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.v21i1.8583

Integração do BIM e Realidade Virtual em processos de coordenação de projetos: Uma revisão sistemática de literatura

Integration of BIM and Virtual Reality in design coordination processes: A systematic literature review

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

Resumo

Projetos de construção complexos envolvem múltiplas disciplinas e demandam a integração de informações e fluxos de trabalho ao longo do processo de projeto. Embora o BIM favoreça a integração de informações, sua integração com ambientes de Realidade Virtual (RV) pode ampliar a visualização, a interação e a colaboração entre os agentes envolvidos. Diante disso, torna-se relevante investigar como BIM e RV vêm sendo integrados em processos de coordenação de projetos no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Este estudo, conduzido por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, analisou publicações indexadas nas bases Scopus e Web of Science entre 2020 e 2025, resultando em uma amostra final de 28 artigos. A análise concentrou-se nas ferramentas e fluxos de trabalho empregados na integração BIM-RV. Os resultados indicam predominância do Autodesk Revit na modelagem BIM, uso recorrente dos motores de jogos Unity e Unreal Engine para visualização imersiva e ampla adoção dos dispositivos Meta Quest e HTC Vive. Além disso, observou-se baixa especificação das ferramentas colaborativas utilizadas, bem como limitações relacionadas à interoperabilidade, ao detalhamento metodológico e à descrição dos fluxos colaborativos. Como contribuição, o estudo sistematiza as principais tecnologias empregadas na integração BIM-RV e identifica lacunas que podem orientar futuras pesquisas e aplicações em processos de coordenação de projetos.

Palavras-chave: Building Information Modelling. RV. Colaboração. Ferramentas digitais. Fluxos de trabalho.

Abstract

Complex construction designs involve multiple disciplines and require the integration of information and workflows throughout the design process. Although Building Information Modeling (BIM) facilitates information integration, its integration with Virtual Reality (VR) environments can enhance visualization, interaction, and collaboration among the stakeholders involved. In this context, it is relevant to investigate how BIM and VR have been integrated into design coordination processes within the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) sector. This study was conducted through a Systematic Literature Review, analysing publications indexed in the Scopus and Web of Science databases between 2020 and 2025, resulting in a final sample of 28 articles. The analysis focused on the tools and workflows employed in BIM–VR integration. The results indicate the predominance of Autodesk Revit for

Como citar:
MANDOLA, Juliana Bambini; MESIANO, Allan Jhonathan; IMAI, Cesar. Integração do BIM e Realidade Virtual em processos de coordenação de projetos: Uma revisão sistemática de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

BIM modelling, the recurrent use of the Unity and Unreal Engine game engines for immersive visualization, and the widespread adoption of Meta Quest and HTC Vive devices. Furthermore, limited specification of collaborative tools was observed, as well as challenges related to interoperability, methodological detailing, and the description of collaborative workflows. As a contribution, this study systematises the main technologies employed in BIM–VR integration and identifies gaps that may guide future research and applications in design coordination processes.

Keywords: Building Information Modelling. VR. Collaboration. Digital Tools. Workflows.

INTRODUÇÃO

Projetos de construção de grande porte e alta complexidade demandam a atuação de múltiplos especialistas de diferentes disciplinas, o que torna a gestão das informações e a coordenação dos fluxos de trabalho um desafio significativo ao longo do desenvolvimento do edifício [1][2][3]. Nesse contexto, é essencial que todas as partes interessadas consigam compreender, comunicar e colaborar de forma eficaz para garantir a qualidade do projeto final [4].

No entanto, os métodos tradicionais de comunicação, como reuniões presenciais e representações bidimensionais, frequentemente não conseguem transmitir de maneira adequada a complexidade dos projetos, o que pode levar a falhas de entendimento e erros dispendiosos [5]. A comunicação ineficiente entre disciplinas, especialmente entre arquitetos e engenheiros, permanece como um dos desafios mais críticos do setor, impactando diretamente a coordenação e o desempenho dos projetos [6]. Destaca-se que uma comunicação eficaz deve ser não apenas clara, mas também bem coordenada e livre de conflitos entre as partes envolvidas [7].

Nesse cenário, a coordenação de projetos desempenha papel central na integração entre disciplinas e na gestão das informações produzidas ao longo do processo de projeto. Entre as atividades associadas à coordenação, destaca-se a compatibilização de projetos, que permite a identificação e correção de inconsistências entre as diferentes disciplinas [8]. Trata-se de uma atividade essencial para promover maior consistência das informações, melhorar a qualidade dos projetos e contribuir para o controle do processo construtivo [9].

Paralelamente, o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) tem avançado em direção às novas tecnologias na digitalização, buscando aprimorar a gestão de projetos e tornar os processos mais eficientes [10]. A Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem sido amplamente adotada como uma abordagem capaz de integrar informações geométricas e construtivas em um modelo digital, favorecendo a colaboração entre os agentes envolvidos e reduzindo erros ao longo do ciclo de vida do projeto [11][12].

Apesar dos avanços proporcionados pelo BIM, sua implementação ainda enfrenta desafios, especialmente no que se refere à sua efetiva utilização e ao aproveitamento de seu potencial colaborativo [10]. Além disso, nem todas as empresas conseguem implementá-lo e utilizá-lo de forma eficaz. Nesse sentido, torna-se necessário o uso de tecnologias complementares que ampliem sua acessibilidade e capacidade de

comunicação. A Realidade Virtual (RV) tem sido utilizada como tecnologia complementar ao possibilitar a criação de ambientes imersivos que permitem maior interação com os modelos digitais [7]. Identificada como uma tecnologia central na Indústria 4.0, a RV contribui para facilitar a comunicação e a digitalização no setor AEC [13].

Além disso, a RV complementa o BIM ao proporcionar simulações imersivas que favorecem uma compreensão mais aprofundada dos projetos ao longo de seu ciclo de vida [12]. Tecnologias de visualização em tempo real também contribuem para melhorar a compreensão das informações, aumentar o engajamento dos usuários e apoiar a tomada de decisão, além de permitir a colaboração remota entre as partes interessadas [5]. Dessa forma, a integração entre BIM e RV apresenta-se como uma abordagem promissora para aprimorar a colaboração, a comunicação e as avaliações espaciais ao longo das diferentes fases do projeto [14].

Apesar do crescente número de estudos sobre o tema, observa-se que muitas pesquisas ainda se concentram em ferramentas ou softwares específicos, o que limita a compreensão sobre as diferentes possibilidades de integração entre essas tecnologias [15]. Diante disso, torna-se relevante investigar como BIM e RV estão sendo utilizados de forma conjunta no setor AEC, especialmente no que se refere às ferramentas adotadas e aos fluxos de trabalho empregados. Assim, este artigo tem como objetivo identificar e categorizar as principais ferramentas utilizadas na integração entre BIM e RV em processos de coordenação, contribuindo para a compreensão dos workflows descritos pela literatura entre 2020 e 2025, e adotados para o desenvolvimento de aplicações mais eficazes nesse contexto.

METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), orientada pelas diretrizes do protocolo do PRISMA 2020 [16]. As buscas foram realizadas nas bases de dados Scopus e Web of Science, selecionadas por sua relevância e abrangência científica. A estratégia de busca foi definida em inglês, visando ampliar o alcance e a recuperação de estudos. A definição dos termos de busca foi realizada a partir de uma revisão exploratória da literatura, considerando trabalhos de referência na área (Quadro 1).

Quadro 1: Termos de busca

Grupo 1: BIM	Grupo 2: Realidade Virtual	Grupo 3: Coordenação
BIM Information Model* BIM	Virtual Reality VR immersive technolog*	integration • coordination • inspection* compatibilit* • incompatibilit* • clash clash detection • BIM coordination conflict detection • project management
String final: (“Building Information Model*” **OR** “BIM”) **AND** (“Virtual Reality” **OR** “VR” **OR** “immersive technolog*”) **AND** (“integration” **OR** “coordination” **OR** “inspection*” **OR** “compatibilit*” **OR** “incompatibilit*” **OR** clash **OR** “clash detection” **OR** “BIM coordination” **OR** “conflict detection” **OR** “project management”)		

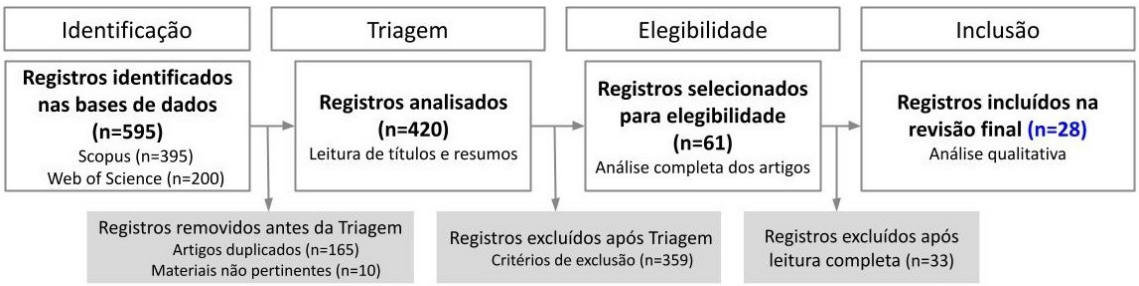
Fonte: os autores.

Esses termos foram organizados em três grupos temáticos principais: (i) *Building Information Modelling*, incluindo o termo completo e sua sigla; (ii) *Virtual Reality*, incluindo o termo completo e sua sigla, complementado pela expressão *immersive technologies* como estratégia para reduzir perdas na recuperação de estudos que não utilizam explicitamente o termo RV; e (iii) termos associados ao processo de coordenação de projetos.

No caso do terceiro grupo, os termos foram definidos para abranger processos de coordenação de projetos no setor AEC, considerando atividades associadas à integração entre disciplinas, à identificação de conflitos e à verificação de inconsistências nos modelos. Assim, foram adotadas nomenclaturas recorrentes na literatura internacional, como *integration* e *coordination*, *project* management e *BIM coordination*, além de termos relacionados a práticas específicas de verificação e controle, como *clash detection*, *conflict detection* e *inspection*. Também foram incluídas as variações *compatibility* e *incompatibility*, com o objetivo de ampliar a recuperação de estudos que abordam conflitos, interferências ou incompatibilidades no contexto da coordenação de projetos. Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, resultando na string de busca aplicada a publicações no período de 2020 a 2025.

A busca foi realizada nos campos de título, resumo e palavras-chave das bases de dados selecionadas. O processo de seleção dos estudos seguiu o fluxo do protocolo PRISMA (Figura 1). Na etapa de identificação, foram encontrados 595 registros.

Figura 1: Fluxo da RSL baseado no protocolo PRISMA



Fonte: os autores.

Após a remoção de duplicatas e de materiais não pertinentes (como capas/editoriais de anais), 420 registros seguiram para a triagem, onde foram analisados títulos e resumos, com exclusão de 359 registros que não atenderam aos critérios definidos. Os critérios de exclusão consideraram: (i) idioma diferente de inglês ou português; (ii) indisponibilidade do texto completo; (iii) publicações anteriores a 2020; (iv) ausência de aplicação prática; (v) não utilização integrada de BIM e RV; e (vi) não abordam processos de projeto no setor AEC. Na etapa de elegibilidade, 61 estudos foram selecionados para leitura completa, dos quais 33 foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos.

Após a seleção final, 28 estudos foram incluídos na análise qualitativa, com foco na identificação das tecnologias utilizadas e dos fluxos de trabalho adotados na integração BIM-RV. Foram extraídas informações sobre ferramentas de modelagem

BIM, soluções de visualização e experiência imersiva, dispositivos de RV e plataformas de suporte à colaboração, além do nível de detalhamento metodológico apresentado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos estudos selecionados, incluindo título, autores, ano de publicação e foco da pesquisa.

Tabela 1: Síntese dos estudos analisados na RSL

	Título do Artigo	Autores	Ano	Foco da Pesquisa
1	Building Information Modeling (BIM) and Virtual Reality (VR) in the Practice of Architectural Design	Mozart Joaquim Magalhães Vidigal et al.	2025	Avaliação da colaboração multidisciplinar e da tomada de decisão com BIM e RV
2	Architectural and Structural Interoperability in the BIM Design Workflow	Piero Colajanni et al.	2025	Desenvolvimento de workflow para interoperabilidade BIM e análise estrutural
3	Virtual Reality and Building Information Modeling in Architecture	Renata Maria Abrantes Baracho et al.	2025	Avaliação da integração BIM e RV no processo projetual
4	Enhancing Engineering and Architectural Design Through Virtual Reality and Machine Learning Integration	Ali Shehadeh; Odey Alshboul.	2025	Desenvolvimento de framework para detecção proativa de conflitos em BIM
5	Development of a BIM-Based Metaverse Virtual World for Collaborative Architectural Design	David Stephen Panya et al.	2025	Desenvolvimento de mundo virtual colaborativo baseado em BIM
6	Smartphone-Based Virtual Reality in Residential Architecture: Enhancing Spatial Understanding Through Immersive BIM + VR Visualization	Rafał Stabryła; Magdalena Grudzińska	2025	Avaliação da compreensão espacial e tomada de decisão com BIM e RV
7	An OpenBIM-based 4D approach to support coordination meetings in virtual reality environments	Aissa Khorchi; Conrad Boton	2024	Desenvolvimento de método para simulação 4D colaborativa em RV
8	Developing a Workflow for Transforming BIM Models into Immersive Virtual Reality Experiences	Ashirwada Wijerathna et al.	2024	Desenvolvimento de workflow para integração BIM e RV
9	Analysis of Harnessing Synergies Between Building Information Modelling (BIM) and Virtual Reality (VR)	Lam Tatt Soon et al.	2024	Identificação de fatores para colaboração entre stakeholders em BIM
10	Real-world applications of BIM and immersive VR in construction	Mikael Johansson; Mattias Roupé	2024	Avaliação da RV multiusuário para colaboração e revisão de projetos BIM
11	Interior Space Design and Modelling Methods for Smart Homes - Integrating BIM and VR Technologies	Rui Huang; Xiaowei Wang; Suting Zhou.	2024	Apoio à tomada de decisão para layouts internos com BIM e RV
12	Application of BIM and Virtual Reality of System Integration Design and Development in Medical Building Projects: A Case Study in China	Jiahao Chen; Laemthong Laokhongthavorn	2024	Desenvolvimento de sistema BIM-RV para comunicação com stakeholders
13	Customizing Seniors' Living Spaces: A Design Support System for Reconfiguring Bedrooms Integrating Ambient Assisted Living Solutions	Daniele Spoladore et al.	2024	Desenvolvimento de sistema BIM-RV para adaptação de ambientes residenciais
14	Integrating building information modelling (BIM) and extended reality (XR) in the transportation infrastructure industry	Ahmed Alhady et al.	2024	Desenvolvimento de workflow BIM-XR para projetos de infraestrutura
15	Development of a Real-time BIM-VR Multi-Collaborative Design Environment	David Stephen Panya et al.	2023	Desenvolvimento de plataforma BIM-VR para colaboração em tempo real
16	Effects of Virtual Reality on Complex Building System Recall	Bita Astaneh Asl et al.	2023	Avaliação da compreensão espacial de sistemas prediais em RV
17	Immersive VR versus BIM for AEC Team Collaboration in Remote 3D Coordination Processes	Bita Astaneh Asl; Carrie Sturts Dossick	2022	Avaliação da comunicação e colaboração multidisciplinar com BIM e RV
18	Game-like interactive environment using BIM-based virtual reality for the timber frame self-build housing sector	Lilia Potseluyko et al.	2022	Desenvolvimento de ferramenta BIM-RV para apoio à personalização de projetos residenciais
19	Evaluating the Effectiveness of BIM-based Virtual Reality for Coordinating the Design Disciplines in a Building Renovation Project	Ali Rashidi et al.	2022	Avaliação da RV para coordenação e detecção de interferências
20	Integrating 4D Simulations and Virtual Reality Environments: An Innovative Prototype	Yacine Mezrag; Conrad Boton	2021	Desenvolvimento de método OpenBIM para simulação 4D em RV
21	The effectiveness of interactive virtual reality for furniture, fixture and equipment design communication: an empirical study	Abhinesh Prabhakaran et al.	2021	Desenvolvimento de ambiente virtual para comunicação e coordenação de projetos
22	Research and application of BIM + VR technology integration in bridge engineering project	Xu Dong Xing; Xian Dong Li; Li Juan Yao	2021	Análise da integração BIM e RV em projetos de infraestrutura
23	Connecting teams in modular construction projects using game engine technology	Ali Ezzeddine; Borja García de Soto	2021	Desenvolvimento de plataforma colaborativa para construção modular
24	An XML-based approach for geo-semantic data exchange from BIM to VR applications	Alireza Khalili	2021	Desenvolvimento de método para interoperabilidade entre BIM e RV
25	Integrated Application of BIM and VR Technology in Architectural Interactive Design and Construction	Xu Li et al.	2020	Integração de BIM e RV para gestão do processo construtivo
26	Integration of VR with BIM to facilitate real-time creation of bill of quantities during the design phase: A proof of concept study	Jordan Davidson et al.	2020	Integração de BIM e RV para tomada de decisão com impacto em custos
27	Virtual Collaborative Design Environment: Supporting Seamless Integration of Multitouch Table and Immersive VR	Mattias Roupé et al.	2020	Desenvolvimento de ambiente virtual colaborativo para comunicação e colaboração
28	An Approach for Integrating Mixed Reality into BIM for Early Stage Design Coordination	Abhinesh Prabhakaran et al.	2020	Desenvolvimento de metodologia para coordenação de projetos em ambiente virtual

Fonte: os autores.

Os resultados indicam que a literatura recente tem direcionado seus esforços principalmente para o desenvolvimento de soluções que viabilizem a integração entre BIM e RV, com destaque para métodos, workflows e plataformas colaborativas. A recorrência de estudos voltados à comunicação, colaboração e coordenação de projetos sugere que esses temas constituem os principais campos de aplicação da integração BIM-RV identificados na amostra analisada. Por outro lado, aplicações relacionadas à interoperabilidade, simulações 4D, gestão da construção e análise de custos aparecem de forma mais pontual, indicando oportunidades para aprofundamento futuro dessas abordagens.

Para analisar de forma estruturada as tecnologias empregadas na integração BIM-RV, os estudos foram agrupados em quatro categorias principais, definidas de acordo com a função desempenhada por cada tecnologia ao longo do fluxo de trabalho adotado. Essa organização permitiu organizar os resultados de forma mais clara e evidenciar padrões de uso e diferentes níveis de aplicação e desenvolvimento das tecnologias observadas nos estudos analisados.

MODELAGEM BIM

A modelagem BIM representa a etapa inicial do fluxo analisado, sendo responsável pela criação dos modelos digitais utilizados posteriormente nos ambientes imersivos. Nos estudos revisados, observa-se a predominância do uso do Autodesk Revit como principal ferramenta de autoria, empregado no desenvolvimento de modelos arquitetônicos, estruturais e de instalações (Quadro 2). Em grande parte dos casos, o Revit aparece como ponto de partida do fluxo BIM-RV, embora nem sempre fique claro como os modelos foram desenvolvidos ou qual foi o nível de envolvimento dos pesquisadores nessa etapa.

Quadro 2: Ferramentas de modelagem BIM

		2025						2024								2023		2022			2021					2020				nº ocorrências
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Modelagem	Autodesk Revit	x	x	x	x	x		x	x	x			x		x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	21
	Autodesk Autocad																		x	x										2
	SketchUp																												x	1
	Autodesk Civil 3D																						x							1
	Autodesk InfraWorks														x															1
	Dynamo																						x							1
	não especificado						x				x	x		x			x											x		6

Fonte: os autores.

Além disso, observa-se a presença de outras ferramentas do ecossistema Autodesk, como AutoCAD, InfraWorks, Civil 3D e Dynamo. Embora apareçam com menor frequência, essas soluções desempenham papéis complementares em etapas específicas do processo, incluindo modelagem paramétrica, análise, quantificação, infraestrutura e preparação de dados para integração com ambientes imersivos. No caso do Dynamo, sua utilização esteve associada à modelagem paramétrica e à automação de operações relacionadas ao modelo BIM, atuando como ferramenta de apoio ao processo de modelagem. O SketchUp também foi identificado em um dos estudos, sendo utilizado como suporte à modelagem.

É importante ressaltar que, em seis dos estudos analisados, não há especificação clara da ferramenta BIM utilizada, o que reduz a possibilidade de comparação entre diferentes abordagens e limita a compreensão de como os modelos digitais são desenvolvidos e preparados para apoiar processos de coordenação entre disciplinas. Nesse contexto, a recorrência do Revit como ponto de partida dos fluxos BIM-RV indica uma tendência de centralização da modelagem em plataformas de autoria consolidadas.

VISUALIZAÇÃO E EXPERIÊNCIA IMERSIVA

Nos estudos analisados, os ambientes imersivos são implementados principalmente por meio de plataformas de visualização e motores gráficos, responsáveis por transformar os modelos BIM em experiências interativas. Essas tecnologias permitem a exploração dos modelos em escala real, navegação no espaço projetado e, em alguns casos, interação com elementos do modelo, como alteração de materiais, posicionamento de objetos e simulação de cenários.

Destaca-se a predominância do Unity, identificado em 10 dos 28 estudos analisados, consolidando-se como a principal tecnologia empregada para o desenvolvimento dos ambientes virtuais (Quadro 3). Em menor frequência, também foram observados outros motores de jogos, como Unreal Engine, além de ferramentas de visualização voltadas à renderização e navegação dos modelos, como Enscape e Twinmotion.

Quadro 3: Ferramentas de visualização e experiência imersiva

			2025						2024								2023		2022			2021					2020				nº ocorrências
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Visualização e Experiência Imersiva	Engines de Interação	Unity				x			x				x		x							x	x	x	x	x			x		10
		Unreal Engine					x										x			x											3
	Enscape			x																	x							x			3
	Twinmotion									x	x														x						3
	Autodesk Navisworks																	x	x												2
	Fuzor													x																	1
	3ds Max																			x											1
	Autodesk Revit Live					x																									1
	Trimble Connect																													x	1
	IrisVR Prospect															x															1
	Bentley LumenRT												x																		1
	BimXplorer											x																			1
	SentioVR				x																										1
	Arkio	x																													1
	não especificado							x																			x				2

Fonte: os autores.

Observa-se ainda uma elevada diversidade de ferramentas, com a identificação de 14 tecnologias distintas ao longo do período analisado. Esse resultado sugere que, embora o Unity apresente maior recorrência, não há uma plataforma dominante para a integração BIM-RV, refletindo a constante evolução das soluções disponíveis no mercado. Além disso, a coexistência de motores de jogos e ferramentas de visualização indica diferentes estratégias de implementação da RV, variando desde aplicações focadas na exploração e apresentação dos modelos até ambientes mais complexos voltados à interação, simulação e suporte à tomada de decisão durante o processo de projeto.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8583

DISPOSITIVOS DE RV

Os dispositivos de RV utilizados nos estudos variam entre soluções de alto desempenho e alternativas mais acessíveis. De modo geral, a escolha está diretamente relacionada ao objetivo da aplicação, variando entre maior fidelidade e desempenho, em contextos mais técnicos e experimentais, ou maior acessibilidade e facilidade de uso.

Entre os equipamentos mais recorrentes destacam-se o HTC Vive e os dispositivos da linha Meta Quest. Enquanto o HTC Vive aparece em oito estudos, as diferentes versões do Meta Quest (Quest, Quest 2 e Quest 3) somam igualmente oito ocorrências (Quadro 4), evidenciando a ampla adoção dessas duas famílias de dispositivos na literatura analisada. A predominância desses equipamentos evidencia a preferência por headsets capazes de oferecer rastreamento preciso e maior liberdade de interação em ambientes virtuais. Em menor frequência, também foram identificados dispositivos como HP Reverb, Microsoft HoloLens e soluções baseadas em smartphones acoplados a visores, geralmente associadas a aplicações com menor complexidade técnica ou com foco em acessibilidade.

Quadro 4: Dispositivos de RV

		2025						2024								2023		2022			2021					2020				nº ocorrências
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Dispositivos de RV	HTC Vive										x	x	x						x			x			x	x		x		8
	Oculus Meta Quest 3	x		x					x																					3
	Oculus Meta Quest 2				x	x					x																			3
	Oculus Meta Quest							x													x									2
	Oculus Rift										x				x												x			3
	smartphone/visores						x										x	x												3
	Microsoft HoloLens																												x	1
	HP Reverb G1/G2										x																			1
	não especificado		x							x				x		x				x			x	x						7

Fonte: os autores.

Observa-se ainda uma evolução dos dispositivos ao longo do período analisado. Enquanto equipamentos como Oculus Rift e HTC Vive aparecem com maior frequência em estudos anteriores, versões mais recentes da linha Meta Quest passam a ser identificadas nos trabalhos mais recentes, evidenciando a incorporação de novas gerações de hardware na literatura analisada.

Entretanto, uma limitação relevante identificada na literatura refere-se à ausência de especificação dos dispositivos utilizados em sete estudos. Considerando que o hardware influencia diretamente fatores como desempenho, nível de imersão e qualidade da interação, essa lacuna dificulta a comparação entre resultados, reduz a replicabilidade dos experimentos e limita a consolidação de referências para futuras aplicações BIM-RV.

PLATAFORMAS E FERRAMENTAS DE SUPORTE À COLABORAÇÃO

Esta categoria analisa as plataformas utilizadas para apoiar a colaboração entre os agentes envolvidos nos processos BIM-RV. De modo geral, a colaboração é abordada na maioria dos estudos, porém frequentemente ocorre de forma integrada aos próprios ambientes virtuais ou sem detalhamento explícito dos recursos utilizados para comunicação, coordenação e compartilhamento de informações.

Observa-se uma limitação importante quanto ao nível de detalhamento das pesquisas analisadas. Em dezesseis dos vinte e oito estudos não há especificação das ferramentas utilizadas para suporte à colaboração, ou não são reportadas soluções complementares além do próprio ambiente de RV (Quadro 5). Esse resultado sugere que, embora a colaboração seja frequentemente apontada como um benefício da integração BIM-RV, os mecanismos empregados para viabilizá-la raramente são descritos de forma estruturada.

Entre os trabalhos que apresentam esse tipo de informação, foram identificadas plataformas voltadas a diferentes finalidades. Soluções como Epic Online Services e Photon Engine são utilizadas para suporte à comunicação em tempo real e ambientes multiusuário, enquanto ferramentas como Tridify, Trimble Connect e Autodesk Navisworks aparecem associadas ao compartilhamento, integração e gerenciamento de informações do projeto. Também foram identificadas plataformas que incorporam funcionalidades colaborativas diretamente no ambiente imersivo, como Arkio e Fuzor.

Quadro 5: Plataformas e ferramentas de suporte à colaboração

		2025						2024								2023		2022			2021					2020				nº ocorrências
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Plataformas e ferramentas de suporte à colaboração	Autodesk Navisworks																x	x							x					3
	Epic Online Services					x										x														2
	Armazenamento Nuvens					x												x												2
	Tridify							x													x									2
	Reuniões online										x							x												2
	Photon Engine										x											x								2
	Fuzor												x																	1
	Trimble Connect																												x	1
	Arkio	x																												1
	não especificado/não usou		x	x	x		x		x	x		x		x	x				x	x			x	x		x	x	x		16

Fonte: os autores.

Diferentemente do observado em outras categorias analisadas, não se verifica a predominância de uma solução específica para suporte à colaboração. As ferramentas identificadas apresentam baixa recorrência e diferentes finalidades, evidenciando um cenário ainda fragmentado e sem consolidação tecnológica. Além disso, a menção pontual ao uso de plataformas de videoconferência e outras ferramentas externas de comunicação reforça que os processos colaborativos frequentemente dependem da combinação de múltiplas soluções. Nesse contexto, a limitada descrição dessas ferramentas dificulta a compreensão de como a colaboração é efetivamente estruturada nos processos BIM-RV e reduz a possibilidade de replicação das estratégias adotadas.

CONCLUSÃO

A análise dos 28 estudos evidenciou crescente interesse da literatura pela integração entre BIM e RV no setor AEC, especialmente para melhorar a compreensão das informações, apoiar a tomada de decisão e permitir a colaboração entre as partes interessadas. Nos estudos analisados, observou-se que o BIM e a RV desempenham papéis complementares nesse processo: o BIM atua como base para a organização, consolidação e compartilhamento de modelos digitais, enquanto a RV amplia as possibilidades de exploração imersiva, comunicação visual e interação com as

informações projetuais. Nesse sentido, a articulação entre essas tecnologias demonstra potencial significativo para apoiar processos de coordenação de projetos, contribuindo para a antecipação de conflitos, a redução de ambiguidades entre disciplinas e uma melhor compreensão das soluções propostas.

Observa-se uma predominância de ferramentas amplamente consolidadas no setor AEC, com destaque para o Revit como principal plataforma de modelagem, frequentemente integrado a diferentes soluções de visualização, como os Motores de Jogos Unity e Unreal Engine, além de softwares como Enscape e Twinmotion. Nesse contexto, os Motores de Jogos se destacam por ampliar as possibilidades de interação, permitindo não apenas a visualização dos modelos, mas também a manipulação de elementos, a realização de simulações e o desenvolvimento de experiências multiusuário.

Apesar desses avanços, os resultados também revelam limitações importantes. A interoperabilidade entre plataformas é mencionada em alguns estudos, especialmente no contexto de conversão entre softwares, indicando potenciais desafios nesse processo. No entanto, essa discussão ainda não é amplamente aprofundada na literatura analisada. Além disso, identificou-se ausência recorrente de detalhamento metodológico, especialmente quanto às ferramentas utilizadas, aos dispositivos de RV e às estratégias de colaboração adotadas.

No que se refere à colaboração, embora amplamente mencionada como um dos principais benefícios da integração BIM-RV, sua implementação ainda ocorre, em muitos casos, de forma pouco estruturada, com limitada descrição das ferramentas e estratégias adotadas, especialmente no que se refere ao uso de plataformas externas de comunicação. Essa lacuna dificulta uma compreensão mais aprofundada dos fluxos colaborativos e limita a consolidação de práticas mais bem definidas e replicáveis.

Por fim, estudos futuros podem aprofundar não apenas o desenvolvimento tecnológico, mas também a sistematização dos processos, com maior transparência metodológica e detalhamento das ferramentas empregadas. Tais avanços podem contribuir para fortalecer o uso integrado de BIM e RV como suporte à coordenação de projetos e aos fluxos colaborativos no setor AEC.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido ao desenvolvimento desta pesquisa.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Os autores declaram que durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o assistente de IA Gemini para auxílio na tabulação e organização de dados e revisão pontual do texto. O segundo autor utilizou o assistente de IA ChatGPT para auxílio na tabulação e organização dos dados, 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] AMANN, S.; BEISHEIM, N.; HÄFNER, P.; HÄFNER, V.; KASTNER, K.; MAYER, A.; MICHELS, F.; OTT, T. **Using collaborative immersive environments and building information modeling technology for holistic planning of production lines.** IOS Press Ebooks, Advances in Transdisciplinary Engineering, V.41, 2023. DOI: https://doi.org/10.3233/ATDE230638

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

[3] 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, p. 104496, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104496

[4] ROUPÉ, M.; JOHANSSON, M.; MAFTEI, L.; LUNDSTEDT, R.; VIKLUND TALLGREN, M. **Virtual collaborative design environment: supporting seamless integration of multitouch table and immersive VR.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 146, 2020. DOI: https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001935

[5] KRAMER, S. W.; LIU, J.; TATUM, M. C. **Real-time construction progress visualization for enhancing transparency and decision-making in stakeholder communication.** INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION IN THE 21ST CENTURY, 2025. ISSN/ISBN: 9781732441644

[6] ABOUELKHIER, N.; RAUF, A.; LUYTEN, L.; SHAFIQ, M. T. **Mitigating early-phase miscommunication between architects and structural engineers: a systematic review and framework linking BIM/VR strategies to communication barriers.** Architectural Engineering and Design Management, p. 1–23, 2025. https://doi.org/10.1080/17452007.2025.2586665

[7] ELBADAWY, H.; FAROUK, A. **Implementation of virtual reality technology in architecture field and education: a review.** Archives of Computational Methods in Engineering, v. 32, p. 2457–2465, 2025. https://doi.org/10.1007/s11831-025-10225-8

[8] 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

[9] 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

[10] SIDANI, A.; DINIS, F. M.; SANHUDO, L.; DUARTE, J.; BAPTISTA, J. S.; MARTINS, J. P.; SOEIRO, A. **Recent tools and techniques of BIM-based virtual reality: a systematic review.** Archives of Computational Methods in Engineering, v. 28, p. 449–462, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s11831-019-09386-0

[11] INZERILLO, L.; ACUTO, F.; PISCIOTTA, A.; DUNN, I.; MANTALOVAS, K.; ZEESHAN, M.; DI MINO, G. **Virtual reality and BIM for infrastructures.** International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. XLVIII-2/W3-

2023, p. 81–88, 2023. DOI: https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-2-W3-2023-81-2023

[12] BARACHO, R. M. A.; VIDIGAL, M. J. M.; SANTIAGO, L. G. S.; PORTO, M. F.; MOREIRA, L. H. P. **Virtual reality and building information modeling in architecture.** Procedia Computer Science, v. 256, p. 673–680, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.166

[13] WEN, J.; GHEISARI, M. **Using virtual reality to facilitate communication in the AEC domain: a systematic review.** Construction Innovation, v. 20, n. 3, p. 509–542, 2020. DOI: https://doi.org/10.1108/CI-11-2019-0122

[14] RENGANATHAN, B.; SHANTHI PRIYA, R.; KUMAR, G. R.; THIRUVENGADAM, J.; SENTHIL, R. **Intuitive and experiential approaches to enhance conceptual design in architecture using building information modeling and virtual reality.** Infrastructures, v. 10, 2025. https://doi.org/10.3390/infrastructures10060127

[15] JU, H. K.; LEE, J.; KHARAT, S. V.; CHANG, S.; KANG, K. **Assessment of data conversion processes for BIM-based VR application through compatibility test to support decision-making for practitioners.** In: Computing in Civil Engineering, 2023, p. 349–356. DOI: https://doi.org/10.1061/9780784485231.042

[16] PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW. et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** BMJ, v. 372, n. 71, 2021. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.n71