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.v21i1.8434

Implementação do BIM na graduação em Engenharia Civil: evolução, consolidação e desafios em uma universidade pública

BIM Implementation in Civil Engineering Undergraduate Education: Evolution, Consolidation, and Challenges in a Public University

Eduardo Cesar Pachla
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria| Brasil | eduardo.pachla@ufsm.br
Arthur Pierin Penz
Universidade Federal de Santa Maria|Santa Maria| Brasil | arthur.penz@acad.ufsm.br
Pietra Feltraco Anderle
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria| Brasil | pietra.anderle@ufsm.br
Fabrício Longhi Bolina
Universidade Federal do Rio Grande do Sul|Porto Alegre| Brasil | fabricio.bolina@ufrgs.br
Débora Bretas Silva
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria| Brasil | debora.bretas@ufsm.br

Resumo
A transformação digital na construção tem ampliado a demanda por engenheiros capacitados em BIM. No entanto, sua implementação na graduação ainda enfrenta desafios, especialmente em universidades públicas. Este trabalho apresenta a evolução da implementação do BIM no curso de Engenharia Civil da UFSM, a partir de um diagnóstico inicial de baixa maturidade. São analisadas ações entre 2023 e 2026, incluindo criação de grupo de estudos, capacitação, estruturação de disciplinas e implementação de trilha BIM com uso de CDE. Os resultados indicam avanços na integração entre ensino, pesquisa e prática, além de limitações relacionadas à infraestrutura. O estudo sistematiza estratégias de implementação que podem subsidiar iniciativas semelhantes em outras instituições públicas.

Palavras-chave: Building Information Modeling (BIM). Engenharia civil. Ensino de engenharia. Integração curricular. Transformação digital.

Abstract
The digital transformation in construction has increased the demand for engineers skilled in BIM. However, its implementation in undergraduate education still faces challenges, especially in public universities. This study presents the evolution of BIM implementation in the Civil Engineering program at UFSM, based on an initial diagnosis of low maturity. Actions developed between 2023 and 2026 are analyzed, including the creation of a study group, training initiatives, curriculum structuring, and implementation of a BIM track using a CDE. The results indicate advances in the integration of teaching, research, and practice, as well as limitations related to infrastructure. The study systematizes BIM implementation strategies that may support similar initiatives at other public higher education institutions.

Keywords: Building Information Modeling (BIM). Civil engineering. Engineering education. Curriculum integration. Digital transformation.

Como citar:
PACHLA, E. C.; PENZ, A. P.; ANDERLE, P. F.; BOLINA, F. L.; SILVA, D. B. Implementação do Building Information Modeling (BIM) no curso de Engenharia Civil da UFSM: evolução institucional entre 2023 e 2026. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21., 2026, Goiânia.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8434

INTRODUÇÃO

A transformação digital no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) tem intensificado a demanda por profissionais capazes de atuar em ambientes integrados, colaborativos e orientados por dados, alinhados aos princípios da Indústria 4.0 [1], [2]. Nesse contexto, o Building Information Modeling (BIM) consolida-se como uma abordagem central, ao permitir a integração entre projeto, planejamento e execução por meio da gestão estruturada da informação [3], [4]. Como consequência, os cursos de engenharia passam a ser pressionados a formar profissionais aptos a operar nesses novos cenários, indo além do domínio de ferramentas e incorporando competências relacionadas à modelagem, interoperabilidade e tomada de decisão baseada em dados [5].

No Brasil, a implementação do BIM tornou-se uma diretriz estratégica nacional [9]. Entretanto, sua inserção na graduação ainda ocorre de forma heterogênea, especialmente em universidades públicas, devido a limitações de infraestrutura, capacitação docente e revisão curricular. Em muitos cursos, a adoção permanece restrita ao ensino de softwares, sem integração efetiva ao currículo e às diretrizes institucionais [7]. Embora existam estudos sobre maturidade BIM e sua inserção na graduação, ainda são escassas as pesquisas que analisam, de forma longitudinal, a implementação institucional do BIM em cursos de Engenharia Civil, evidenciando a importância de estudos de caso que subsidiem iniciativas em contextos semelhantes [8].

No caso da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), estudos anteriores identificaram que o curso de Engenharia Civil não apresenta, até o momento, um nível de prontidão adequado para a implementação efetiva e eficaz do BIM na graduação. Foram constatadas lacunas relevantes relacionadas à capacitação docente, à inserção curricular e ao suporte institucional, além de uma maturidade geral classificada em nível inicial. Embora ações piloto tenham sido conduzidas, a consolidação do BIM como elemento estruturante do processo formativo ainda não foi plenamente alcançada [7].

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo contribuir para a discussão sobre a implementação do BIM na formação em Engenharia Civil por meio da análise da evolução, da consolidação e dos desafios observados no curso de Engenharia Civil da UFSM entre 2023 e 2026. Busca-se, assim, evidenciar os avanços obtidos, discutir os desafios persistentes e contribuir com diretrizes práticas para a integração do BIM em cursos de engenharia com características semelhantes.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso único, de natureza aplicada, abordagem qualitativa e objetivo descritivo, voltado à análise da evolução de uma iniciativa institucional de ensino, pesquisa e extensão para implementação do *Building Information Modeling* (BIM) no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A unidade de análise corresponde ao processo

institucional de implementação do BIM no curso, considerando as ações desenvolvidas entre 2023 e 2026.

A unidade de análise corresponde ao curso de Engenharia Civil da UFSM, que conta com aproximadamente 408 estudantes de graduação, 62 docentes permanentes e está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambientas (PPGECAM), contexto que favorece a integração entre ensino, pesquisa e pós-graduação nas ações de implementação do BIM.

A pesquisa foi conduzida por meio da análise documental de registros institucionais relacionados à implementação do BIM. Como referencial analítico, adotou-se o diagnóstico institucional realizado em 2023, que compreendeu a avaliação da maturidade BIM, o mapeamento da matriz curricular e a proposição de um *roadmap* para integração da metodologia ao curso [7]. Esse diagnóstico constituiu o referencial analítico da pesquisa, permitindo estabelecer uma linha de continuidade entre o cenário inicial, as ações implementadas e o planejamento estratégico para consolidação do BIM no curso.

A análise foi estruturada a partir da comparação entre dois momentos principais: (i) o cenário inicial identificado no diagnóstico de maturidade BIM e no mapeamento curricular realizado em 2023 e (ii) o estágio de implementação observado em 2026. Para essa comparação, foram analisados documentos institucionais e registros das ações desenvolvidas no âmbito do curso, contemplando a atualização da matriz curricular, a ampliação das disciplinas com inserção de BIM, a evolução das práticas pedagógicas, a criação do GEMIC, as iniciativas de capacitação e a adoção de ferramentas e ambientes digitais de apoio ao ensino.

Adicionalmente, o estudo incorpora a análise das diretrizes futuras previstas no *roadmap* institucional [7], utilizando-o como referência para contextualizar o estágio atual de implementação e sua relação com os objetivos de curto, médio e longo prazo. Dessa forma, a análise possibilitou não apenas descrever a evolução ocorrida, mas também situá-la dentro de um processo contínuo de desenvolvimento institucional, orientado por metas previamente estabelecidas.

RESULTADOS

CONDIÇÕES INICIAIS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM (PRÉ-2023)

Antes de 2023, o curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) apresentava um cenário inicial de adoção do Building Information Modeling (BIM), caracterizado por baixa maturidade institucional e ausência de uma estratégia estruturada para sua implementação no currículo. A avaliação realizada por meio da matriz de maturidade BIM (feita em uma pesquisa de Mestrado em Engenharia Civil) indicou um nível classificado como inicial, evidenciando limitações significativas nas dimensões de políticas, processos e tecnologias [7].

Do ponto de vista institucional, observou-se a inexistência de diretrizes formais que orientassem a inserção do BIM na graduação, bem como a ausência de programas sistemáticos de capacitação docente. Embora alguns professores

apresentassem conhecimentos isolados sobre ferramentas BIM, essas iniciativas não estavam articuladas de forma integrada ao projeto pedagógico do curso. Essa condição limitava a institucionalização do BIM no curso, resultando em uma abordagem fragmentada e sem continuidade ao longo da formação dos estudantes.

No âmbito curricular, o mapeamento das disciplinas revelou que, embora mai.s da metade da matriz apresentasse potencial para integração do BIM, sua presença efetiva era limitada ou inexistente na maior parte dos componentes curriculares. As disciplinas com maior aderência concentravam-se nos conteúdos específicos, enquanto as disciplinas básicas apresentavam baixa interface com o tema. Ainda assim, a ausência de planejamento estruturado impedia que esse potencial fosse explorado de maneira sistemática. Esse resultado evidencia que a principal limitação não estava na estrutura curricular em si, mas na ausência de planejamento institucional para promover a integração progressiva do BIM entre as disciplinas.

Em relação à infraestrutura, verificou-se que, apesar da existência de equipamentos com capacidade técnica razoável para suportar ferramentas BIM, havia limitações relacionadas à disponibilidade, atualização e gestão desses recursos. Adicionalmente, não existiam ambientes institucionais consolidados para suporte ao trabalho colaborativo, como ambiente comum de dados (CDE), o que restringia a aplicação de fluxos integrados de projeto.

De forma geral, o cenário pré-2023 caracterizava-se por iniciativas pontuais, baixa integração curricular e ausência de suporte institucional estruturado, configurando um contexto de baixa prontidão para a implementação efetiva e escalável do BIM na formação em Engenharia Civil. Esse diagnóstico reforçou a necessidade de uma estratégia institucional integrada para consolidar a implementação do BIM no curso.

Primeiras ações de implementação e ajustes iniciais (2023–2024)

A partir do diagnóstico realizado em 2023, foram iniciadas ações estruturadas voltadas à implementação progressiva do BIM no curso de Engenharia Civil da UFSM. Essas ações tiveram como foco principal a formação de base institucional, o desenvolvimento de competências iniciais e a preparação do ambiente acadêmico para futuras etapas de integração curricular.

Uma das primeiras iniciativas foi a criação do Grupo de Estudos em Modelagem da Informação da Construção (GEMIC), atualmente composto por seis docentes, 7 alunos de pós-graduação e 12 estudantes de graduação, com o objetivo de consolidar um núcleo de desenvolvimento e difusão de conhecimentos relacionados ao BIM. O grupo passou a atuar tanto na formação dos docentes quanto na disseminação de práticas junto à graduação, estabelecendo-se como um agente articulador das ações de implementação. A criação do GEMIC representou um avanço na institucionalização do BIM, ao centralizar iniciativas que anteriormente ocorriam de forma isolada e favorecer a integração entre ensino, pesquisa e extensão.

No âmbito da capacitação, foi estruturado um curso semestral de treinamento na ferramenta Autodesk Revit, ministrado pelos próprios alunos integrantes do grupo de estudos para os alunos da graduação. Essa estratégia permitiu ampliar o alcance da

formação em ferramentas BIM, ao mesmo tempo em que promoveu o protagonismo discente no processo de ensino-aprendizagem. Paralelamente, os membros do grupo passaram a participar de congressos e realizar apresentações acadêmicas, contribuindo para a consolidação do tema no ambiente institucional. Essa estratégia fortaleceu a disseminação colaborativa do conhecimento e o protagonismo discente na implementação do BIM.

Em termos de planejamento curricular, foram definidas as disciplinas estratégicas que serviriam como base para a implementação estruturada do BIM, considerando normas e premissas adequadas. As disciplinas selecionadas foram: Projeto de Edificações, Instalações Hidrossanitárias, Instalações Elétricas e Orçamento de Obras. Além disso, foram criadas disciplinas complementares de graduação com o objetivo de dar suporte às disciplinas obrigatórias, incluindo uma disciplina voltada ao uso do Revit conforme normas brasileiras e outra integrando Revit, OrçaBIM e Navisworks para aplicações relacionadas ao BIM 4D e 5D. A seleção dessas disciplinas priorizou componentes com maior potencial de integração entre projeto, planejamento e orçamento, favorecendo uma implementação gradual do BIM e evitando sua concentração em disciplinas isoladas.

Como estratégia de apoio ao ensino, também foram produzidos e disponibilizados vídeos no canal “Engenharia em Minutos”, com o objetivo de auxiliar tanto alunos quanto docentes no processo de aprendizagem das ferramentas e conceitos relacionados ao BIM. Essa iniciativa buscou mitigar as limitações de capacitação identificadas no diagnóstico inicial, ampliando o acesso a conteúdos didáticos de forma assíncrona.

Parte dessas ações foi apoiada por recursos da FAPERGS, destinados à concessão de bolsas de iniciação científica, materiais de consumo e à aquisição de equipamentos permanentes.

De forma geral, o período de 2023 a 2024 foi marcado pela estruturação das bases institucionais, pedagógicas e operacionais necessárias para a implementação do BIM. As ações desenvolvidas evidenciam que a implementação do BIM depende da articulação entre planejamento institucional, capacitação e integração curricular. Como resultado, o PPC incorporou o BIM como estratégia de ensino, e as disciplinas da trilha passaram a adotar práticas didáticas compatíveis com essa metodologia.

Consolidação e expansão das estratégias de ensino BIM (2025–2026)

No período de 2025 a 2026, observou-se a consolidação e ampliação das estratégias de ensino BIM, com avanço significativo na integração entre ensino, pesquisa e prática acadêmica. Houve intensificação da produção científica do grupo, com submissão e publicação de trabalhos em periódicos relevantes, buscando-se, no cenário nacional, periódicos classificados como Qualis A e, no cenário internacional, periódicos nos Quartis 1 e 2. Esse movimento marcou a transição para uma atuação mais estruturada em pesquisa, envolvendo alunos e docentes e evidenciou o fortalecimento da pesquisa como eixo da implementação BIM no curso.

Paralelamente, o grupo passou a contar com a participação de alunos de mestrado e doutorado, ampliando sua capacidade técnica e científica. Essa ampliação

contribuiu para qualificar as discussões, fortalecer a produção acadêmica e dar maior robustez às atividades desenvolvidas.

No âmbito do ensino, iniciou-se efetivamente a trilha BIM, com a implementação de um único Ambiente Comum de Dados (CDE) estruturado conforme diretrizes da ABNT NBR ISO 19650 para as disciplinas da trilha, utilização de comunicação via BCF e definição de papéis e responsabilidades alinhadas às diretrizes do BIM Fórum Brasil [9]. As disciplinas da matriz curricular passaram a operar de forma mais consistente sob a lógica do BIM, incorporando, de maneira integrada, aspectos relacionados a políticas, processos e tecnologias. Esse resultado representa um avanço na institucionalização do BIM, ao promover sua integração efetiva às práticas de ensino.

Destaca-se também a efetivação da primeira parceria com a indústria, por meio do LABIM-RS, que passou a atuar como agente de apoio na implementação do BIM na graduação, alinhando as práticas acadêmicas às iniciativas desenvolvidas em âmbito regional, especialmente no estado do Rio Grande do Sul. Essa parceria envolveu reuniões periódicas, troca de experiências e cursos ofertados gratuitamente pelo LABIM-RS voltados ao grupo de estudos (GEMIC), contribuindo para a qualificação técnica e para a aproximação entre universidade e setor produtivo e para o alinhamento da formação acadêmica às demandas da prática profissional, sem aporte financeiro direto.

Apesar dos avanços, foram identificadas limitações relevantes. Destacam-se restrições de infraestrutura computacional, uma vez que os laboratórios disponíveis apresentaram dificuldades no processamento de modelos mais complexos. Além disso, verificaram-se desigualdades de acesso entre os alunos, em função da disponibilidade de equipamentos pessoais adequados. Essas limitações evidenciam que a consolidação do BIM depende não apenas de mudanças curriculares, mas também de investimentos contínuos em infraestrutura e suporte institucional.

Diretrizes futuras e continuidade da implementação (a partir de 2026)

Para a continuidade e consolidação da implementação do BIM no curso de Engenharia Civil da UFSM, foram estabelecidas diretrizes estratégicas voltadas ao fortalecimento da infraestrutura, ampliação curricular e avanço tecnológico das atividades de ensino e pesquisa.

Uma das principais ações previstas é a captação de recursos por meio de editais de fomento, como FAPERGS, MCTI, CNPq e CAPES, com o objetivo de viabilizar a criação de um laboratório exclusivo para atividades BIM, equipado com, no mínimo, 30 computadores. Diferentemente de outras disciplinas, o ensino baseado em BIM demanda acesso contínuo a recursos computacionais, sendo o laboratório dedicado essencial para garantir condições equitativas de aprendizagem, especialmente para alunos em situação de vulnerabilidade. Essa iniciativa busca reduzir barreiras de acesso e ampliar as condições para o desenvolvimento de atividades práticas com BIM.

Além da infraestrutura computacional, destaca-se a necessidade de investimentos significativos em equipamentos para aquisição e processamento de dados do ambiente construído, como dispositivos para geração de nuvens de pontos, drones, impressoras 3D e sensores (térmicos, acústicos, de umidade e de qualidade do

ar). Esses recursos são fundamentais para viabilizar o ensino aplicado das dimensões mais avançadas do BIM, especialmente aquelas exigidas a partir de 2028 pelo Decreto Federal 10.306 [6].

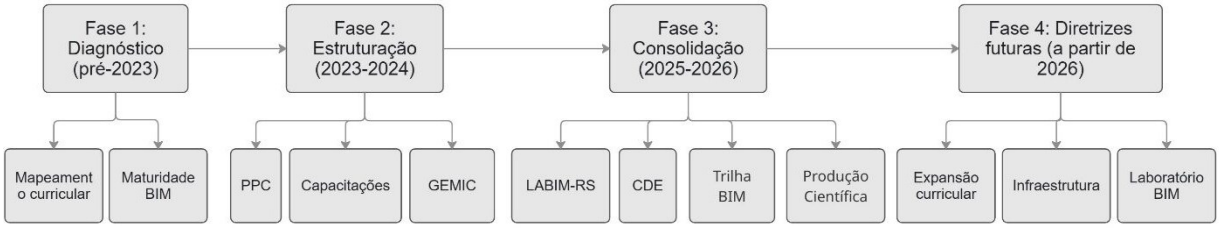
No âmbito curricular, pretende-se ampliar a trilha BIM já iniciada, incorporando disciplinas da área de estruturas, como concreto armado e sistemas em aço e madeira, dentro do eixo de edificações. Adicionalmente, está prevista a criação de uma segunda trilha voltada à infraestrutura, permitindo expandir a aplicação do BIM para outras áreas e favorecendo uma formação mais abrangente e interdisciplinar, alinhada com diferentes áreas de atuação do engenheiro civil.

Outra diretriz relevante envolve a introdução de conteúdos relacionados à sustentabilidade e à gestão da operação das edificações, tradicionalmente associados às dimensões mais avançadas do BIM e atualmente mais presentes na pós-graduação. Essa ampliação será realizada por meio do desenvolvimento de protótipos físicos, integração de sensores e automação de processos relacionados ao uso, operação e manutenção de edificações, aproximando os estudantes de conceitos associados a digital twins e gestão do ciclo de vida.

Os resultados obtidos até o momento indicam que a continuidade da implementação dependerá da manutenção dos investimentos em infraestrutura, tecnologia e capacitação. A ausência desses recursos tende a limitar o avanço das iniciativas, restringindo a formação de engenheiros capazes de aplicar o BIM de forma prática e eficiente. Assim, a viabilização desses investimentos constitui condição essencial para que, nos próximos anos, seja possível consolidar uma formação alinhada às demandas contemporâneas da indústria da construção.

A Imagem 1 apresenta as principais fases da implementação do BIM no curso de Engenharia Civil da UFSM. Complementarmente, o Quadro 1 sintetiza os principais avanços institucionais observados entre 2023 e 2026.

Imagem 1 - Evolução da implementação do BIM no curso de Engenharia Civil da UFSM



Fonte: autor, 2026.

Quadro 1 – Síntese da evolução da implementação do BIM no curso de Engenharia Civil da UFSM (2023–2026)

Dimensão	2023	2026
Estrutura	Sem grupo institucional	GEMIC (6 docentes, 7 pós-graduandos, 12 graduandos)
Ensino	BIM pontual	Trilha BIM e PPC atualizado
Pesquisa e extensão	Ações Isoladas	Projetos, cursos e eventos consolidados
Infraestrutura	Recursos limitados	Apoio FAPERGS e expansão da Infraestrutura
Parcerias	Não estruturadas	Cooperação com o LABIM-RS
Colaboração	Sem CDE	CDE e comunicação via BCF

Fonte: autor, 2026.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a evolução da implementação do Building Information Modeling (BIM) no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), partindo de um cenário inicial de baixa maturidade institucional até a consolidação de ações estruturadas de ensino, pesquisa e integração curricular. Os resultados evidenciam que a adoção do BIM na graduação não ocorre de forma imediata, exigindo um processo progressivo baseado em diagnóstico, planejamento e implementação incremental.

As ações desenvolvidas entre 2023 e 2026 demonstram avanços relevantes, especialmente na formação de grupos de trabalho, capacitação discente, estruturação de disciplinas, implementação de uma trilha BIM e integração de ferramentas e fluxos alinhados a normas e diretrizes nacionais e internacionais. Destaca-se o papel central dos docentes, que têm conduzido esse processo de forma contínua, bem como o engajamento dos alunos, em sua maioria voluntários, que participam ativamente das atividades de ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a viabilização das iniciativas mesmo em condições limitadas. Esses resultados evidenciam que a implementação do BIM depende da articulação entre ações de ensino, pesquisa, extensão e planejamento institucional, e não apenas da inserção de novas disciplinas na matriz curricular.

Por outro lado, os resultados indicam que limitações estruturais ainda representam um dos principais entraves para a consolidação do BIM na graduação. A implementação efetiva da metodologia, conforme diretrizes estabelecidas pelo Decreto nº 10.306/2020 [6] e pela Estratégia BIM-BR [10], demanda investimentos significativos em infraestrutura, equipamentos e capacitação. No cenário atual, observa-se que a disponibilidade de recursos é limitada e distribuída de forma desigual, tanto entre instituições quanto internamente, impactando diretamente a capacidade de formação dos estudantes. Esse contexto restringe a escala de implementação e compromete o alcance dos objetivos propostos em âmbito nacional.

Diante desse cenário, conclui-se que a implementação do BIM em cursos de Engenharia Civil exige não apenas mudanças pedagógicas e curriculares, mas também suporte institucional contínuo e investimentos estruturais compatíveis com a

complexidade da metodologia. O caso da UFSM demonstra que universidades públicas podem avançar na implementação do BIM por meio de estratégias institucionais graduais. O estudo contribui para a literatura ao documentar esse processo de forma longitudinal, oferecendo evidências que podem subsidiar iniciativas em instituições com características semelhantes.

Como limitação, este estudo está restrito à análise de um único curso de graduação, o que limita a generalização dos resultados. Entretanto, os achados podem servir como referência para instituições com características semelhantes. Como perspectiva futura, recomenda-se a realização de estudos comparativos envolvendo diferentes universidades e contextos de implementação do BIM no ensino superior.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo financiamento da pesquisa por meio do Projeto nº 25/2551-0000846-8, que viabilizou a concessão de bolsa de iniciação científica e a aquisição de equipamentos permanentes.

DECLARAÇÃO SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Durante a preparação deste artigo, todos os autores utilizaram o ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5.5) para melhoria da coesão textual, aperfeiçoamento da escrita científica e adequação da redação aos padrões acadêmicos. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram integralmente o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] P. Bautiste, Digital Transformation in Construction: **Assessing BIM's Contribution to Sustainable Built Environments, Results in Engineering** (2026) 109694. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2026.109694.

[2] H. Begić, M. Galić, **A systematic review of construction 4.0 in the context of the BIM 4.0 premise**, Buildings 11 (2021). https://doi.org/10.3390/BUILDINGS11080337.

[3] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston, **BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors Second Edition**, 2nd ed., 2011.

[4] M.Ü. Meterelliyöz, O.Ö. Özener, **BIM-Enabled Learning For Building Systems And Technology**, Journal of Information Technology in Construction 27 (2022). https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.001.

[5] M.A. Ramadhan, Sutarto, S. Widodo, Anisah, **Bibliometric Analysis to Reveal Research Evolution and Educational Technology Trends in Civil Engineering Education**, International Journal of Learning, Teaching and Educational Research 23 (2024) 87–110. https://doi.org/10.26803/ijlter.23.3.5.

[6] Brasil, **DECRETO Nº 10.306**, 2020.

[7] Larissa de Quadros Bianchini, Matheus Goulart Mena Barreto, Enzo Dantas Rossi, Eduardo Cesar Pachla, André Lübeck, **BIM Integration in Civil Engineering Curricula: Maturity Assessment, Pilot Testing, and Roadmap Design**, Zenodo (2026).

[8] **V.F.B. de Azevedo, E.M.G. Lago, C.M.S. Griz, A.D. Gusmão, B.M. Vasconcelos, Assessment of BIM Maturity in Civil Engineering Education: A Diagnostic Study Applied to the Polytechnic School of the University of Pernambuco in the Brazilian Context, *Buildings* 16 (2026). https://doi.org/10.3390/buildings16010221**

[9] B.F.B., BIM Fórum Brasil, **Matriz Brasileira de Competências BIM**, São Paulo, 2026.

[10] Brasil, **DECRETO Nº 11.888**, 2024.