XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8585

Desafios na compatibilização de projetos em BIM: Um estudo de caso

Challenges in BIM-based design coordination: A case study

Juliana Bambini Mandola
Universidade Estadual de Londrina | Londrina | Brasil | juliana.bambini@gmail.com
Cesar Imai
Universidade Estadual de Londrina | Londrina | Brasil | c.imai@uel.br

Resumo

A compatibilização de projetos em BIM desempenha um papel importante na identificação e resolução de conflitos entre disciplinas, contribuindo para a qualidade e eficiência no desenvolvimento de projetos na indústria AEC. Apesar dos avanços tecnológicos, persistem desafios que afetam a efetividade desse processo, especialmente no contexto colaborativo. Este artigo tem como objetivo identificar e categorizar os principais desafios da compatibilização de projetos de edificações em BIM, por meio de um estudo de caso. A pesquisa adota abordagem qualitativa, com entrevistas realizadas com 12 profissionais atuantes em um escritório especializado em compatibilização de projetos. Os dados foram analisados por meio de análises das respostas que permitiram identificar seis categorias de desafios: (i) integração e colaboração multidisciplinar, (ii) gestão da informação e comunicação, (iii) maturidade e capacitação em BIM, (iv) estruturação e gestão do processo, (v) modelagem e representação da informação e (vi) aspectos operacionais e tecnológicos. Os resultados indicam que os desafios vão além das limitações tecnológicas, envolvendo fatores organizacionais, processuais e humanos. Como contribuição, o estudo apresenta uma estrutura categorizada que apoia a compreensão e o aprimoramento da compatibilização em BIM.

Palavras-chave: Coordenação de projetos. Colaboração multidisciplinar. Comunicação em projetos. Gestão da informação. Indústria AEC.

Abstract

BIM-based design coordination plays an important role in identifying and resolving conflicts between disciplines, contributing to the quality and efficiency of project development in the AEC industry. Despite technological advances, challenges that affect the effectiveness of this process still persist, especially in collaborative contexts. This paper aims to identify and categorize the main challenges of BIM-based design coordination in building projects through a case study. The research adopts a qualitative approach, based on interviews conducted with 12 professionals working in a firm specialized in design coordination. The data were analyzed through a systematic examination of the responses, which enabled the identification of six categories of challenges: (i) multidisciplinary integration and collaboration, (ii) information management and communication, (iii) BIM maturity and training, (iv) process structuring and management, (v) modeling and information representation, and (vi) operational and technological aspects. The results indicate that these challenges go beyond technological limitations, involving organizational, process-related, and human factors. As a contribution, the study presents a categorized framework that supports a better understanding and improvement of BIM-based design coordination processes.

Keywords: Project Coordination. Multidisciplinary Collaboration. Information Management. Project Communication. AEC Industry.

MANDOLA, Juliana Bambini; IMAI, Cesar. Desafios na compatibilização de projetos em BIM: Um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8585

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento acelerado da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) têm evidenciado desafios significativos, especialmente no que se refere à gestão das diferentes informações ao longo do desenvolvimento do projeto do edifício e à complexidade dos fluxos de trabalho [1][2]. Esse cenário é intensificado pelo aumento do número de agentes envolvidos e pelo volume crescente de informações trocadas ao longo do ciclo de vida do projeto, o que amplia os desafios relacionados à comunicação e à tomada de decisão [3][4][5]. Como consequência, observa-se a necessidade de processos que promovam a integração, a consistência das informações e a comunicação eficaz entre as diversas disciplinas envolvidas no projeto.

Nesse contexto, destacam-se as atividades realizadas no processo de compatibilização de projetos, cuja finalidade é identificar e corrigir divergências entre as diferentes disciplinas envolvidas em um empreendimento, sendo considerada uma etapa de grande relevância para o processo construtivo das edificações [6]. Na prática, configura-se como uma atividade integradora, voltada à articulação entre essas disciplinas, promovendo maior consistência das informações, qualidade dos projetos e controle do processo construtivo [7].

No cenário internacional, embora o termo “compatibilização” não seja amplamente adotado, suas atividades são frequentemente operacionalizadas por meio da coordenação de projetos (*design coordination*), tema amplamente explorado na literatura. Nesse sentido, a coordenação de projetos desempenha um papel central na identificação e resolução de conflitos entre disciplinas, contribuindo para a qualidade e a eficiência no desenvolvimento de projetos na indústria AEC [8]. Além disso, favorece a colaboração entre os agentes envolvidos e contribui para o atendimento aos requisitos funcionais, estéticos e econômicos do empreendimento. Estudos também indicam que práticas mais eficientes de coordenação estão associadas à redução de atrasos e ao melhor controle de prazos [9].

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem se consolidado como uma das principais abordagens para viabilizar avanços digitais na colaboração, coordenação e comunicação em tempo real entre as partes interessadas [10]. Apesar desses avanços, diversos desafios ainda impactam a efetividade das análises de projetos, especialmente no contexto organizacional e colaborativo. Questões persistentes, como a colaboração inadequada entre as equipes, resultam em falhas de comunicação, mal-entendidos e aumento do retrabalho [10]. Além disso, práticas atuais de projeto e execução ainda enfrentam limitações relacionadas à coordenação e à inconsistência na gestão e troca de informações ao longo do ciclo de vida do projeto [11].

Considerando a ainda limitada compreensão sobre a aplicação prática desses processos, torna-se pertinente investigar como tais desafios se manifestam no contexto profissional. Dessa forma, o objetivo deste artigo é identificar e categorizar os desafios dos processos de compatibilização de projetos de edificações em BIM a partir de um estudo de caso. Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sob o Certificado de

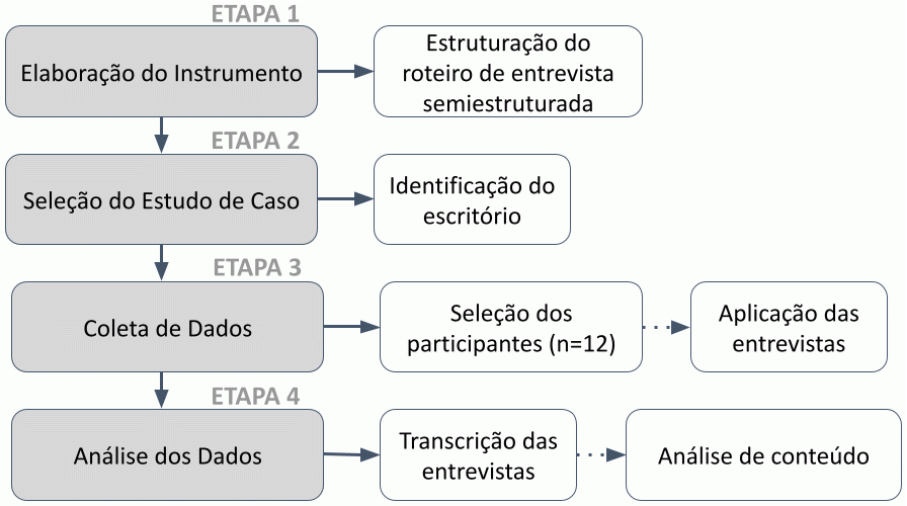
Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 79227624.0.0000.5231 e parecer nº 7.657.218.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, desenvolvida por meio de um estudo de caso, com base na aplicação de entrevistas em um escritório de compatibilização de projetos de grande porte, localizado na cidade (omitido para avaliação). O objetivo foi compreender os desafios associados ao processo de compatibilização em BIM a partir da perspectiva de profissionais envolvidos nesse processo.

A pesquisa foi estruturada em quatro etapas principais, conforme ilustrado na Figura 1. Inicialmente, foi elaborado o instrumento de coleta de dados (Etapa 1), composto por um roteiro de entrevista semiestruturada, desenvolvido para investigar a experiência dos profissionais, a percepção sobre o processo de compatibilização e os principais desafios enfrentados na prática.

Figura 1: Etapas da metodologia



Fonte: os autores.

Na Etapa 2, realizou-se a seleção do estudo de caso, representado por um escritório com atuação consolidada na área de gerenciamento de projetos e obras desde 1998, destacando-se pela experiência em processos de compatibilização e coordenação de projetos.

A terceira etapa consistiu na coleta de dados por meio da aplicação de entrevistas presenciais, realizadas no mês de agosto de 2025. Os participantes da pesquisa foram profissionais atuantes na indústria da AEC, diretamente envolvidos em atividades relacionadas à compatibilização de projetos em BIM.

Como critérios de elegibilidade, considerou-se que os participantes deveriam: (i) possuir formação superior em áreas correlatas ao setor AEC; (ii) apresentar experiência profissional na participação de processos de projeto; e (iii) estar envolvidos, de forma direta ou indireta, em atividades de compatibilização de projetos. O enfoque da coleta de dados esteve na identificação de dificuldades

recorrentes, lacunas processuais e limitações relacionadas à integração entre disciplinas. As entrevistas foram registradas por meio de gravação em áudio e anotações dos pesquisadores.

Em conformidade com os procedimentos éticos para pesquisas envolvendo seres humanos, o estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (CEP/UEL). Todos os participantes foram previamente informados sobre os objetivos do estudo, a forma de utilização dos dados e as garantias de confidencialidade. A participação foi voluntária, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Por fim, na Etapa 4, os dados coletados foram transcritos, organizados e analisados por meio de análise de conteúdo, com o auxílio do software NVivo para organização, codificação e sistematização das informações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, participaram 12 profissionais com diferentes formações, funções e níveis de experiência, incluindo engenheiros, coordenadores e gerentes atuantes em distintas disciplinas de projeto (Tabela 1). A amostra reúne profissionais em diferentes funções operacionais, de coordenação e de gestão, o que permite analisar o processo de compatibilização a partir de diferentes perspectivas de atuação.

Tabela 1: Dados dos participantes

ID Participante	Função na empresa	Experiência (anos)	Projetos de atuação (tipologias)
P1	Gerente de projetos, Coordenador de projetos	9	Hospitalar, Industrial
P2	Coordenador de Projetos	2	Industrial
P3	Engenheiro Civil	5	Industrial
P4	Gerente de Projetos	6	Industrial, Hospitalar, Infraestrutura, Escolar
P5	Engenheiro Civil, Financeiro e Contratação	2	Industrial
P6	Coordenador de Projetos, Gerente de Projetos	7	Industrial, Hospitalar, Escolar, Projetos Complexos
P7	Coordenador de projetos elétricos	7	Comercial, Industrial
P8	Engenheiro residente de obras	5	Comercial, Industrial, Hospitalar
P9	Gerente de contratos	1	Industrial
P10	Coordenador de projetos	6	Industrial, Infraestruturas, Residencial
P11	Engenheiro Civil	5	Industrial, Comercial, Residencial
P12	Especialista BIM, Compatibilização	2	Industrial

Fonte: os autores.

A experiência dos participantes varia entre um e nove anos, sendo predominante o grupo com mais de cinco anos de atuação profissional, diretamente envolvido nas atividades de projeto e coordenação. Quanto às tipologias, há maior presença de projetos industriais, mas também estão incluídos contextos hospitalares, comerciais, residenciais e de infraestrutura. Esse panorama amplia a análise da compatibilização em diferentes cenários, embora com maior concentração no setor industrial.

Também buscou-se compreender quais recursos tecnológicos dão suporte aos processos de compatibilização na prática. Para isso, foram mapeadas as ferramentas e plataformas utilizadas pelos profissionais participantes da pesquisa, conforme apresentado no Quadro 1.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8585

Quadro 1: Ferramentas e plataformas utilizadas pelos profissionais

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	nº ocorrências
Ferramentas e plataformas utilizadas	BIMCollab (Zoom e Nexus)	x	x	x	x	x	x			x	x		x	9
	Revit						x	x			x	x	x	5
	Autocad	x	x	x				x			x			5
	Navisworks						x		x		x	x	x	5
	Arquivos PDF		x	x				x						3
	Trimble								x		x			2
	Drives (armazenamento nuvens)						x					x		2
	Solibri	x												1
	Augin (RA)						x							1
	ACC						x							1
	Tekla Bimsight								x					1
	Autodoc						x							1
	Excel											x		1
	Pro BI											x		1
	Orçafácil											x		1
	Consult Manager						x						x	1

Fonte: os autores.

Os resultados evidenciam que a compatibilização em BIM é apoiada por um conjunto diversificado de ferramentas utilizadas pelos profissionais. Destaca-se o uso do BIMCollab (Zoom e Nexus), presente entre nove dos doze participantes, o que sugere sua ampla disseminação entre as diferentes funções desempenhadas na empresa. Outras ferramentas também apresentam utilização significativa, como o Revit, empregado por cinco participantes, e o AutoCAD e o Navisworks, utilizados por quatro participantes cada, reforçando sua relevância nos processos de compatibilização e coordenação de projetos.

A análise do quadro permite observar diferenças na quantidade e na variedade de ferramentas utilizadas pelos profissionais. Enquanto alguns participantes utilizam um conjunto mais amplo de recursos, outros concentram suas atividades em um número reduzido de plataformas. Além disso, verifica-se que determinadas ferramentas são compartilhadas por vários participantes, ao passo que outras aparecem de forma pontual, sendo mencionadas apenas uma vez. Esse resultado evidencia que, embora existam plataformas amplamente difundidas no contexto estudado, os profissionais recorrem a diferentes recursos de acordo com suas atribuições e necessidades de trabalho.

Também foram identificados recursos complementares, como visualizadores de arquivos PDF, plataformas de armazenamento em nuvem e planilhas eletrônicas, indicando que o processo de compatibilização envolve não apenas ambientes BIM dedicados, mas também ferramentas voltadas ao compartilhamento, registro e acompanhamento das informações. Além das ferramentas mais recorrentes, também foram identificadas plataformas mencionadas por apenas um ou poucos participantes, como Augin, Consult Manager, Power Automate e Pro BI.

DESAFIOS IDENTIFICADOS

Com base nas entrevistas, foram identificados desafios associados ao processo de compatibilização de projetos em BIM, a partir da seguinte pergunta: “Quais são os principais desafios que você enfrenta durante a compatibilização entre as diferentes

disciplinas?”. Esses desafios foram sistematizados por meio de análise de conteúdo e agrupados conforme sua natureza e área de incidência no processo (Quadro 2).

Quadro 2: Matriz dos desafios identificados

Categoria		Desafios	ID	Descrição do Problema
Integração e Colaboração Multidisciplinar	1	Falta de colaboração entre os projetistas	P2, P5, P9	"falta de conexão" (P2); "eles não se conversam" (P5); "não existe preparo para conduzir processo colaborativo" (P9)
	2	Falta de visão integrada do projeto	P2, P5, P9, P10	"não juntar com outros projetos" (P2); "não utilizam os demais modelos" (P5); "projetista quer fazer apenas o dele" (P9); "projetistas não se preocupam com outras interfaces" (P10)
	3	Falta de proatividade/engajamento	P2, P3, P3	"falta de proatividade de pegar um projeto que não é seu e compatibilizar com o seu" (P2); "falta de proatividade, trazer soluções e não só apontar os problemas" (P3)
Gestão de Informação e Comunicação	4	Fluxo de comunicação ineficiente	P1, P5, P11	"dificuldade na troca das informações entre os agentes" (P1); "os projetistas não se conversam" (P5); "projetistas não passam informações" (P11)
	5	Ausência de registro formal das decisões	P1	"os profissionais ainda não tem esse hábito enraizado" (P1)
	6	Falta de padronização dos meios de comunicação	P1	"cada empresa faz de uma forma diferente, tem gente que prefere Whatsapp, outros email, ou por ligação" (P1)
Maturidade e Capacitação em BIM	7	Limitação técnica no uso das ferramentas	P1, P10, P12	"dificuldade de centralizar informações" (P1); "projetista não sabe modelar" (P10); "não saber mexer nas plataformas" (P12)
	8	Resistência à adoção de novas tecnologias	P1, P6	"dificuldade de integrar novas tecnologias" (P1); "investimento em novas tecnologias as vezes não é valorizado" (P6)
	9	Baixa maturidade BIM dos projetistas	P4, P6, P12	"entregas menores do que o esperado" (P4); "projetistas não entregam as informações necessárias por não saber fazer" (P6); "baixo nível de conhecimento técnico" (P12)
	10	Uso limitado do BIM	P11	"uso parcial em apenas algumas etapas, mas tinha que ser utilizado do início ao fim" (P11)
Estruturação e Gestão do Processo	11	Falta de definição de papéis e responsabilidades	P6	"não fica claro quais são os papeis e responsabilidades dos projetistas" (P6)
	12	Tempo insuficiente para compatibilização	P6	"quando ocorrem mudanças, não há prazo suficiente para fazer uma compatibilização adequada" (P6)
	13	Dificuldade na definição e transição entre fases em BIM	P4	"no 2D existem as fases de transição dos projetos muito claro, quando vai para o BIM, isso já se mistura, estão muito interligados entre um e outro" (P4)
	14	Retrabalho decorrente de incompatibilidades	P7	"questão de retrabalho quando você faz um serviço e depois de uma compatibilização errada, tem que fazer de novo" (P7)
	15	Ineficiência ou falha no processo de compatibilização	P7	"as vezes o projeto não foi compatibilizado ou foi compatibilizado errado" (P7)
Modelagem e Representação da Informação	16	Modelagem incompleta ou não condizente	P10	"ausência de elementos relevantes para compatibilização" (P10)
	17	Inconsistência entre modelo 3D e documentação 2D	P10	"são observadas divergências entre os projetos 2D e 3D, tem coisas que são modeladas mas que no 2D não refletem" (P10)
	18	Limitações de interoperabilidade	P10	"incompatibilidade de softwares de diferentes disciplinas no processo de compatibilização" (P10)
Operacional e Tecnológico	19	Problemas de desempenho	P8, P10	"arquivos pesados" (P8)
	20	Incompatibilidade de softwares	P10	"incompatibilidade de softwares" (P10)

Fonte: os autores.

Ao todo, foram identificados 20 desafios distintos, os quais foram numerados com o objetivo de facilitar sua referência e análise ao longo do estudo. Cada desafio foi alocado em uma das categorias a partir de sua área predominante de impacto, resultando em seis categorias principais: (i) integração e colaboração multidisciplinar, (ii) gestão da informação e comunicação, (iii) maturidade e capacitação em BIM, (iv) estruturação e gestão do processo, (v) modelagem e representação da informação e (vi) aspectos operacionais e tecnológicos. Essa categorização buscou organizar os

achados de forma a refletir as diferentes dimensões (técnicas, organizacionais e humanas) que influenciam a compatibilização em BIM.

A coluna referente aos participantes apresenta os identificadores dos entrevistados que mencionaram cada desafio, possibilitando observar a recorrência e a distribuição das percepções entre diferentes perfis. A coluna “descrição do problema” sintetiza, de forma descritiva, o conteúdo das falas dos participantes, explicitando como cada desafio se manifesta na prática profissional.

Observa-se uma concentração mais expressiva de desafios em categorias relacionadas à colaboração, comunicação e estruturação dos processos, o que indica que as dificuldades enfrentadas não se restringem às limitações tecnológicas. Nesse sentido, aspectos organizacionais e comportamentais assumem papel central, com destaque para a ausência de integração entre projetistas, falhas na comunicação, indefinição de papéis e responsabilidades e diferentes níveis de maturidade em BIM, indicando fragilidades estruturais no processo de compatibilização.

Paralelamente, questões ligadas à modelagem, interoperabilidade e desempenho dos arquivos demonstram que, embora menos recorrentes, os aspectos técnicos também influenciam a eficiência da compatibilização. Além disso, a distribuição dos desafios entre diferentes categorias sugere que as dificuldades identificadas não ocorrem de forma isolada, mas estão frequentemente inter-relacionadas. Problemas de comunicação, por exemplo, podem comprometer a definição de responsabilidades e dificultar a integração entre disciplinas, enquanto limitações de capacitação podem influenciar diretamente a qualidade das informações produzidas e compartilhadas ao longo do processo.

Um aspecto relevante observado nos resultados refere-se ao fato de que o desafio mais recorrente entre os participantes foi o item 2: “falta de visão integrada do projeto”, inserido na categoria de integração e colaboração multidisciplinar. Esse achado evidencia uma dificuldade central no processo de compatibilização relacionada à fragmentação das informações e à atuação ainda segmentada dos projetistas. Os depoimentos dos participantes indicam que, em muitos casos, os profissionais desenvolvem seus modelos de forma isolada, com compreensão limitada do projeto como um todo, o que compromete a antecipação de interferências e a tomada de decisões mais assertivas. Observou-se, ainda, que alguns projetistas utilizam os modelos predominantemente como suporte às suas próprias disciplinas, sem explorar seu potencial como instrumento de coordenação integrada, reforçando limitações na compreensão sistêmica do processo. Tal resultado é particularmente relevante por representar um dos princípios centrais da metodologia BIM, que pressupõe a construção colaborativa de informações e a compreensão do empreendimento como um sistema integrado. Assim, a recorrência desse desafio sugere que a adoção das ferramentas BIM nem sempre é acompanhada pela incorporação plena de práticas colaborativas compatíveis com essa abordagem.

Outro aspecto que merece destaque refere-se à distribuição das percepções entre os participantes. Embora alguns desafios tenham sido mencionados por mais de um entrevistado, não houve consenso absoluto em relação a nenhum dos itens

identificados. Essa dispersão sugere que as dificuldades vivenciadas durante a compatibilização podem variar conforme a função exercida, a experiência profissional e o nível de participação de cada agente no processo, evidenciando a complexidade e a natureza multifacetada da coordenação de projetos em BIM.

A leitura integrada desses resultados reforça que os principais entraves à compatibilização em BIM estão menos associados às ferramentas em si e mais à forma como os processos são estruturados e conduzidos. Nesse sentido, torna-se fundamental avançar não apenas na adoção tecnológica, mas também na organização dos fluxos de trabalho, no fortalecimento da colaboração multidisciplinar e no desenvolvimento de competências dos agentes envolvidos, como forma de promover maior efetividade na coordenação de projetos. Adicionalmente, a menor incidência de desafios diretamente relacionados aos softwares e à infraestrutura tecnológica sugere que, no contexto investigado, a disponibilidade de ferramentas já não constitui a principal barreira para a compatibilização. Os resultados indicam que os ganhos potenciais proporcionados pelo BIM dependem, em grande medida, da capacidade das organizações de alinhar pessoas, processos e responsabilidades em torno de objetivos comuns de coordenação e integração.

CONCLUSÃO

Este artigo teve como objetivo identificar e categorizar os desafios dos processos de compatibilização em BIM a partir de um estudo de caso. A análise permitiu compreender não apenas quais dificuldades estão presentes na prática profissional, mas também como elas se manifestam no contexto de uma organização que já utiliza diferentes ferramentas e plataformas voltadas ao desenvolvimento, coordenação e compatibilização de projetos.

Um dos aspectos mais relevantes observados é que os principais desafios identificados não estão necessariamente relacionados à ausência de recursos tecnológicos. Os participantes relataram a utilização de diferentes ferramentas especializadas, amplamente reconhecidas no contexto BIM, além de recursos complementares voltados ao compartilhamento e à gestão das informações. Ainda assim, os desafios mais recorrentes concentraram-se em aspectos relacionados à colaboração multidisciplinar, à comunicação, à definição de responsabilidades e à integração entre os agentes envolvidos no processo.

Nesse contexto, destaca-se a falta de visão integrada do projeto como o desafio mais recorrente entre os participantes. Esse resultado sugere que a simples adoção de ferramentas digitais não garante, por si só, processos colaborativos mais eficientes. Embora a tecnologia desempenhe papel importante no suporte à compatibilização, sua efetividade está diretamente relacionada à forma como as equipes se organizam, compartilham informações e conduzem a tomada de decisões ao longo do desenvolvimento dos projetos.

Os resultados também evidenciam que os desafios da compatibilização em BIM possuem natureza multidimensional, envolvendo simultaneamente fatores técnicos,

organizacionais e humanos. Além disso, observou-se que esses desafios tendem a ocorrer de forma inter-relacionada, de modo que deficiências em aspectos como comunicação, capacitação ou estruturação dos processos podem potencializar dificuldades em outras dimensões da compatibilização. Dessa forma, iniciativas voltadas exclusivamente à adoção de novas tecnologias tendem a apresentar resultados limitados quando não acompanhadas por ações relacionadas à estruturação dos processos, ao fortalecimento da colaboração entre disciplinas e ao desenvolvimento das competências dos profissionais envolvidos.

Como contribuição, este estudo apresenta uma sistematização dos desafios identificados em seis categorias principais, oferecendo uma visão estruturada dos fatores que influenciam a compatibilização em BIM na prática profissional. Além de auxiliar na compreensão do problema, essa organização pode servir como referência para futuras iniciativas de diagnóstico, planejamento e melhoria dos processos de coordenação de projetos.

Por fim, destaca-se como limitação o fato de os resultados estarem vinculados a um único estudo de caso, o que restringe sua generalização para outros contextos organizacionais. Como continuidade, sugere-se investigar estratégias capazes de atuar diretamente sobre os desafios identificados, especialmente aqueles relacionados à comunicação, à colaboração multidisciplinar e à construção de uma visão mais integrada do processo de projeto. Nesse contexto, tecnologias digitais voltadas à visualização, interação e comunicação entre os agentes envolvidos, como os ambientes virtuais imersivos, representam uma oportunidade promissora para pesquisas futuras.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido ao desenvolvimento desta pesquisa. Aos profissionais da empresa participante, pela disponibilidade e contribuição nas entrevistas realizadas.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Os autores declaram que durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o assistente de IA Gemini para tradução do resumo para inglês e revisão pontual do texto. Após a utilização das ferramentas, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] WANG, Y. **BIM + VR Technology in Construction Management of Construction Engineering.** Journal of Physics: Conference Series, v. 2037, 2021, p. 012083. DOI: https://doi.org/10.1088/1742-6596/2037/1/012083

[2] POTSELUYKO, L.; RAHIMIN, F. P.; DAWOOD, N.; ELGHAISH, F.; HAJIRASOULI, A. **Game-like interactive environment using BIM-based virtual reality for the timber frame self-build housing sector.** Automation in Construction, v. 142, 2022, p. 104496. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104496

[3] TAYEH, R.; ISSA, R. R. A. **Interactive holograms for construction coordination and quantification.** Journal of Management in Engineering, v. 40, 2020, p. 04020079-1–04020079-12. DOI: https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000847

[4] DU, J.; SHI, Y.; ZOU, Z.; ZHAO, D. **CoVR: cloud-based multiuser virtual reality headset system for project communication of remote users.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 144, 2018. DOI: https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001426

[5] IM, J.-B.; HWANG, S.-J.; JANG, J.-H.; KIM, J.-H.; LEE, K.-T. **Introduction of mixed reality on special tree landscape design review phase.** Journal of the Architectural Institute of Korea, v. 38, n. 8, p. 71–81, 2022. DOI: https://doi.org/10.5659/JAIK.2022.38.8.71

[6] MACIEL, A. C. F.; SOUZA JUNIOR, D. A.; OLIVEIRA, P. H. **Detecção de incompatibilidades de projetos entre metodologia convencional 2D e BIM: um estudo comparativo.** Revista de Gestão e Projetos (GeP), 2022, p. 97–116. DOI: https://doi.org/10.5585/gep.v13i3.22337

[7] MELHADO, S. B.; SOUZA, A. L. R. de; FONTENELLE, E.; AQUINO, J. P. R. de; GRILO, L. M.; FRANCO, L. S. et al. **Coordenação de projetos de edificações. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.** Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/b13f0a43-1c7d-46aa-baa8-2ff0f011dd86/Melhado-2005-coordenacao.pdf

[8] NASUHA, A. N.; RAHMAN, R. A.; HARON, A. T. **Design coordination in BIM: clash resolution process and affecting factors.** AIP Conference Proceedings, v. 2747, 2023, p. 030018. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0111616

[9] SIKARWAR, R. S.; SHELAKE, A. G. **Delay analysis of residential construction by using augmented reality and virtual reality.** In: VILVENTHAN, A.; SINGH, S. B.; DELHI, V. S. K. (Ed.). Advances in Construction Materials and Management. Singapore: Springer, 2023. (Lecture Notes in Civil Engineering, v. 346). DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-2552-0_4

[10] SOON, L. T.; WANG, C. M.; ILMI, H. S.; SOON, K. L. **Analysis of harnessing synergies between building information modelling (BIM) and virtual reality (VR).** Journal of Engineering Science and Technology, Special Issue on STAAUH, p. 66–80, 2024. Disponível em: https://jestec.taylors.edu.my/Special%20Issue%20Think%20Space%202024/STAAUH%202024_05.pdf

[11] AKPONEWARE, A. O.; ADAMU, Z. A. **Clash detection or clash avoidance? An investigation into coordination problems in 3D BIM.** Buildings, v. 7, n. 75, 2017. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings7030075