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.v21i1.8794

Integração curricular do BIM na graduação e pós-graduação: do modelo proprietário à gestão da informação digital

Curricular Integration of BIM in Undergraduate and Graduate Education: From Proprietary Models to the Management of Digital Information

Rafael Barbosa Otranto
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | rafael.otranto@ime.eb.br
Daiane Castro Dias
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | daiane.dias@ime.eb.br
Cristiane Ramos Magalhães
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | cristiane.magalhaes@ime.eb.br
Thomas Farias Viana
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | farias.thomas@ime.eb.br
Giuseppe Miceli Junior
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | giuseppe.pged@ime.eb.br
Paulo César Pellanda
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | pellanda@ime.eb.br

Resumo

A inserção do BIM no ensino ainda enfrenta limitações associadas à fragmentação curricular e à redução da metodologia ao treinamento instrumental. Este artigo analisa, por meio de um estudo de caso, a estruturação de um modelo integrado de ensino de BIM no Instituto Militar de Engenharia. A pesquisa adota abordagem qualitativa, de natureza descritivo-analítica, com base em análise documental da organização formativa da graduação e da produção acadêmica vinculada à pós-graduação. Os resultados indicam que a articulação progressiva do BIM ao longo das disciplinas, por meio de um projeto integrador, favorece a continuidade entre especialidades e se desdobra em agenda de pesquisa voltada à automação, à interoperabilidade e ao openBIM. Como contribuição, o estudo evidencia uma experiência de articulação entre ensino e pesquisa que pode subsidiar estratégias de inserção curricular do BIM na formação em engenharia civil.

Palavras-chave: BIM. Ensino de engenharia civil. Integração curricular. Interoperabilidade. OpenBIM.

Abstract

The incorporation of BIM into education still faces limitations associated with curricular fragmentation and the reduction of the methodology to instrumental software training. This

article analyzes, through a case study, the structuring of an integrated BIM teaching model at the Military Institute of Engineering. The research adopts a qualitative, descriptive-analytical approach, based on documentary analysis of the undergraduate educational structure and the academic production associated with graduate studies. The results indicate that the progressive integration of BIM across disciplines, through an integrative project, promotes continuity among specialties and unfolds into a research agenda focused on automation, interoperability, and openBIM. As a contribution, the study highlights an experience of articulation between teaching and research that may support curricular BIM integration strategies in civil engineering education.

Keywords: BIM. Civil engineering education. Curricular integration. Interoperability. OpenBIM.

INTRODUÇÃO

A digitalização do setor da construção tem intensificado o uso de tecnologias e processos voltados à integração de informações, agentes e etapas do empreendimento [1]. Nesse contexto, a Modelagem da Informação da Construção (BIM) se destaca como a abordagem capaz de promover a interoperabilidade e o compartilhamento de dados ao longo do ciclo de vida da edificação [1][2].

No Brasil, a inserção do BIM no ensino superior e na pós-graduação em programas de Arquitetura e Engenharia, tem ocorrido por meio de diversas iniciativas [1][2][3], e podem ser apoiadas por iniciativas como a Rede de Células BIM ANTAC [4]. Ainda assim, há limitações por conta da predominância de abordagens fragmentadas e foco excessivo em ferramentas, em detrimento de competências colaborativas e processuais [2][3][6]. Sua incorporação à formação profissional exige competências que extrapolam o domínio de softwares, alcançando a gestão da informação, a colaboração e a articulação entre especialidades superando a lógica da representação geométrica isolada [5].

É nesse contexto que se insere a experiência do Instituto Militar de Engenharia (IME), no curso de Engenharia de Fortificação e Construção, no qual o BIM vem sendo incorporado de forma integrada às disciplinas articulando ensino, prática de projeto e gestão da informação ao longo da formação, com desdobramentos para a pesquisa e pós-graduação.

Diante disso, este artigo tem como objetivo evidenciar a relevância de um modelo integrado e estruturado na articulação entre ensino, pesquisa e modernização do curso. Tal abordagem favorece a continuidade do desenvolvimento de projetos, a articulação entre diferentes usos e evolução para investigações no campo do openBIM [7][4].

METODOLOGIA

A abordagem deste trabalho é qualitativa e natureza descritivo-analítica, voltada à análise de estudo de caso considerando a experiência desenvolvida no IME. Considera-se, ainda, a infraestrutura institucional que sustenta esse processo, em especial os laboratórios voltados a tecnologias emergentes, como o Laboratório de Inteligência Artificial, Robótica e Cibernética (LIARC) e o Laboratório de Segurança Cibernética de

Sistemas Ciberfísicos (LASC), bem como sua articulação com programas de pós-graduação, que ampliam o escopo das investigações e consolidam a continuidade entre ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Adota-se, especificamente, a estratégia de estudo de caso único e holístico, conforme Yin [8]. A unidade de análise é o modelo integrado de ensino de BIM no IME, que abrange o curso de graduação em Engenharia de Fortificação e Construção e os programas de pós-graduação em Engenharia de Transportes e em Engenharia de Defesa. As evidências foram reunidas a partir de múltiplas fontes — ementas e planos de disciplina, documentos e modelos do projeto integrador e a produção acadêmica vinculada aos programas — e submetidas a triangulação para sustentar as interpretações. A coleta seguiu um protocolo orientado por três questões: como o BIM é inserido ao longo das disciplinas; como se articulam graduação e pós-graduação; e quais competências relacionadas ao openBIM são desenvolvidas. A análise foi conduzida por categorização temática dessas evidências.

A pesquisa se baseou na análise documental da estrutura formativa e da produção acadêmica associada aos programas, considerando a organização das disciplinas, seus encadeamentos e produtos, bem como dissertações e artigos vinculados à pós-graduação. Não se pretende, neste artigo, mensurar desempenho discente nem produzir generalizações estatísticas. A ausência de métricas de aprendizagem e de satisfação discente é uma limitação assumida desta análise.

ESTUDO DE CASO

No IME, a inserção do BIM na graduação tem ocorrido de forma progressiva, articulada às disciplinas tradicionais do curso. Em vez de aparecer como conteúdo isolado, a metodologia é mobilizada como suporte ao desenvolvimento de um mesmo empreendimento ao longo de todo curso, estabelecendo continuidade entre diferentes etapas do processo de projeto e servindo de base, posteriormente, para desdobramentos na pós-graduação.

ESTRUTURAÇÃO DO ENSINO INTEGRADO DE BIM NA GRADUAÇÃO

Na graduação, essa abordagem se consolida por meio de um projeto integrador que articula diferentes disciplinas ao longo do curso. A modelagem da informação da construção atua como estruturante, apoiando a integração entre conteúdos de projeto, dimensionamento e sistemas construtivos, sem substituir o ensino convencional.

A adoção de BIM tem início no terceiro ano, quando os alunos, após a conclusão do ciclo básico, desenvolvem o projeto de uma edificação na disciplina de Arquitetura. Nessa etapa, são elaborados modelos que servirão de base para os desdobramentos posteriores nas demais disciplinas do curso, conforme ilustrado na Figura 1. Nesse momento, os alunos são organizados em grupos de projeto, e cada grupo desenvolve o seu próprio empreendimento, mantendo a mesma composição e fazendo o projeto evoluir ao longo dos três últimos anos do curso.

O programa arquitetônico é de um edifício multifamiliar de médio porte, com partido de volumetria racional e organização modular das fachadas. O trabalho é desenvolvido em ambiente digital, colaborativo compatível com etapas de estudo e coordenação, evidenciando o potencial do BIM como suporte à integração entre projeto, execução e operação.

O projeto integrador é conduzido de forma colaborativa e em grupo, reunindo alunos de Engenharia de Fortificação e Construção e de Engenharia Elétrica. Ao longo dos três últimos anos, cada grupo articula, sobre o mesmo empreendimento, as disciplinas de Arquitetura (modelagem do projeto arquitetônico), Estruturas de Concreto Armado I e II (projeto estrutural), Instalações Prediais I e II (projetos hidrossanitário e elétrico) e Planejamento e Controle das Construções (planejamento e orçamentação), além da coordenação e compatibilização dos modelos, presente em todas elas. Cada integrante assume uma função específica no projeto, reproduzindo a lógica do trabalho colaborativo dos ambientes profissionais. São igualmente trabalhados conteúdos de openBIM e das normas ABNT NBR ISO 19650, com ênfase na interoperabilidade, no uso do formato IFC e na gestão de informações em ambiente comum de dados (CDE).

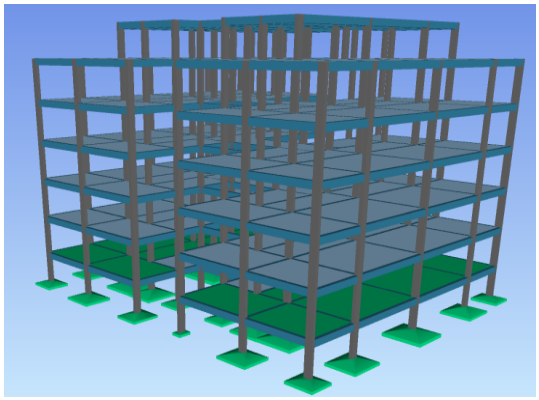
Figura 1: Projeto arquitetônico desenvolvido pelos alunos de graduação.



Fonte: os autores.

No quarto ano, já com o modelo da informação elaborado e após a formação prévia em disciplinas como Teoria das Estruturas, Concreto Armado e Modelagem Computacional, os alunos avançam com a modelagem estrutural como o ilustrado na Figura 2. É nesse contexto que também se amplia a utilização de diferentes aplicativos e estabelecendo contato mais direto com formatos abertos e openBIM, introduzindo questões relacionadas à troca de dados entre plataformas distintas e à interoperabilidade.

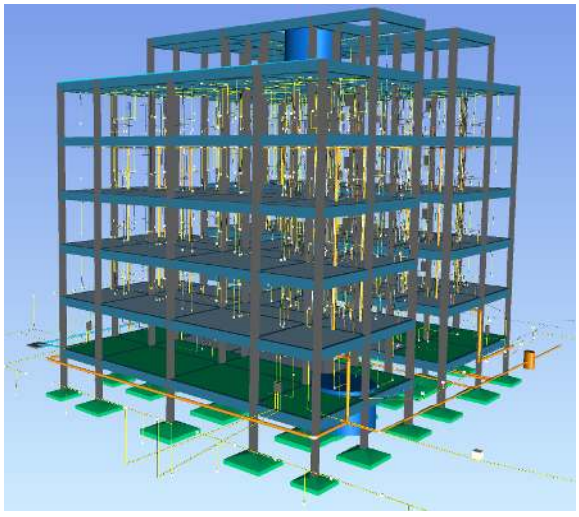
Figura 2: Projeto estrutural desenvolvido pelos alunos de graduação.



Fonte: os autores.

No quinto ano, o mesmo empreendimento passa a ser tratado em novas frentes do processo de projeto. Na disciplina de Instalações Prediais I, os alunos elaboram o sistema hidrossanitário e, em Instalações Prediais II, o projeto elétrico, utilizando softwares de dimensionamento em ambiente BIM, conforme ilustrado na Figura 3. Paralelamente, ao longo da disciplina de Planejamento e Controle das Construções, realizam a orçamentação do empreendimento seguindo a mesma metodologia.

Figura 3: Projeto de instalações desenvolvido pelos alunos de graduação.



Fonte: os autores.

Ao final desse processo, é consolidado um modelo federado e compatibilizado da edificação. Nesses termos, o projeto integrador assume caráter longitudinal, uma vez que o modelo deixa de constituir produto isolado de uma disciplina e passa a funcionar como elemento norteador e de continuidade entre distintos conteúdos da formação do engenheiro.

DESDOBRAMENTOS NA PÓS-GRADUAÇÃO

As pesquisas desenvolvidas na pós-graduação nos programas de Engenharia de Transportes e Engenharia de Defesa evidenciam a ampliação progressiva do tema de digitalização. De modo geral, as investigações se concentram em automação,

integração e fluxos de processo, com ênfase em interoperabilidade, requisitos de informação e uso de formatos abertos. Para os alunos que desenvolvem pesquisa na área, ambos os programas oferecem duas disciplinas dedicadas ao tema: Introdução à Modelagem da Informação da Construção e Tópicos Especiais em BIM. Não se trata, contudo, de uma continuidade automática da graduação: os programas recebem também alunos oriundos de outras instituições, e o aprofundamento em BIM dirige-se especificamente a quem opta por essa linha de pesquisa, e não ao conjunto dos egressos da graduação do IME.

Na disciplina de Introdução à Modelagem da Informação da Construção, os mestrandos e doutorandos integram-se, por um semestre, a profissionais de Arquitetura e Engenharia do Sistema de Obras Militares (SOM) no desenvolvimento de um projeto de edificação militar. O trabalho compreende a definição de requisitos de informação, a elaboração do Plano de Execução BIM, a construção de um modelo federado, a gestão da informação em ambiente comum de dados e a comunicação por meio do padrão BCF, com aplicação das normas ABNT NBR ISO 19650. Em Tópicos Especiais em BIM, aprofundam-se os padrões abertos, como IFC e IDS, com ênfase em automação e auditoria da informação ao longo do ciclo de vida das edificações.

Em conjunto, as pesquisas desenvolvidas nesses programas indicam uma transição gradual de soluções concentradas em ambientes proprietários para pesquisas com maior ênfase em formatos abertos, interoperabilidade e controle semântico da informação. Essa evolução reforça o papel da pós-graduação como desdobramento do ambiente formativo da graduação e como espaço de ampliação do BIM para temas como automação, energia, gestão de ativos e sistemas ciberfísicos (CPS).

DISCUSSÃO

O caso analisado pode ser compreendido a partir de uma trajetória institucional anterior à própria estruturação do projeto integrador na graduação. No contexto do Exército Brasileiro, a implantação do Sistema Unificado do Processo de Obras (OPUS) já havia estabelecido uma base relevante para a gestão de obras públicas em ambiente BIM, abrangendo etapas que vão da concepção à manutenção dos empreendimentos. Nesse sentido, a experiência do IME não emerge como iniciativa isolada, mas como desdobramento de um processo mais amplo de incorporação da transformação digital à engenharia militar.

Somado a esse contexto, se destaca tanto a Nova Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 11.888/2024 [9] e, no cenário mais recente, as diretrizes do Eixo B do Plano de Trabalho da Nova Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, voltado à Capacitação e Formação Profissional em BIM reforçando a centralidade da inserção da metodologia desde a graduação.

Como desdobramento desse alinhamento, à luz da literatura, a principal contribuição do caso não reside na adoção de ferramentas, mas na organização curricular. O projeto integrador articula disciplinas em torno do desenvolvimento contínuo de um mesmo empreendimento, reduzindo a fragmentação do ensino e posicionando o BIM como

elemento estruturante da aprendizagem [10]. Essa abordagem aproxima-se das diretrizes discutidas no âmbito da ANTAC, ao privilegiar progressão formativa, integração de conteúdos e desenvolvimento de competências para além do uso de software.

Ao mesmo tempo, a literatura indica que a disseminação do BIM no ensino depende de condições que extrapolam a simples disponibilização de ferramentas, envolvendo qualificação docente, empregabilidade discente e infraestrutura adequada para a aprendizagem [10]. Levantamento do BIM Fórum Brasil identificou a insuficiência de recursos para aquisição de licenças como a principal barreira percebida por 43,1% dos profissionais consultados [11]. No caso do IME, observa-se que, na graduação, predominam ferramentas proprietárias amplamente difundidas, enquanto, na pós-graduação, torna-se mais evidente a inflexão em direção a pesquisas voltadas à padronização semântica da informação, ao uso de padrões abertos e a ferramentas open source. Esse deslocamento sugere que a evolução do caso não decorre apenas de amadurecimento técnico, mas também da necessidade de enfrentar limitações associadas ao custo de licenciamento, à dependência de plataformas específicas e à longevidade dos dados dos projetos.

Outro ponto relevante diz respeito às barreiras à disseminação do BIM no ensino. Resistência cultural, dificuldades de integração tecnológica, necessidade de investimentos e carência de qualificação profissional permanecem entre os entraves mais recorrentes [12]. Nesse sentido, a experiência do IME apresenta uma resposta institucional baseada em organização curricular, laboratório BIM e continuidade pedagógica ao longo do curso. Mais do que promover contato pontual com softwares, o projeto integrador estrutura a aprendizagem em torno da evolução de um mesmo empreendimento em um processo contínuo. O caso, assim, aproxima-se da compreensão de que o BIM pode operar no ensino como estratégia didática de integração entre conteúdos e especialidades, e não apenas como treinamento instrumental.

A relevância dessa organização torna-se mais evidente quando se observa sua continuidade na pós-graduação. Os resultados sintetizados no estudo mostram que o ambiente formativo da graduação não se encerra em si mesmo, mas se prolonga em uma agenda de pesquisa que amplia progressivamente o escopo do BIM para temas como automação, reconstrução digital, infraestrutura, análise energética, geração fotovoltaica, gestão de ativos e openBIM. Há, assim, uma passagem do BIM como instrumento de aprendizagem aplicada para o BIM como objeto de desenvolvimento científico e tecnológico. Esse movimento diferencia o caso analisado de abordagens centradas apenas em disciplinas isoladas ou em treinamento operacional.

Esse avanço é potencializado pela infraestrutura laboratorial atualmente disponível na instituição com destaque para o LIARC, voltado a pesquisa, desenvolvimento e aplicações em inteligência artificial, robótica e cibernética, e para o LASC, dedicado à segurança cibernética de sistemas ciberfísicos e à simulação de infraestruturas críticas. Essa estrutura de laboratórios amplia as condições institucionais para o avanço das pesquisas em temas como gêmeos digitais, inteligência artificial, automação,

segurança digital e operação de infraestruturas complexas. Essa convergência é particularmente pertinente no IME que já identificou a oportunidade de ampliar essa frente por meio da abertura de projetos de pós-doutorado, evidenciando um período de expansão da pós-graduação e do fortalecimento da pesquisa aplicada.

Apesar dessas contribuições, o caso também evidencia limites e desafios. A consolidação de um modelo integrado de ensino e pesquisa em BIM exige coordenação pedagógica continuada, atualização tecnológica e disponibilidade de infraestrutura, além de enfrentar tensões associadas ao custo de licenciamento e à convivência entre ambientes proprietários e abordagens openBIM. Nesse sentido, o caso do IME não deve ser lido como modelo acabado ou universalizável, mas como experiência situada que evidencia possibilidades concretas de integração curricular e de articulação entre ensino, pesquisa e transformação digital da engenharia.

CONCLUSÃO

A análise desenvolvida indica que a inserção do BIM no IME não se limita à adoção de ferramentas digitais, mas se vincula a uma organização formativa que articula integração curricular, continuidade pedagógica e aproximação com problemas contemporâneos da prática profissional. Na graduação, isso se expressa no projeto integrador, que mobiliza um mesmo empreendimento ao longo de diferentes disciplinas; na pós-graduação, desdobra-se em uma agenda de pesquisa voltada à automação, à gestão da informação e, de forma crescente, à interoperabilidade e ao openBIM.

Sob essa perspectiva, a articulação entre graduação e pós-graduação constitui um dos aspectos centrais do caso analisado. Na graduação, o BIM aparece como suporte ao desenvolvimento integrado de projetos e à introdução de questões ligadas à compatibilização e à interoperabilidade. Na pós-graduação, esse ambiente formativo se desdobra em investigações sobre automação, classificação da informação, reconstrução digital, infraestrutura, análise energética, geração fotovoltaica, gestão de ativos e openBIM.

Por se tratar de um estudo de caso, os resultados não permitem generalizações estatísticas. Ainda assim, a experiência analisada oferece elementos relevantes para a reflexão sobre estratégias de inserção do BIM na formação em engenharia civil, especialmente em contextos que buscam articular aprendizagem aplicada, prática profissional e desenvolvimento científico-tecnológico. Prova disso é que em 2024, o Instituto Militar de Engenharia foi agraciado com o primeiro lugar na categoria Academia do Prêmio BIM Fórum Brasil, em reconhecimento à forma como o ensino de BIM é conduzido na instituição. Cabe destacar, como principal limitação, que este estudo não mensura indicadores de aprendizagem, de satisfação ou de desempenho dos alunos; tal avaliação, importante para dimensionar os efeitos da experiência e sua transferibilidade a outras instituições, constitui agenda prioritária para trabalhos futuros.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou a ferramenta Claude (Anthropic), versão Sonnet 5, para a revisão de texto e a formatação do manuscrito. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] ALENCAR, L.; BARROS, K.; COSTA, K.; TOLEDO, A. A utilização do BIM como ferramenta de ensino no Brasil: uma revisão bibliométrica e sistemática. **Revista Ímpeto**, v. 13, n. 2, p. 51–65, dez. 2023.

[2] MOURA, N. C. da S. Uma "nova" ênfase para a adoção de BIM em cursos de graduação. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 16, p. e025019, maio 2025.

[3] ESCOSTEGUY, C. V. et al. Fluxograma para implementação BIM no ensino: uma proposta para cursos de arquitetura e engenharia. Em: **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído,** 20., 2024.

[4] RUSCHEL, R. C.; VALENTE, C. A. V.; CACERE, E.; QUEIROZ, S. R. S. L. de. O papel das ferramentas BIM de integração e compartilhamento no processo de projeto na indústria da construção civil. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 7, n. 3, dez. 2013.

[5] SOUZA, C. C. de; SALGADO, M. S. Ensino de graduação em arquitetura e a participação dos discentes na disseminação do BIM. Em: **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, 20., 2024.

[6] SALGADO, M. S. Adoção dos usos do modelo BIM como estratégia para inserção no ensino de graduação: estudo de caso. Em: **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, 19., 2022.

[7] MICELI JUNIOR, G.; RIBEIRO, N. da C.; PELLANDA, P. C.; REIS, M. de M. Implementation framework for BIM adoption and project management in public organizations. **Journal of Civil Engineering and Architecture**, v. 14, n. 2, fev. 2020.

[8] YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

[9] BRASIL. Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil – Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling – BIM BR. jan. 2024.

[10] UNDERWOOD, J.; KHOSROWSHAHI, F.; PITTARD, S.; GREENWOOD, D.; PLATTS, T. **Embedding building information modelling (BIM) within the taught curriculum**. 2013.

[11] BIM FÓRUM BRASIL. **2ª edição da pesquisa sobre digitalização no âmbito da indústria da construção**. São Paulo: BIM Fórum Brasil, 2024.

[12] SOARES, G. S.; OVIEDO-HAITO, R. Barreiras para a adoção de práticas e tecnologias vinculadas à Construção 4.0. Em: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO (SIBRAGEC), 2023. Porto Alegre: ANTAC, 2023.