informações organizadas em peças gráficas e escritas que detalham os riscos e as medidas protetivas estabelecidas para o local a ser licenciado e, eventualmente, áreas adjacentes (CBMMG, 2023b).

Em Minas Gerais, as peças gráficas e escritas (planta de bombeiro, conforme terminologia adotada no CBMMG, ou projeto para licenciamento, conforme NBR) são necessariamente apresentadas no Infoscip. O projeto propriamente dito é apresentado por meio de um único arquivo do tipo *Drawing* (DWG) contendo a representação em duas dimensões. O tamanho máximo permitido para protocolo desse arquivo é 60 Megabytes (MB) (CBMMG, 2023b).

Atualmente, o CBMMG utiliza software CAD (*Computer Aided Design*) para realizar a análise dos elementos gráficos representados no projeto. A representação dos arranjos físicos internos contempla apenas os elementos necessários ao atendimento à Lei 14.130/2001 e de seu respectivo regulamento. Não são utilizados blocos dinâmicos nem quaisquer outros parâmetros ou atributos destinados à automação de tarefas ou à análise de dados. Esse requisito é o mesmo desde o lançamento do protocolo digital, conforme Circular-08/2013-DAT (CBMMG, 2023c).

1.3 A metodologia BIM

O Decreto n.º 11.888/2024, ao dispor sobre a estratégia nacional de disseminação da metodologia BIM, conceituou tal modelagem como:

[...] o conjunto integrado de processos e tecnologias que permite criar, utilizar, atualizar e compartilhar, colaborativamente, modelos digitais de uma construção, de forma a servir potencialmente a todos os participantes do empreendimento durante o ciclo de vida da construção (Brasil, 2024, art. 1º, parágrafo único).

O termo “BIM” não se refere a um *software*, mas sim a uma metodologia que agrega diversos aspectos que permitem a boa administração de AECO por meio de modelos construtivos tridimensionais com atributos paramétricos, favorecendo a gestão durante todo o ciclo de vida da edificação. Essa metodologia, essencialmente digital, combina políticas, processos e tecnologias para melhorar a qualidade dos projetos, com economia de insumos e tempo, gerando compatibilidade das várias dimensões de um projeto (Succar, 2009; Eastman *et al.*, 2008; CG-BIM, 2021).

Por meio do Decreto n.º 9.983/2019, o Governo Federal estabeleceu a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - Estratégia BIM BR, que foi revogado pelo Decreto n.º 11.888/2024. No entanto, foi mantido o espírito original. A citada estratégia estabelece a utilização do BIM “com o objetivo de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua difusão no país” (Brasil, 2017).

No âmbito do estado de Minas Gerais, o Decreto n.º 48.146/2021 instituiu a Estratégia Estadual de Disseminação do BIM. A Estratégia BIM-MG define diretrizes, objetivos e institui o Comitê Gestor da Estratégia BIM-MG (CG-BIM). O decreto atribui à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (Seinfra) e ao Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais (DER-MG) as ações de disseminação do BIM, mas admite que outros órgãos e as entidades da administração pública estadual adotem ações para implementação do BIM, desde que alinhadas às diretrizes, objetivos e fases regulamentadas no próprio decreto. Assim, a adoção ocorrerá em fases, tendo iniciado em 2021 e previsão de se concretizar em 2028. Por fim, cabe ao órgão que adotar a metodologia estabelecer qual etapa construtiva da edificação será relevante para a adoção do BIM (Minas Gerais, 2021a).

1.4 Matriz de Maturidade BIM (BIM³)

Existem vários modelos de verificação da maturidade BIM, como o *National BIM Standard's Capability Maturity Model* (NBIMS CMM), o BIM QuickScan®, o *Organizational BIM Assessment Profile*, dentre outros. Neste trabalho, utilizou-se a metodologia de avaliação desenvolvida pelo pesquisador Bilal Succar, denominada *BIM Maturity Matrix* (Bim³), pois esta é a metodologia adotada pelo CG-BIM em um estudo de referência (Lima, 2019; CG-BIM, 2021).

Para Succar (2009), Succar *et al.* (2016), e Lima (2019), a matriz de maturidade BIM é uma ferramenta administrativa destinada a identificar o nível de maturidade BIM de uma organização ou de uma equipe de trabalho. Ela se baseia em dois eixos: a capacidade BIM e o índice de maturidade BIM.

1.4.1 Capacidade

Esclarecem Succar (2009), Succar *et al.* (2016), e Lima (2019) que a capacidade BIM se refere às habilidades mínimas da equipe de trabalho ou da organização para entregar resultados em BIM. Trata-se da habilidade básica de realizar uma tarefa e avalia três campos interligados: os campos da tecnologia, processos e políticas. A capacidade BIM é medida em três estágios, que consideram a condição tecnológica em relação à interoperabilidade da informação, além de duas posições, uma que antecede o primeiro estágio e uma que sucede o terceiro estágio. Esses estágios representam o grau de maturidade BIM. São eles:

Estágio pré-BIM: não há qualquer aplicação da metodologia BIM. Os modelos (desenhos) são em 2D. Ainda que existam, eventualmente, modelos em 3D, deles não são extraídos quantitativos ou estimativas de custo, nem há interoperabilidade.

BIM Estágio 1: modelagem baseada em objetos. Há uso de *softwares* para checagem de parâmetros em objetos 3D, mas os atributos de parâmetros não são modificáveis, apenas geram visualização em 3D. A interoperabilidade não é significativa, ainda que já se possa exportar alguns dados.

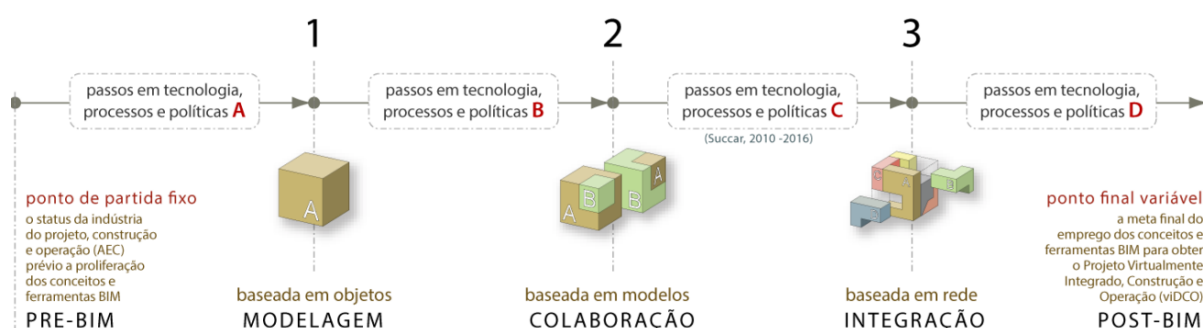
BIM Estágio 2: colaboração baseada em modelos. Ocorre a colaboração entre as diferentes disciplinas do projeto, e a interoperabilidade ocorre em poucas fases do ciclo de vida do projeto.

BIM Estágio 3: integração baseada em rede. Os modelos já são criados em ambiente colaborativo servindo para todo o ciclo de vida do empreendimento. O modelo integra múltiplas informações das diversas disciplinas e permite análises complexas.

Estágio pós-BIM: ponto final variável onde há pleno domínio e maturidade das tecnologias, processos e políticas BIM.

Por meio da Figura 1, o BIME *Initiative* organiza os diferentes estágios a fim de demonstrar o ponto de partida em um estágio pré-BIM até alcançar um estágio que vai além da integração baseada em rede.

Figura 1 – Estágios Capacidade BIM



Fonte: Matriz de Maturidade BIM formulário 301in.PT.

1.4.2 Maturidade

A maturidade está relacionada à melhoria contínua de qualidade, repetibilidade e previsibilidade existente no estágio de capacidade BIM em que se encontra a equipe ou organização. O termo maturidade refere-se à progressividade da excelência para se realizar uma tarefa. Trata-se da habilidade mais avançada a ser observada na avaliação da capacidade de uma organização ou equipe para realizar tarefas ou entregar um produto BIM. Avaliar a maturidade BIM permite conhecer a desenvoltura de uma equipe ou organização em desenvolver trabalhos e realizar entregas aproveitando a melhor tecnologia de AECO atual. Além disso, orienta o estabelecimento de um planejamento assertivo e mais econômico para a implementação da metodologia (Succar, 2009; Succar *et al.*, 2016; Lima, 2019).

A Figura 2 demonstra os níveis de maturidade BIM propostos pelo BIME *Initiative*.

Figura 2 – Níveis de Maturidade BIM

Fonte: Matriz de Maturidade BIM formulário 301in.PT.

Por meio da mensuração da maturidade identificam-se cinco níveis progressivos, que indicam o índice de maturidade BIM. A progressividade do baixo nível (A) para o alto nível (E) demonstra melhor assertividade entre a expectativa e a realidade, maior precisão em controles de desempenho e custos, maior eficácia na definição e alcance de metas (Succar, 2010).

Nível A ou Inicial/*Ad-hoc*⁴, caracterizado por ser o:

Primeiro nível de maturidade BIM e é referido como maturidade inicial ou baixa. O nível de maturidade é caracterizado por baixa qualidade, repetibilidade e previsibilidade. Na escala de uma organização, visando a Implementação do BIM é caracterizado pela ausência de uma estratégia geral com uma significativa escassez de processos e políticas definidas. As Ferramentas de Software BIM são implantadas de forma não sistemática e sem investigações e preparações prévias adequadas. A adoção do BIM é parcialmente alcançada por meio dos esforços individuais, em um processo que carece do suporte ativo e consistente da gerência média e sênior. As capacidades de colaboração são normalmente incompatíveis com as dos Parceiros do Projeto e ocorrem com poucos ou nenhum guia de processo, padrões ou protocolos de intercâmbio predefinidos. Não há uma resolução formal das funções responsabilidades das partes interessadas (CG-BIM, 2020, p. 12).

⁴ Ad hoc significa "para esta finalidade", "para isso" ou "para este efeito". É uma expressão latina, geralmente usada para informar que determinado acontecimento tem caráter temporário e que se destina para aquele fim específico. Um exame ad hoc, um método ad hoc ou uma função ad hoc são exemplos que definem a criação de algo provisório, que vai atender apenas determinado propósito (Enciclopédia Significados, 2024).

Nível B ou Definido, caracterizado por ser o:

Segundo nível de maturidade BIM denominado maturidade definida ou média-baixa. Na escala de uma organização, a Implementação BIM é conduzida pela visão geral dos gerentes seniores. A maioria dos processos e políticas são bem documentados, inovações de processo são reconhecidas e oportunidades de negócios decorrentes do BIM são identificadas, mas ainda não exploradas. O heroísmo BIM (ações individuais) começa a perder importância à medida que a Competência BIM aumenta, mas a produtividade da equipe ainda é imprevisível. Diretrizes básicas de BIM estão disponíveis, incluindo manuais de treinamento, guias de fluxo de trabalho e padrões de entrega de BIM. Os requisitos de treinamento são bem definidos e normalmente fornecidos apenas quando necessário. A colaboração com os parceiros do projeto mostra sinais de confiança/respeito mútuo entre os participantes do projeto e segue guias de processo, padrões e protocolos de intercâmbio predefinidos. As responsabilidades são distribuídas e os riscos são mitigados por meios contratuais (CG-BIM, 2020, p. 12).

Nível C ou Gerenciado, caracterizado por ser o:

Terceiro nível de maturidade BIM conhecido como maturidade gerenciada ou média. Na escala de uma organização, a visão para implementar o BIM é comunicada e compreendida pela maioria dos funcionários. A estratégia de implementação do BIM está associada a planos de ação detalhados e um regime de monitoramento. O BIM é reconhecido como uma série de mudanças de tecnologia, processos e políticas que precisam ser gerenciadas sem prejudicar a inovação. As oportunidades de negócios decorrentes do BIM são reconhecidas e utilizadas nos esforços de marketing. As funções do BIM são institucionalizadas e as metas de desempenho são alcançadas de forma mais consistente. São adotadas especificações de produto/serviço semelhantes às Especificações de Progressão do Modelo. Modelagem 3D, representação 2D, quantificação, especificações e propriedades analíticas de modelos 3D são gerenciadas por meio de padrões detalhados e Planos de Qualidade do Projeto. Responsabilidades de colaboração, riscos e recompensas são claros dentro de alianças de projeto temporárias ou parcerias de longo prazo (CG-BIM, 2020, p. 13).

Nível D ou Integrado, caracterizado por ser o:

Quarto nível de maturidade BIM referido como maturidade integrado ou médio-alto. Na escala de uma organização, os requisitos de implementação do BIM e as inovações de processo/produto são integrados aos canais organizacionais, estratégicos, gerenciais e comunicativos. Oportunidades de negócios decorrentes do BIM são parte da equipe, organização ou vantagem competitiva da Equipe do Projeto e são utilizadas para atrair e manter clientes. A seleção e implantação de software seguem objetivos estratégicos, não apenas requisitos operacionais. Os produtos BIM são bem sincronizados entre os projetos e totalmente integrados aos processos de negócios. O conhecimento é integrado aos sistemas organizacionais; o conhecimento armazenado torna-se acessível e facilmente recuperável. As funções do BIM e as metas de competência do BIM estão incorporadas à organização. A produtividade agora é consistente e previsível. Padrões de modelagem e benchmarks de desempenho BIM são incorporados aos sistemas de gerenciamento de qualidade e melhoria de desempenho. A colaboração inclui participantes a jusante e é caracterizada pelo envolvimento dos principais participantes durante as fases iniciais do ciclo de vida do projeto (CG-BIM, 2020, p. 13).

Nível E ou Otimizado, caracterizado por ser o:

Quinto e mais alto nível de maturidade BIM referido como otimizado ou alto nível de maturidade. Em uma escala de organização e equipe de projeto, as partes interessadas internalizaram a visão BIM e estão ativamente alcançando-a. A estratégia de implementação do BIM e seus efeitos nas estruturas organizacionais são continuamente revisitados e realinhados com outras estratégias. Se forem necessárias alterações nos processos ou políticas, elas serão implementadas de forma proativa. Soluções inovadoras de produto/processo e oportunidades de negócios são buscadas e seguidas incessantemente. A seleção/uso de ferramentas de software é continuamente revisada para aumentar a produtividade e se alinhar aos objetivos estratégicos. Os produtos BIM são revisados/otimizados ciclicamente para se beneficiar de novas funcionalidades de software e extensões disponíveis. A otimização de dados integrados, processos e canais de comunicação é implacável. Responsabilidades, riscos e recompensas colaborativos são continuamente revisados e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para alcançar as melhores práticas e o maior valor para todas as partes interessadas. Os benchmarks são revisados repetidamente para garantir a mais alta qualidade possível em processos, produtos e serviços (CG-BIM, 2020, p. 13).

1.4.3 A granularidade

O método Bim³ estabelece quatro escalões variáveis de detalhamento para a coleta da informação a ser utilizada para a avaliação da maturidade. Os escalões iniciam-se em 1 (um), com baixo nível de detalhe, e chegam a 4 (quatro), com alto nível de detalhe. A este detalhamento deu-se o nome de granularidade. Quanto maior a granularidade, maior a precisão da informação. A granularidade mais alta denota maior amplitude da avaliação, maior precisão da pontuação e maior formalidade na coleta da informação. Nos escalões de granularidade baixa (1 e 2), a avaliação pode ser feita por meios informais direcionados à autopercepção do participante da avaliação. Já em escalões altos (3 e 4), pode ser necessária a condução da avaliação por um especialista (Succar, 2010; Lima, 2019).

1.5 Dimensões do BIM

Por meio do uso do BIM é possível gerar simulações e detecção de conflitos de viabilidade antecipadamente, gerando a compatibilidade entre as instalações prediais demonstradas no projeto. Isto é possível por meio da interação entre objetos paramétricos (Eastman *et al.*, 2008; Carvalho, 2016; Brito, 2018; Domingos, 2020).

Segundo Eastman *et al.* (2008, p. 14), a definição de objetos paramétricos está

relacionada à:

- a) definições geométricas associadas a dados e regras;
- b) objetos essencialmente em três dimensões;
- c) modificação automática da geometria, ou sua interação com outros objetos, associada à regra do objeto (ex.: porta se ajustando automaticamente à parede; interruptor se ajustando ao lado correto da porta etc.);
- d) definição de objetos em diferentes níveis de relação (ex.: quando o peso dos componentes de uma parede muda, o peso da parede também muda);
- e) Identificação de conflito de viabilidade por meio de regras do objeto (ex.: tamanho, formato, capacidade etc.);
- f) capacidade do objeto de vincular ou receber, transmitir ou exportar conjuntos de atributos.

A metodologia BIM congrega aspectos que excedem a representação espacial em 2D, pois incorpora outras funções gerenciais. A esta associação de funções dá-se o nome “dimensões”, são elas: 3D, 4D, 5D, 6D e 7D. Alguns autores incorporam as dimensões 6 e 7 em uma única dimensão. As dimensões são possíveis a partir da inclusão de parâmetros em objetos geométricos e não geométricos (Carvalho, 2016; Azevedo *et al.*, 2022).

Para Carvalho (2016), Paraná (2018), Brito (2018) e Fonseca (2023), as dimensões consistem em:

- a) BIM 3D: unificação de todos os projetos da edificação em um mesmo ambiente virtual, possibilitando a detecção de inconsistência entre os projetos (detecção de conflitos⁵);
- b) BIM 4D: parâmetros relacionados ao tempo na execução da obra;
- c) BIM 5D: parâmetros relacionados ao custo;
- d) BIM 6D: está relacionado à sustentabilidade e eficiência energética da edificação;
- e) BIM 7D: gerenciamento do ciclo de vida da edificação (manutenção).

⁵ Detecção de conflitos (*clash detection*) refere-se à identificação proativa e à resolução de interferências ou conflitos entre os elementos de um modelo de construção. Esses elementos podem incluir estruturas, tubulações, dutos, equipamentos e outros componentes essenciais para o projeto (MINERVINO, 2024).

Domingos (2020, p. 15) considera também a dimensão 8D, abordada em estudos recentes como “oitava dimensão, que inclui a segurança e prevenção de acidentes ao nível do processo de construção e durante a ocupação do imóvel”.

Para este trabalho, consideraram-se as dimensões relacionadas ao ciclo de vida da edificação e à segurança e prevenção de acidentes incorporadas na dimensão 7D, por ser a dimensão citada em estudos mais consolidados. Dada a incipiência, segundo Domingos (2020), também não se considerou a dimensão 8D.

1.6 Nível de informação necessária em modelos BIM

Para que as dimensões BIM sejam viáveis é necessário atribuir parâmetros aos objetos geométricos (visualização tridimensional, ex.: dimensões de uma caixa d'água, volume, forma etc.) e não geométricos (atributo de um objeto, conferindo-lhe informações e interação com os demais objetos, ex.: marca e modelo da caixa d'água, composição (fibra de vidro), vida útil, prazos de manutenção etc.) (Eastman, 2008; Paraná, 2018; Santa Catarina, 2018a; Azevedo, *et al.*, 2022).

O nível de informação necessária refere-se aos dados que estão associados aos modelos geométricos e não geométricos, limitando-se às informações indispensáveis para a respectiva fase do ciclo de vida da edificação. Portanto, deve-se definir, primeiramente, o nível de informação necessária para cada fase. O nível da informação necessária pode ser dividido em nível de detalhamento, relacionado ao modelo geométrico, e o nível de informação, relacionado ao modelo não geométrico (Azevedo *et al.*, 2022; ABT NBR ISO 19650-1:2022).

1.7 Ambiente comum de dados

O Ambiente Comum de Dados (ACD) é um ambiente virtual cujo objetivo é servir como repositório de informações para uso coletivo dos participantes de um projeto. No ACD é possível realizar tarefas como o armazenamento de dados, o gerenciamento de projetos e a análise de dados do projeto. Os dados permanecem em uma plataforma colaborativa, o que permite a interação simultânea em um ambiente colaborativo e gerando uma base de dados única e confiável (SPBIM, 2020; Azevedo *et al.* 2022; ABNT NBR ISO 19650-1:2022).

Por ser um ambiente colaborativo, pode haver a inserção de arquivos em diversos formatos. Os formatos mais relevantes são o BCF (*BIM Collaboration Format*) e o IFC (*Industry Foundation Classes*). O BCF destina-se a gerar comunicação entre os partícipes do projeto para fins de identificação de problemas e desenvolvimento de soluções. Formatos BCF e o IFC são comparáveis ao XML⁶ sob a ótica de gerar interoperabilidade entre sistemas não diretamente compatíveis. O formato IFC foi desenvolvido para permitir o intercâmbio entre diferentes softwares orientados em BIM (Revit, Archicad, Vectorworks e Sketchup) sem haver perda de dados ou a necessidade de correção manual. No ACD, considerando a variedade de softwares e respectivos formatos, torna-se imperativa uma linguagem comum que possibilite a portabilidade da informação (Brasil, 2017; SPBIM, 2020).

Os modelos BIM desenvolvidos nos diversos softwares podem ser exportados em arquivos IFC de modo a permitir a interoperabilidade. O tamanho do arquivo IFC varia conforme a quantidade e qualidade dos dados exportados, de aproximadamente 100 MB a 2 GB (Santa Catarina, 2018b; Autodesk, 2022).

O CG-BIM (2021) sugere a utilização dos seguintes visualizadores gratuitos de arquivos em IFC: BIMcollab Zoom, Bentley View Connect, usBIM Viewer, Navisworks Freedom.

Nesta pesquisa não foram identificadas plataformas públicas de ACD. Alguns exemplos de plataformas privadas, segundo ABDI (2024), são: usBIM.platform da ACCA software, Autodesk BIM 360, Oracle Aconex, Fieldwire, Bentley ProjectWise, Procore, Allplan Bimplus, oceanBIM.

1.8 BIM – Cenário político

Está vigente no estado a Estratégia BIM-MG, buscando promover um ambiente adequado à difusão do BIM e formalmente estabelecida por meio do Decreto n.º 48.146/2021. Em termos gerais, as diretrizes da Estratégia BIM-MG são orientadas ao dinamismo, precisão e eficiência nas obras públicas, perpassando por melhorias na precisão dos orçamentos, redução de incidência de aditivos de prazo e valor,

⁶ O XML (eXtensible Markup Language) é uma linguagem de marcação, ou seja, um conjunto de regras utilizado para formatar documentos de maneira que os dados possam ser lidos e interpretados por diferentes sistemas (MELO, 2021).

incremento na qualificação dos prestadores de serviço, redução de impactos ambientais e gastos públicos com operação e manutenção do ativo público.

Dentre os objetivos da Estratégia BIM-MG, identifica-se o fomento à criação de ambiente favorável à adoção do BIM nos setores público e privado, por meio de atos normativos que orientam a especificação técnica no âmbito do Poder Executivo estadual. Este decreto cria o CG-BIM, onde a Seinfra exerce a presidência e, dentre outras, está presente, como membro, a Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública (Sejusp). A responsabilidade pelas ações de disseminação do BIM em Minas Gerais foi atribuída à Seinfra e ao DER-MG, mas também foi aberta aos demais órgãos da administração pública estadual para quaisquer finalidades a qualquer tempo (fases de implementação).

Foram estabelecidas três fases de implementação, com marcos nos anos de 2021, 2024 e 2028, para o aumento progressivo do nível da informação do modelo BIM. Na análise entre os marcos e as dimensões BIM, observa-se a seguinte correlação: em 2021, adoção do BIM 3D; em 2024 adoção do BIM 4D e 5D; e, em 2028, adoção do BIM 7D. Tecnicamente, ao se referir à contratação de serviços em BIM, quanto às tecnologias da informação e comunicação (TIC), o decreto em pauta estabelece que os dados disponibilizados devem estar em formato aberto e não proprietário (IFC), e que haverá a especificação do nível de informação por ocasião da contratação.

Importante ressaltar que esse decreto considera a aplicação do BIM em projetos de média e grande relevância para a disseminação da modelagem. O conceito de relevância está implicitamente ligado ao interesse do órgão público por ocasião da adoção do BIM (Minas Gerais, 2021a).

Na forma descrita, o BIM constitui uma política pública (Souza, 2008). Em consulta às referências técnico-administrativas sobre BIM no âmbito governamental de Minas Gerais ou do Consórcio de Integração Sul Sudeste (COSUD), identifica-se que estas são destinadas à contratação pública de serviços de AEC. Ainda não houve o posicionamento estatal sobre o uso do BIM nos serviços de licenciamentos (COSUD, 2019).

Considerando o formato atual, tem-se que o processo de licenciamento do CBMMG é orientado para a redução de disfunções burocráticas por meio de racionalização de atos e procedimentos de simplificação, tendo como principais

referências as chamadas “Leis de Liberdade Econômica” federal e estadual, Lei n.º 13.874/2019 e Lei n.º 22.959/2021, respectivamente (Brasil, 2019; Minas Gerais, 2021b).

Transpondo a interoperabilidade presente na metodologia BIM para o ambiente regulatório empresarial, identifica-se similaridade de conceitos. Observou-se que a Lei Complementar n.º 123/2006, que institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte define como obrigação dos órgãos licenciadores das três esferas de governo considerar a unicidade e a linearidade dos processos de registro e licenciamento empresarial e que, para isso, ao elaborar normas, devem “compatibilizar e integrar procedimentos, de modo a evitar a duplicidade de exigências e garantir a linearidade do processo, da perspectiva do usuário” (Brasil, 2006, art. 4º).

1.9 BIM – INFOSCIP

Observadas as principais referências legais e administrativas relacionadas ao tema, passa-se à consideração exclusivamente técnica sobre o Infoscip.

O Infoscip é um acrônimo para Sistema de Informações do Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Este, segundo CBMMG (2023a, conceito 4.487) é o “sistema de regularização de edificações, controle e gestão de processos por meio digital”. Esse sistema se destina a realizar todos os atos administrativos relacionados ao licenciamento de edificações, áreas de risco e eventos temporários. Os serviços de análise de PSCIP são realizados nas unidades do CBMMG e os serviços de vistoria são realizados nos locais das obras, edificações, instalações temporárias etc. (CBMMG, 2023c).

Na verificação dos aspectos técnicos atuais do sistema Infoscip, identificou-se que são carregados arquivos contendo a planta de bombeiro (projeto para licenciamento), no formato DWG, e documentos correlatos, no formato PDF. Existe a limitação a um total de 100 MB para todos os arquivos (DWG + PDF). O arquivo DWG carregado é visualizado em computadores *desktop*, na etapa de análise, e em tablets, na etapa de vistoria, por meio de aplicativo específico com funcionamento off-line. O tamanho do arquivo DWG deve ser compatível à capacidade de processamento da ferramenta de visualização utilizada pelo analista e pelo vistoriador. As etapas administrativas atuais do SSCIP realizadas ou auxiliadas pelo Infoscip são orientadas

à metodologia própria do CBMMG (CBMMG, 2018).

Em relação ao nível de informação necessária ao modelo BIM, quanto à segurança contra incêndio e pânico, este ainda necessita ser especificado e construído. O CBMMG dispõe de amplo detalhamento contido nas atuais instruções técnicas. Esse arcabouço de conhecimento representa um detalhamento da informação de interesse para o atual modelo de licenciamento contra incêndio e pânico. Não há especificação de modelos para a integração de parâmetros geométricos e não geométricos.

Para atender aos critérios de uso da metodologia BIM é necessário que os objetos relacionados ao projeto tenham os seus atributos devidamente organizados para viabilizar a interoperabilidade e atuar durante todo o ciclo de vida da edificação. Modelos prontos podem ser disponibilizados em repositórios (Minas Gerais, 2020; CBMMG, 2023c; Santa Catarina, 2018a).

Dentre os repositórios de modelos BIM, destaca-se a Biblioteca Nacional BIM, disponível na plataforma BIM BR. Esta plataforma decorre de ação conjunta entre o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), estando alinhada à Estratégia BIM BR. Os objetos e componentes carregados na biblioteca possuem requisitos mínimos de qualidade estabelecidos em regulamento técnico específico (Brasil, 2024). Assim, conhecidos os conceitos e as metodologias adotadas na presente pesquisa, passa-se aos resultados.

2 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma pesquisa original baseada em coleta de dados além de uma análise crítica sobre contribuições teóricas relevantes, com abordagem interpretativa e descritiva, de modo a fornecer uma visão geral sobre o BIM.

Quanto à classificação, este é um estudo de natureza aplicada. Segundo Gil (2010) pesquisas dessa natureza objetivam gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

A finalidade foi exploratória, buscando o aprofundamento do conhecimento em pauta, qual seja, avaliar as possibilidades da aplicação do BIM no SSCIP do CBMMG. Zanella (2013) se refere à pesquisa exploratória como uma pesquisa em que se tenha

o foco em ampliar o conhecimento relacionado a um determinado fenômeno.

2.1 Procedimentos para coleta de dados

Utilizaram-se, nesta pesquisa, fontes primárias e secundárias. Para Fachin (2005), a pesquisa de campo, uma fonte primária, tem como instrumento de trabalho o formulário e o questionário. Assim, aplicou-se nesta pesquisa um questionário destinado à avaliação da maturidade BIM dos Responsáveis Técnicos (RT) usuários do Infoscip. Os RT são profissionais Arquitetos ou Engenheiros cadastrados no Infoscip com a finalidade de realizar protocolos de PSCIP. O cadastramento é uma ação voluntária do RT e realizada por meio de checagem eletrônica e automatizada da aptidão do interessado junto ao respectivo Conselho Profissional.

Como fontes secundárias, utilizaram-se documentos oficiais das esferas administrativas federal e estaduais de Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, bem como fontes bibliográficas acadêmicas e de instituições não governamentais de fomento à metodologia BIM, pois foram identificados diversos trabalhos relevantes que exploram diferentes facetas do tema. Foi dada maior atenção às fontes produzidas pela administração pública e órgãos formalmente constituídos, como a ABNT. Para Lakatos e Marconi (2010), ao se utilizar fontes secundárias em pesquisas exploratórias, tem-se como aspecto positivo a amplitude de dados a serem analisados. Gil (2010) complementa que fontes secundárias são úteis para a formação do referencial teórico e para a identificação de lacunas na literatura existente.

2.2 A pesquisa de campo

Após a formação de uma base de conhecimento por meio de pesquisa bibliográfica aprofundada, partiu-se para a aplicação do questionário. Optou-se por pesquisa de opinião pública sem identificação dos participantes, buscando o detalhamento teórico em tema relacionado à prática profissional. Esta modalidade de pesquisa dispensa a submissão ao Sistema CEP/Conep (Comitês de Ética em Pesquisa/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) (Brasil, 2022b).

O questionário continha perguntas adaptadas da Matriz de Maturidade BIM

(BIM *Mature Matrix* - Bim³) desenvolvida pelo pesquisador Bilal Succar⁷. A avaliação ocorreu por meio da autopercepção do avaliado, ou seja, nível básico de detalhamento (nível de granularidade 1). Este método de avaliação é originário do estudo divulgado pelo “BIMe *Initiative*”, uma comunidade internacional, sem fins lucrativos, cujo objetivo é “melhorar o desempenho de indivíduos, organizações e equipes de projeto no setor da construção” (BIM *EXCELLENCE INITIATIVE*, 2017, formulário 101in, p. 1).

O método Bim³ foi aplicado pelo Comitê Gestor da Estratégia BIM MG (CG-BIM), de forma adaptada, com o intuito de conhecer e registrar o grau de adoção e maturidade BIM das áreas técnicas de engenharia e arquitetura das prefeituras do Estado de Minas Gerais no estudo denominado “Grau de Maturidade BIM Municípios Mineiros”, publicado em 2022 (CG-BIM, 2022).

A adaptação realizada no método Bim³, segundo o CG-BIM (2022), possibilitou uma verificação qualitativa do nível de maturidade BIM pelos municípios mineiros por meio de autopercepções dos profissionais municipais de arquitetura ou engenharia. O CG-BIM utilizou-se de questionário encaminhado de forma on-line para todos os municípios mineiros com o propósito de que os arquitetos e/ou engenheiros dos setores municipais de obras respondessem informando o atual cenário de adoção do BIM e as respectivas pretensões do município quanto ao tema (CG-BIM, 2022).

Na presente pesquisa, baseado na estratégia aplicada pelo CG-BIM, utilizou-se questionário on-line. Os enunciados das perguntas e as opções de resposta foram sintetizados e adaptados para a forma de leitura individualizada, de modo a coletar a autopercepção do participante. Houve a distribuição ampla do questionário aos RT usuários do sistema Infoscip por meio de ferramenta de mensagens nativa daquele sistema. Tal ferramenta expôs *pop-up* com convite para participação e o *link* do questionário no primeiro acesso diário dos usuários do sistema. Para fins de anonimato, não foi coletada a informação de quais ou quantos usuários receberam a mensagem. O questionário esteve disponibilizado de 26 de julho de 2024 a 16 de agosto de 2024.

Os dados coletados por meio do questionário foram submetidos às métricas do

⁷ Bilal Succar é um renomado pesquisador e especialista em Modelagem da Informação da Construção (BIM). Ele possui vasta experiência em desenvolvimento e aplicação de tecnologias BIM, e é conhecido por suas contribuições inovadoras para a integração e eficiência na construção e gestão de projetos. É o fundador da BIMe *Initiative* (CBIC, 2023).

Bim³ adaptadas pelo CG-BIM, conforme Quadro 1, e, após, organizados para identificação do grau de maturidade, conforme Quadro 2. Foram avaliadas todas as capacidades BIM (tecnologia, processo, políticas e escala) e respectivas áreas-chave de maturidade. A pontuação, para as 16 perguntas, estabelece valor de 0 (zero) a 40 (quarenta) pontos para resposta única em uma escala crescente dentre as cinco opções. O valor máximo alcançado é 640 pontos. O mínimo é zero. O grau de maturidade é a média aritmética dos pontos obtidos e o índice de maturidade é a relação entre o grau de maturidade e a pontuação máxima (40 pontos) (CG-BIM, 2020; Silva, 2020). Para a contabilização, utilizou-se como referência o seguinte esquema de pontuação e respectivo roteiro de cálculo descrito no Quadro 1:

Quadro 1 – Índice e grau de maturidade em BIM

Áreas-chave de maturidade BIM		Inicial	Definido	Gerenciado	Integrado	Otimizado
		Pontuação máxima				
		0	10	20	30	40
Tecnologia	Software	0	10	20	30	40
	Hardware	0	10	20	30	40
	Rede	0	10	20	30	40
Processos	Recursos Atividades	0	10	20	30	40
	Fluxo de trabalho	0	10	20	30	40
	Produtos e serviços	0	10	20	30	40
	Liderança e Gerenciamento	0	10	20	30	40
Políticas	Preparatória	0	10	20	30	40
	Regulatória	0	10	20	30	40
	Contratual	0	10	20	30	40
Estágio 1	Modelagem	0	10	20	30	40
Estágio 2	Colaboração	0	10	20	30	40
Estágio 3	Integração	0	10	20	30	40
Escala	Micro	0	10	20	30	40
	Meso	0	10	20	30	40
	Macro*	0	10	20	30	40
Subtotal de pontos (a)						
Total de pontos (b)		Somatório de (a)				
Grau de maturidade BIM (c)		Média aritmética (b/15 áreas)				
Índice de maturidade BIM		Quociente (c/40)x100				

* Estágio não avaliado

Fonte: adaptado de CG-BIM (2022).

O método Bim³ recomenda avaliar a área-chave de “Macro” apenas com o

assessoramento de um consultor, por isso esta pesquisa não registra tal critério no resultado. Em virtude disso, tendo sido considerada a granularidade 1 nesta pesquisa, são aproveitadas 15 perguntas, perfazendo pontuação máxima de 600 pontos.

Para BIME *Initiative* (2013), a classificação do índice de maturidade BIM é organizada da forma observada no Quadro 2:

Quadro 2 – Classificação do índice de maturidade BIM

NÍVEL	NOME DO NÍVEL	AVALIAÇÃO TEXTUAL	CLASSIFICAÇÃO NUMÉRICA
A	Ad-hoc ou Inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Média-baixa maturidade	20-39%
C	Gerenciado	Média maturidade	40-59%
D	Integrado	Média-alta maturidade	60-70%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Fonte: adaptado de BIME *Initiative* (*The BIM Framework Blog*, 2013).

O cômputo dos dados coletados e submetidos ao presente método está apresentado, nesta pesquisa, no tópico referente ao resultado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final do período de disponibilidade do questionário destinado à identificação da maturidade BIM dos usuários do Infoscip foram contabilizadas 94 participações. Houve duas recusas ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e 92 respostas aptas à submissão à métrica.

Sintetizou-se o resultado na seguinte forma demonstrada no Quadro 3:

Quadro 3 – Índice de maturidade BIM dos usuários do sistema Infoscip

NÍVEL DE MATURIDADE BIM	CLASSIFICAÇÃO DA MATURIDADE	ÍNDICE DE MATURIDADE	QUANTIDADE PARTICIPANTES POR INTERVALO	PERCENTUAL DE PARTICIPANTES
A	Baixa	0-19%	44	47,83%
B	Média-baixa	20-39%	17	18,48%
C	Média	40-59%	16	17,39%
D	Média-alta	60-79%	13	14,13%
E	Alta	80-100%	2	2,17%
			92	100%

Fonte: elaboração própria.

A maioria dos usuários RT do Infoscip participantes (44 em total de 92), conforme autopercepção, tem nível de maturidade BIM definida como A (inicial), cuja maturidade é classificada como “baixa”. Segundo a metodologia aplicada, ter nível baixo de maturidade significa que os campos de tecnologia, processos e políticas não estão minimamente alcançados.

Para Succar (2009) ter baixa maturidade indica que há pouco ou nenhum treinamento, não há guias, protocolos ou regras de modelagem, não há modelos em 3D e contratos preveem entregas em 2D. Desconhece-se ou ignora-se o modelo baseado em projeto colaborativo. Há adoção de *software* baseado em objetos, mas não há mudança nos processos ou nas políticas. Não há colaboração adequada entre os membros da equipe ou da organização. Cada disciplina do projeto é feita separadamente. Não ocorre a integração satisfatória dos projetos, ou ocorre por meios de processo e padrões não definidos. A implementação do BIM é dependente da iniciativa de um membro da equipe, pois não há uma liderança estabelecida. Não há uma biblioteca de modelos BIM para compartilhar.

Outras avaliações de maturidade BIM de profissionais da AECO no Brasil foram realizadas com o uso da metodologia Bim³. Dentre eles ressalta-se a pesquisa quanto ao grau de adoção e maturidade BIM pelas áreas técnicas de engenharia e arquitetura das prefeituras de Minas Gerais, desenvolvida pelo CG-BIM no ano de 2020. Desta pesquisa resulta que os municípios mineiros “estão na fase Inicial da adoção do BIM” (CG-BIM, 2022, p. 31). Todos os municípios foram convidados a participar, por meio de questionário on-line, e foram recebidas 47 respostas aptas à avaliação da maturidade (CG-BIM, 2022).

Silva (2020), em pesquisa junto aos profissionais das empresas de AECO de

Goiânia–GO, no ano de 2020, identificou índice de maturidade A (inicial). Ressalta-se que este autor utilizou integralmente a metodologia Bim³, realizando entrevistas, o que refinou a sete participantes aptos à pesquisa.

Pereira, *et al.* (2023), em pesquisa quanto à avaliação no nível de maturidade da adoção do BIM nas empresas de AECO no estado de Minas Gerais, identificou 36% em maturidade baixa, 25% em média-baixa, 7% em média maturidade, 11% em média-alta e 21% em alta maturidade. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário on-line a 175 usuários BIM e respondido de forma voluntária. Foi utilizado o método Bim³.

Embora a maioria das empresas representadas nas pesquisas obtenham classificação baixa, há a incidência de outras que já romperam a inércia e até a incidência de empresas com alto índice de maturidade. Percebeu-se tal fato em todas as pesquisas estudadas. O mesmo ocorre na pesquisa realizada neste trabalho, pois se identifica que a realidade da maturidade BIM dos usuários do Infoscip também não é homogênea.

Em reflexão ampla sob os aspectos políticos e técnicos do uso da metodologia BIM para o SSCIP por meio do Infoscip, identificaram-se conveniência, aspectos positivos e negativos em sua adoção.

Como conveniência, cita-se o seguinte: no aspecto político há indubitável fomento, demonstrado pelas iniciativas federal e estaduais, seja em Minas Gerais, seja em outros estados. A motivação principal é a busca de um ambiente adequado ao investimento em BIM para difusão nacional e o estabelecimento e a utilização do BIM na execução de obras públicas. Para viabilizar esta empreitada há apoios, como a plataforma BIM BR que atua como repositório teórico e prático. Os estados trilham caminhos semelhantes onde, nesta pesquisa, destacaram-se Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais, inclusive por meio do COSUD.

Nos estados pesquisados, a adoção do BIM está associada à contratação de serviços públicos de engenharia e na formação de núcleos de fomento na forma dos comitês gestores (CG-BIM). Para o estado de Minas Gerais há chamamento à participação ampla dos órgãos da administração pública estadual e com o arbítrio de adotar ações de implementação do BIM mesmo para finalidade distinta de contratação de serviços de AECO. Este contexto político representa uma oportunidade ao CBMMG para melhorar a sua capacidade de prestação de serviço público por meio de adoção

da metodologia BIM, caso opte por esta estratégia.

Como aspecto positivo, cita-se que, no que tange ao nível de detalhamento da informação, o CBMMG já possui especificação formalizada por meio de instrução técnica para todas as medidas preventivas definidas em regulamento. Esta base de dados atende às necessidades atuais do SSCIP, bastando que migrem da forma textual para a forma de parâmetro associado ao modelo. Esta migração ocorre pela construção do modelo contendo os parâmetros geométricos e não geométricos de acordo com o nível de informação necessária. O modelo pode ser construído pelo interessado ou pelo próprio CBMMG e disponibilizado em bibliotecas BIM.

Como negativo, cita-se que a maturidade BIM avaliada neste trabalho considerou apenas o usuário RT, que é um agente externo ao CBMMG. Internamente há analistas, vistoriadores e demais militares que realizam avaliações sobre as plantas (verificação por Corpo Técnico, por exemplo) que não receberam nenhum treinamento institucional sobre metodologia BIM, portanto, teoricamente, inaptos a prestarem o serviço público por meio do uso de modelos em BIM.

Por fim, esta pesquisa também propiciou uma observação comparativa entre o ciclo de proteção e defesa civil e a proteção contra incêndio e pânico. Desta comparação entendeu-se que o serviço realizado pelo SSCIP é uma etapa da gestão do risco de desastre (GRD) tecnológico, subgrupo incêndios urbanos. Por meio desta ótica amplia-se a visão da importância do SSCIP para a construção de uma sociedade mais resiliente.

4 CONCLUSÃO

Ao final deste trabalho resta conhecido que a modelagem BIM não é aplicável ao SSCIP por meio do Infoscip, considerada as atuais limitações técnicas do sistema.

O impedimento para a aplicação não está no limite de memória para transação de arquivos (100 MB no total), mas sim no fluxo de trabalho atual do sistema, que não permite a interoperabilidade da informação. Para o uso pleno da metodologia BIM seria necessário um ACD, recurso indisponível no Infoscip. Ainda que houvesse o uso de um ACD privado com acesso permitido ao analista para a aprovação do projeto, haveria a incompatibilidade com a etapa de vistoria, que realiza a visualização do projeto por meio de aplicativo de visualização com funcionamento off-line, ou seja, por

meio do arquivo armazenado localmente no tablet.

Outro ponto que dificulta a aplicação da modelagem BIM no SSCIP é a maturidade BIM dos usuários RT do sistema ainda ao nível inicial. Como visto na pesquisa, esses usuários necessitam de melhoria nos campos da tecnologia, políticas e processos de trabalho. Ficou demonstrado que os usuários são compatíveis com o estágio pré-BIM, que é o estágio de operação do sistema Infoscip atualmente.

Após o estudo sobre a viabilidade das dimensões BIM para a demonstração de informação relevante ao SSCIP fica evidenciado que se destacam as dimensões:

- a) BIM 3D, pois possibilita o uso de elementos gráficos com atributos viabilizando a detecção de conflitos (*clash detection*). Grande parte da ação do analista é a conferência de pontos em conflito de compatibilidade em relação à norma técnica de referência. Um *software* poderia realizar a conferência de forma autônoma, reduzindo ou desonerando o analista.
- b) BIM 7D, por permitir o gerenciamento do ciclo de vida da edificação (manutenção). Os atributos paramétricos incluídos no modelo permitem o controle de manutenção dos instrumentos de proteção contra incêndio ou o controle da durabilidade de medidas passivas, como o controle de materiais de acabamento decorrente do uso de tinta intumescente, cuja validade expira. É oportuno ressaltar que a lei estadual que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico descreve o ato de deixar de realizar a manutenção adequada dos instrumentos preventivos de proteção contra incêndio e pânico como conduta sujeita a sanção administrativa (Minas Gerais, 2001).

Por fim, quanto ao exame da conveniência e oportunidade de mudança das regras atuais do SSCIP para a adoção do BIM, identificou-se que é conveniente, dada a relevância governamental demonstrada pelo fomento político para a adoção da modelagem BIM. Contudo, não é oportuno, pois é necessário elevar primeiramente a maturidade BIM em todo o SSCIP, além de não haver imposição legal ou data definida para a adoção da metodologia pelo setor de licenciamento do CBMMG. Eventual adoção requer um planejamento minucioso. Este planejamento deve considerar o uso de ACD privado ou público, o nível da informação a ser adotado pelo SSCIP e, especialmente, como se dará a política para a participação do analista em um contexto de interoperabilidade com diversos atores atuando no mesmo modelo.

Desta forma, os objetivos da presente pesquisa foram alcançados pela conclusão de que a estruturação atual do Infoscip não é compatível com a modelagem BIM, pois destoa das boas práticas de interoperabilidade esperadas da modelagem BIM.

Nesta oportunidade, salienta-se que os aspectos técnicos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) envolvidos não devem ser considerados como intransponíveis para adoção da metodologia BIM. O Infoscip em si, por ocasião do seu lançamento, representou uma revolução na qualidade do serviço prestado pelo CBMMG. Atualmente há novas oportunidades de melhoria, pois se observa o aumento das capacidades de processamento e internet concomitante às inovações recorrentes no campo da simplificação e automação de tarefas, especialmente as auxiliadas por inteligência artificial. Considerar passos intermediários na adoção da metodologia, criando a preparação do ambiente, mostra-se ser o mais adequado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Ambiente comum de dados na ISO 19650**: crucial para o sucesso de projetos BIM. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/noticia/ambiente-comum-de-dados-na-iso-19650:-crucial-para-o-sucesso-de-projetos-bim>. Acesso em: 27 ago. 2024.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Classificação da informação no BIM**: coletânea guias BIM ABDI-MDIC: Guia 2 – Classificação da informação no BIM. Brasília, DF: ABDI, 2017. v. 2. 38 p. ISBN 978-85-61323-44-8. Disponível em: https://plataformabimbr.abdi.com.br/guias-normas/GUIA_BIM_02.pdf. Acesso em: 19 ago. 2024.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Plataforma BIM BR**: o que é? Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/biblioteca-bim>. Acesso em: 29 ago. 2024.

AUTODESK, **Requisitos do sistema para produtos Revit 2023**. 2022. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdc/articles/PTB/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2023-products.html>. Acesso em: 30 ago. 2024.

AZEVEDO, Leonardo da Silva; MIKAMI, Rafael Jansen. **Nível de informação (NI) e sua utilização em modelos BIM para projetos e obras públicas**. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, Curitiba, edição especial, p. 1-15, dez. 2022. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/924>. Acesso em: 26

ago. 2024.

BIM EXCELLENCE INITIATIVE. **BIM Maturity Matrix** – Assessment Form (101in). 2017. Disponível em: <https://bimexcellence.org/resources/300series/301in/>. Acesso em: 30 ago. 2024.

BIME INITIATIVE. **BIM Maturity Index**: BIM Framework Blog. In: SUCCAR, Bilal. Avaliação da maturidade BIM. [S. l.], 2013. Disponível em: <https://www.bimframework.info/2013/12/bim-maturity-index.html>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 6 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto n.º 10.593**, de 24 de dezembro de 2020, dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.593-de-24-de-dezembro-de-2020-296427343>. Acessado em: 12 jun. 2024.

BRASIL. **Lei Complementar n.º 123**, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp123.htm?origin=instituicao. Acesso em: 05 set. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 12.608** de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 70, p. 1, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 14.751**, de 12 de dezembro de 2023. Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 236, p. 2-7, 13 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14751.htm. Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Classificação da Informação no BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC - Guia 2 – Classificação da Informação no BIM/Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. – Brasília, DF: ABDI, 2017. Vol. 2; 38 p. ISBN 978-85-61323-44-8. Disponível em: https://plataformabimbr.abdi.com.br/guias-normas/GUIA_BIM_02.pdf. Acessado em: 19 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Portaria MDR n.º 260**, de 2 de fevereiro de 2022. Estabelece procedimentos e critérios para a declaração de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal e para o reconhecimento federal. Brasília, DF, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/secretaria-nacional-de->

protecao-e-defesa-civil/Portaria260e3646consolidao_.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. **Ofício Circular n.º 17/2022/CONEP/SECNS/MS**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/images/Of%C3%ADcio_Circular_17_SEI_MS_-_25000.094016_2022_10.pdf. Acesso em: 29 ago. 2024.

BRITO, Larissa de Oliveira. **Aplicação do BIM 5D: desafios e oportunidades percebidos na orçamentação de obras: pesquisa exploratória**. 2018. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31475/2/Monografia%20final-rev05-Larissa%20de%20Oliveira%20Brito.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Rio Construção Summit contará com a participação de Bilal Succar**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/rio-construcao-summit-contara-com-a-participacao-do-phd-bilal-succar/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

CARMONA, Felipe Valadares Faim; CARVALHO, Michele Tereza Marques. **Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal**. Ambiente Construído, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/xHg6LcnH839kCHr69hngqyn/?lang=pt#>. Acesso em: 10 jun. 2024.

CARVALHO, Marcelo Moraes Gomes. **Gestão de projetos: o BIM nas organizações**. 2016. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/11055>. Acesso em: 26 ago. 2024.

COMITÊ GESTOR DA ESTRATÉGIA BIM-MG (CG-BIM). **Visualizadores gratuitos de IFC**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: http://www.bim.mg.gov.br/2021-02-16-13-44-18/downloads#s5_scrolltop. Acesso em: 27 ago. 2024.

CONSÓRCIO DE INTEGRAÇÃO SUL E SUDESTE (COSUD). **Acordo de Cooperação Técnica**: estabelecimento de estratégia COSUD de disseminação do Building Information Modelling no âmbito dos estados participantes do consórcio – Estratégia BIM COSUD. [S. l.], 2019. Disponível em: http://200.198.9.228/images/Estrategia_BIM_COSUD.pdf. Acesso em: 28 ago. 2024.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instrução de Atividades Técnicas n.º 02**: aprova o Manual do Sistema de Informações do Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Belo Horizonte, 2018. Separata do Boletim Geral Bombeiro Militar, n. 35, 5 set. 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instrução Técnica n.º 01**: procedimentos administrativos. 10. ed. Belo Horizonte, 2023b. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, n. 172, ano 131, p. 24, 31 ago. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instrução Técnica n.º 02**:

Terminologia de proteção contra incêndio e Pânico. 2. ed. Belo Horizonte, 2023a. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, n. 172, ano 131, p. 24, 31 ago. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instrução Técnica n.º 03:** composição do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP). 2. ed. Belo Horizonte, 2023c. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, n. 172, ano 131, p. 24, 31 ago. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Plano de Comando 2015/2026.** 6. ed. Belo Horizonte: CBMMG, 2025. 73 p. il. ISBN 978-65-87774-15-2.

DOMINGOS, Inês Margarida Seixas. **O modelo 7D BIM utilizado na manutenção de edifícios.** 2020. Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile>. Acesso em: 26 ago. 2024.

EASTMAN, Chuck; SACKS, Rafael; TEICHOLZ, Paul; LISTON, Kathleen. **BIM handbook:** a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/3183272/BIM_handbook_A_guide_to_building_information_modeling_for_owners_managers_designers_engineers_and_contractors. Acesso em: 1 ago. 2024.

FACHIN, Odília. **Fundamentos da Metodologia**, 5ª ed. São Paulo. 2006. Ed. Saraiva. 209 p.: il.

FARIAS, Kelton Rodrigo Vitorio de. **A obrigatoriedade da realização da perícia de incêndio no Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas como ferramenta de gestão.** 2013. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências da Administração e Socioeconômicas, Programa de Pós-Graduação em Administração, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/biblioteca/trabalhos-academicos/tcc-ccem/category/16-ccem-2013>. Acesso em: 10 set. 2023.

FONSECA, Keyla Aparecida da. **Aplicação da modelagem BIM 4D para análise dos tempos de realização de obra:** estudo de caso de um edifício residencial de apartamentos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2023. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32303>. Acesso em: 26 ago. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. ISBN 978-85-970-1076-3.

LIMA, Luciana de Oliveira. **Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do building information modeling (BIM).** 2019. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4376/3/CT_

PPGEC_M_Lima%2C%20Luciana%20de%20Oliveira_2019.pdf. Acesso em: 1 ago. 2024.

LUGON, André Pimentel. **A perícia de incêndio no processo de melhoria contínua do Sistema de Segurança Contra Incêndio**. 2019. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Vitória, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/11262>. Acesso em: 29 jun. 2024.

MACHADO, Fernanda Almeida; RUSCHEL, Regina Coeli; SCHEER, Sérgio. **Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção. Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 359-384, out./dez. 2017. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/s5WdHSMYsLGs4fGcgbkyrBP/#ModalTutors>. Acessado em 10 jun. 2024.

MELO, Diego. **O que é XLM** [Guia para Iniciantes]. Tecnoblog. 2021. Disponível em: [https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-xml-guia-para-iniciantes/#:~:text=Foi%20publicado%20pela%20primeira%20vez,Markup%20Language\)%20e%20do%20HTML](https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-xml-guia-para-iniciantes/#:~:text=Foi%20publicado%20pela%20primeira%20vez,Markup%20Language)%20e%20do%20HTML). Acessado em 27 ago. 2024.

MINAS GERAIS. [Constituição (1989)]. **Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989**. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2024. Disponível em: <https://dspace.almg.gov.br/bitstream/11037/52714/1/CE%20Atualizada%202024-02-33%c2%aaed-Fevereiro.pdf>. Acesso em: 30 maio 2024. MINAS GERAIS. **Decreto n.º 47.998**, de 1º de julho de 2020. Regulamenta a Lei n.º 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais: Diário do Executivo. Belo Horizonte, 2 jul. 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/47998/2020/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

MINAS GERAIS. **Decreto n.º 48.146**, de 02 de março de 2021. 2021a. Dispõe sobre a estratégia estadual de disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM-MG e institui o Comitê Gestor da Estratégia BIM-MG. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48146/2021/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

MINAS GERAIS. **Lei n.º 14.130**, de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/14130/2001/?cons=1>. Acesso em: 28 ago. 2024.

MINAS GERAIS. **Lei n.º 23.959**, de 27 de setembro de 2021. Institui a Declaração Estadual de Direitos de Liberdade Econômica. Belo Horizonte, 2021b. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/23959/2021/>. Acesso em: 1 ago. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA).

Grau de maturidade BIM dos municípios mineiros. 2022. Disponível em: <http://www.bim.mg.gov.br/2020-03-12-17-39-58/noticias/155-pesquisa-grau-de-maturidade-bim-dos-municipios-mineiros>. Acesso em: 30 ago. 2024.

MINERVINO, Júnior. **Dicionário BIM: C – Clash Detection.** 2024. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/dicion%C3%A1rio-bim-c-clash-detection-junior-minervino-9nrwf/>. Acesso em: 4 set. 2024.

NASCIMENTO, Washington Goulart do. **Gestão integrada de risco de desastres relacionados à vulnerabilidade hidrológica na cidade de Governador Valadares/MG.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://intranet.bombeiros.mg.gov.br/files/tccs/1046.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Infraestrutura e Logística. **Caderno BIM: coletânea de cadernos orientadores: caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – edificações.** Coordenação: Lucimara Ferreira de Lima. Curitiba: Secretaria de Estado da Infraestrutura e Logística, 2018. 136 p. ISBN 692.098162. Disponível em: <https://www.bim.pr.gov.br/Pagina/Cadernos-BIM>. Acesso em: 29 ago. 2024.

PENTTILA, Hannu. **Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression.** Disponível em: https://www.itcon.org/papers/2006_29.content.02253.pdf. Acessado em: 3 set. 2024.

PEREIRA, Maria Honorato; BRAGA, José Luis; ZAIDAN, Fernando Hadad; LEAL, André Luiz de Castro. **Adoção do BIM nas empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção no estado de Minas Gerais: uma avaliação por nível de maturidade.** *Exacta*, v. 21, n. 4, p. 868-884, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.20007>. Acesso em: 23 ago. 2024.

RUSCHEL, Regina Coeli; ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de; MORAIS, Marcelo de. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/McF3dbcftRW55BN59FTSq6v/?lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento. **Caderno de especificações de projetos em BIM.** 2018a. Disponível em: https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20Especificacao%20A7%C3%B5es%20de%20Projetos%20em%20BIM_102018.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento. **Guia básico de IFC.** 2018b. Disponível em: <https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Guia%20B%C3%A1sico%20de%20IFC.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SILVA, Lucas Ferreira. **Avaliação da maturidade BIM em empresas da indústria da arquitetura, engenharia e construção em Goiânia.** Orientadora: Priscilla Borges de Freitas Rodrigues. 2020. 15 p. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/700>. Acesso em: 22 ago. 2024.

SOUZA, Celina. **Políticas públicas**: uma revisão da literatura. Sociologias, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/6YsWyBWZSdFgfSqD VQhc4jm/#>. Acesso em: 28 ago. 2024.

SPBIM. **Ambiente comum de dados**. 2020. Disponível em: <https://spbim.com.br/o-que-e-um-ambiente-comum-de-dados-cde/>. Acesso em: 19 set. 2022.

SUCCAR, Bilal. **Building information modelling framework**: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Artigo, Automation in Construction 18 , p 357–375, 2009. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1549362&forceview=1>. Acessado em 13 ago. 2024.

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad. Building **Information Modelling**: Point of Adoption. In: *CIB World Congress*, 2016, Tampere, Finland. Disponível em: https://www.academia.edu/25009997/Building_Information_Modelling_Point_of_Adoption. Acesso em: 3 set. 2024.

THE UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). **The Sendai Framework**. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/sendai-framework/sendai-framework-at-a-glance>. Acessado em: 02 set. 2024.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**, 2. ed. reimp. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/ UFSC, 2013. 134 p.: il. ISBN: 978-85-7988-111-3.