Industrialização, Digitalização, Desempenho

5º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção e 5º Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos

FLORIANÓPOLIS-SC | 20 a 22 de agosto

[1]AVALIAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM BIM DO PROJETO CONSTRUA BRASIL

Evaluation of BIM Learning Objects of the Construa Brazil Project

Regina Coeli Ruschel
Unicamp | Campinas, São Paulo | ruschel@unicamp.br

Caroline Kehl
Unicamp | Campinas, São Paulo | kehl.caroline@gmail.com

Caroline Rutigliane Sampaio
Unicamp | Campinas, São Paulo | sampaio.carol@gmail.com

RESUMO

Os Objetos de Aprendizagem (OAs) consistem em arquivos digitais com intencionalidade pedagógica, acompanhados de informações contextuais, estruturados em módulos compostos por vídeos, *datasets* e descrições. Este trabalho apresenta a avaliação de OAs desenvolvidos no âmbito das Células BIM do Projeto Construa Brasil, iniciativa do Governo Federal voltada à digitalização da construção civil e à disseminação do BIM (*Building Information Modeling*). Foram avaliados 19 OAs voltados a múltiplos usos do BIM, contemplando competências operacionais, funcionais e gerenciais, com aplicação em diversas plataformas. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação com a participação de docentes e discentes respondendo a questionários, bem como uma avaliação qualitativa e estatística dos dados correspondentes. Os resultados revelam ganhos significativos de conhecimento entre os participantes e destacam como forças dos OAs a organização didática, o suporte à prática extraclasse e a integração de conteúdos. Entre os desafios, sobressaem-se a necessidade de conhecimento prévio de processos e limitações de acesso a plataformas. Os OAs demonstraram aplicabilidade em disciplinas de engenharia, arquitetura e cursos técnicos, sendo bem recebidos pelos docentes, que apontaram potencial de adaptação didática. Disponibilizados no Portal BIM Acadêmico, esses recursos vêm alcançando audiência internacional, sinalizando sua relevância para a formação em BIM e sua contribuição à modernização do ensino na construção civil.

Palavras-chave: Educação, Ensino, Implantação, Adoção, Pedagógico.

ABSTRACT

Learning Objects (LOs) are digital files with pedagogical intent, accompanied by contextual information and structured into modules consisting of videos, datasets, and descriptions. This study presents the evaluation of LOs developed within the scope of the BIM Cells of the Construa Brasil Project, a Federal Government initiative aimed at promoting digitalization in the construction sector and disseminating Building Information Modeling (BIM). A total of 19 LOs were assessed, addressing multiple BIM uses and encompassing operational, functional, and managerial competencies, with application across various software platforms. The methodology used was action research with the participation of teachers and students answering questionnaires and a qualitative and statistical evaluation of the corresponding data. The results indicate significant knowledge gains among participants and highlight the LOs' strengths in didactic organization, support for extracurricular practice, and content integration. Among the challenges, the need for prior process knowledge and limitations in software access stood out. The LOs demonstrated applicability in engineering, architecture, and technical courses, and were positively received by instructors, who noted their potential for didactic adaptation. Hosted on the BIM Academic Portal, these resources have reached an international audience, underscoring their relevance for BIM education and their contribution to the modernization of construction-related teaching practices.

Keywords: *Education, Teaching, Implementation, Adoption, Pedagogical.*

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil passa por uma transformação digital impulsionada pelo conceito de Construção 4.0, que promove a integração de tecnologias como modelagem de sistemas, pré-fabricação, fabricação digital, monitoramento, ciência de dados e inteligência artificial (Perrier *et al.,* 2020). Dentro desse panorama, o BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem da Informação da Construção) tem desempenhado um papel central, revolucionando a forma como os empreendimentos são idealizados, planejados e executados. Diante disso, é essencial que os profissionais da área se mantenham atualizados e preparados para utilizar

[1]RUSCHEL, R. C.; KEHL, C.; SAMPAIO, C. R. Avaliação dos objetos de aprendizagem BIM do projeto Construa Brasil. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2025, Florianópolis. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2025.

as tecnologias relacionadas. Isso envolve não só o uso de plataformas de modelagem, mas também o entendimento de conceitos como interoperabilidade, normalização e trabalho colaborativo, que são a base do BIM (Semaan; Underwood; Hyde, 2021).

A implementação do BIM ainda encontra obstáculos, principalmente devido à carência de competências apropriadas entre os profissionais da construção civil (Nonirit; Forgues; Poirier, 2023; Linderoth; Jacobsson; Elbanna, 2018; Miyoung; Ghang; Boyong, 2017). A crescente necessidade de colaboradores qualificados em BIM impõe um desafio significativo à gestão de pessoas, levando as organizações a buscar especialistas no mercado ou a investir no desenvolvimento interno, com o objetivo de aprimorar o conhecimento, elevar a produtividade e manter a competitividade (Smith; Tardif, 2009; Wu; Isa, 2013). Entretanto, estudos indicam a ausência de uma compreensão estruturada e de um conjunto padronizado de conhecimentos, competências e habilidades fundamentais para a adoção eficaz do BIM.

Em relação à lenta adoção e implementação do BIM e da transformação digital pela indústria em escala global, há um consenso de que a principal barreira está na ausência de competências individuais consolidadas (Liao; Teo, 2018; Antwi-Afari *et al.,* 2018). Embora esses estudos apontem a educação e a capacitação como caminhos para superar esse desafio, o fazem a partir de abordagens parciais e distintas. Conforme apontam Semaan, Underwood e Hyde (2021), apesar da ampla disponibilidade de fontes de conhecimento oferecidas por instituições profissionais especializadas, muitos usuários de BIM demonstram incerteza sobre como adquirir esse conhecimento. Os autores destacam que 56% dos profissionais do setor Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) no Reino Unido atribuem a baixa taxa de adoção do BIM à carência de competências, enquanto 48% mencionam a “falta de formação” como um dos principais entraves. Esses dois fatores permanecem entre os três maiores obstáculos identificados para a implementação eficaz do BIM e o avanço da transformação digital (Semaan; Underwood; Hyde, 2021). No contexto brasileiro, um levantamento realizado com profissionais registrados nos conselhos de arquitetura e engenharia revela que a maioria enfrenta um percurso prolongado e incerto rumo à adoção do BIM, caracterizado por iniciativas pontuais e descontinuadas ao longo do tempo (BFB, 2024). Grande parte desses profissionais acaba elaborando estratégias individuais para conduzir esse processo (BFB, 2024). Contudo, observa-se que 70% interrompem a implementação do BIM devido à ausência de qualificação técnica adequada (BFB, 2024).

Segundo Sacks *et al.* (2018), o maior desafio para a adoção do BIM está relacionado ao fator humano. O sucesso na sua implementação vai além do uso de tecnologias, exigindo uma transformação significativa no capital humano, com o desenvolvimento de novas habilidades e abordagens para a qualificação profissional. Assim, a capacitação em BIM envolve não só aspectos técnicos, mas também educacionais, demandando a criação de modelos pedagógicos e objetos de aprendizagem adequados. Diante disso, torna-se essencial entender como estruturar processos que respondam às necessidades de desenvolvimento de competências em BIM, considerando diferentes níveis de maturidade e contextos educacionais.

1.1 Objetos de Aprendizagem (OAs)

De forma geral, objetos de aprendizagem (OAs) são recursos, digitais ou não, aplicados no apoio à aprendizagem – podendo ser reutilizados ou referenciados em uma unidade formativa específica, ou organizados em módulos educacionais (Hodgins, 2006). De forma mais aprofundada, são elementos fundamentais de um novo modelo conceitual para criação e distribuição de conteúdo que permitem a montagem de unidades de aprendizagem reutilizáveis, modulares e interoperáveis com o objetivo de aumentar a eficácia do aprendizado e da performance humana (Hodgins, 2006). No presente trabalho, os OAs consistem em arquivos digitais com intencionalidade pedagógica, acompanhado por informações contextuais que orientam seu uso em ambientes instrucionais (Sosteric; Hesemeier, 2002).

Balatsoukas, Morris e O'Brien (2008) apresentam uma análise crítica sobre a conceituação e a estrutura dos OAs, destacando a ausência de consenso quanto à sua definição, granularidade e nível de agregação. Ao revisar modelos como SCORM, IEEE LOM, Cisco RLO e Learnativity, os autores evidenciam a coexistência de abordagens objetivistas, que buscam padronizar os objetos com base em princípios instrucionais e técnicos, e abordagens relativistas, que admitem qualquer unidade de conteúdo como OA. A pesquisa aponta que a indefinição conceitual, aliada à escassez de componentes pedagógicos explícitos e à baixa adoção de linguagens de *design* instrucional, compromete a reutilização e a interoperabilidade desses recursos. Nesse contexto, os autores defendem a necessidade de um esforço colaborativo entre pesquisadores, profissionais e desenvolvedores para a construção de especificações mais robustas, capazes de orientar a criação, avaliação e integração eficaz de OAs nos ambientes educacionais digitais.

Hodgins (2006), considerado o criador do termo *learning objects* (objetos de aprendizagem – OAs), apresenta uma visão prospectiva sobre o papel transformador dos OAs nos cenários educacional e organizacional contemporâneos. O autor argumenta que esses elementos modulares de conteúdo são análogos a componentes pré-fabricados na construção civil ou blocos de LEGO, permitindo sua combinação flexível para formar estruturas educacionais complexas e personalizadas. Essa abordagem objetiva maior eficiência na criação, distribuição e reaproveitamento de conteúdos, promovendo o aprendizado adaptativo e centrado no indivíduo. O texto aponta para tendências emergentes como o uso de tecnologias capazes de aprender e se adaptar, a importância da personalização por meio de perfis de aprendizes e a convergência entre aprender, trabalhar e criar conhecimento.

1.2 Projeto Construa Brasil

O Projeto Construa Brasil foi idealizado pelo Governo Federal com o objetivo de melhorar o ambiente de negócio do setor da construção, incentivando a transformação digital através do estabelecimento de metas, relacionadas a três pilares: Desburocratização, Digitalização e Industrialização (Brasil, 2022). O pilar da Digitalização trata da difusão do BIM no Brasil, visando impulsionar a Estratégia BIM BR. A Estratégia BIM BR foi estabelecida em 2018 prevendo a implementação gradual do BIM no setor público, com impacto também no setor privado. A Estratégia BIM BR foi retomada no planejamento federal em 2024 por meio da Nova Estratégia BIM-BR (Brasil, 2024).

O Projeto Construa Brasil propôs o Plano de Implementação Curricular BIM (PIBc) (RECEPETI, 2024; Ruschel; Kehl, 2024) alinhado com estratégias de implementação do BIM da indústria e com estruturas conceituais educacionais do BIM estabelecidas internacionalmente. O PIBc tem consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos superiores de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, assim como cursos técnicos de Edificações. O PIBc orienta a elaboração de OAs como parte do processo de análise de disciplinas, com o objetivo de apresentar resultados que sirvam de insumos para a atualização dos planos de ensino. Os resultados típicos deste processo são a inclusão do conhecimento teórico de BIM em disciplinas existentes e a incorporação de tecnologias BIM para ensino assistido (geralmente por meio de visualizações de modelos ou simulações) ou disciplinas que desenvolvem a prática de BIM (RECEPETI, 2024).

Ruschel e Brandão (2023) introduziram os OAs desenvolvidos nas Células BIM do Projeto Construa Brasil com uma abordagem de aprendizagem em BIM baseada num projeto central. O projeto piloto consistiu no modelo de um conjunto habitacional de interesse social da CDHU localizado em Campinas – SP. Foram desenvolvidos OAs compostos por vídeos e *datasets* para o ensino-aprendizagem de múltiplos usos BIM. Vídeos fornecem suporte em relação ao passo a passo para o desenvolvimento de cada uso segundo um mapa de processo e explicam detalhes dos aplicativos relacionados. Os *datasets* envolvem modelos de informação de partida, intermediários e finais. Foram elaboradas duas versões para cada OA, variando a ferramenta empregada de acordo com o objetivo. Os OAs estão disponíveis no Portal BIM Acadêmico [2] (Ruschel; Kehl: Seabra Filho, 2022). As competências BIM desenvolvidas são operacionais, mas com enfoque no domínio cognitivo da aplicação, sendo, portanto, instrumental. Encontram-se relatos na literatura que realizam a aplicação em usos para planejamento e controle de execução da construção (Borges; Lima; Neto, 2021), levantamento de quantitativos e de custos (Borges *et al.,* 2021) e conforto ambiental (Leiro *et al.,* 2023). O objetivo deste artigo é mostrar a avaliação dos OAs desenvolvidos para o Projeto Construa Brasil.

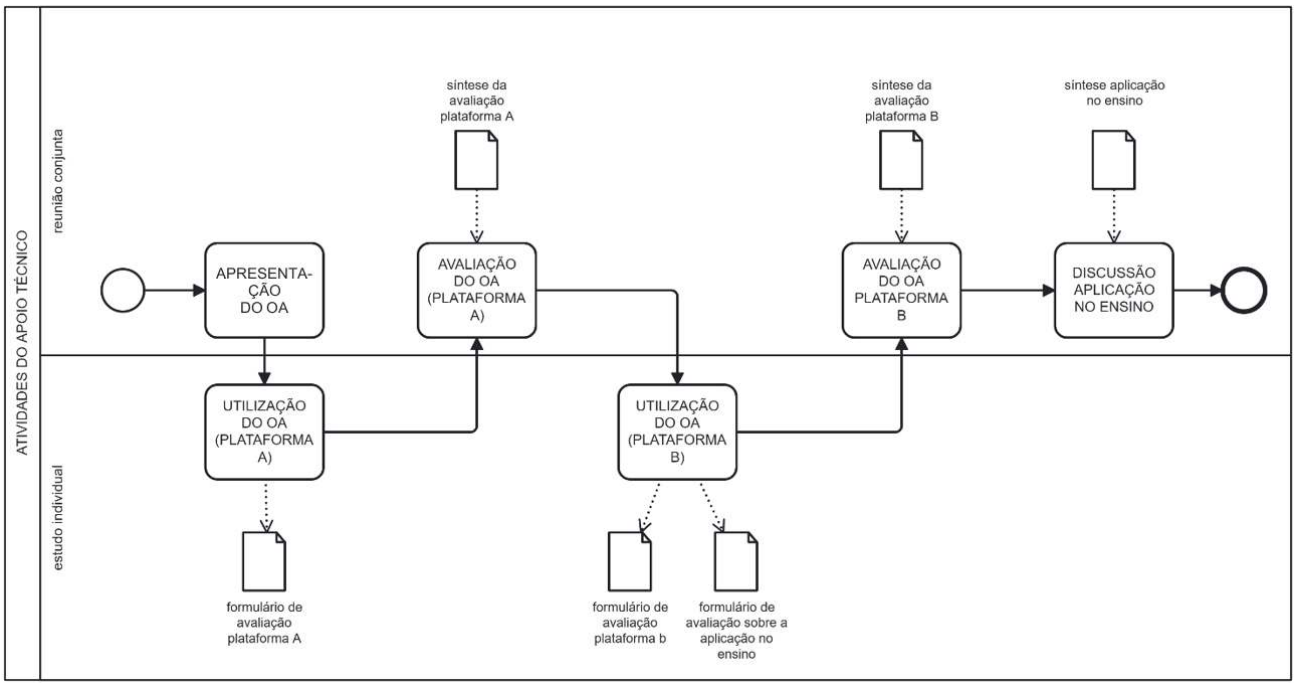
2 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa adotada foi a pesquisa-ação (Tripp, 2005). Foram realizados dois ciclos de ação e investigação. O primeiro ciclo compreendeu o desenvolvimento dos OAs e o segundo a avaliação. Este artigo é restrito ao segundo ciclo. A avaliação dos OAs foi realizada em três tipos de ações ou investigações ocorridas em encontros com os participantes: (I) encontro de apresentação do OA, (II) encontros de avaliação do OA e (III) encontro de avaliação da aplicação do OA no ensino. A Figura 1 esquematiza as atividades envolvidas neste processo. Após o primeiro encontro, os professores e alunos envolvidos foram orientados a utilizar o OA da plataforma A e responder a um questionário de avaliação. Na sequência realizou-se uma reunião de avaliação do OA da plataforma A. Finalizada esta reunião solicitou-se aos envolvidos que utilizassem o OA da plataforma B e que respondessem dois questionários: o de avaliação do OA na plataforma B e o de aplicação do OA no ensino. As reuniões de avaliação tiveram como ponto de partida o compêndio da opinião de todos os envolvidos que haviam respondido ao formulário. O propósito deste documento era

[2] Disponível em: https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico. Acesso em: 11 jun. 2025.

promover a discussão entre os presentes.

Figura 1: Ciclo de avaliação



Fonte: Ruschel (2025).

A apresentação do OA seguiu sempre a mesma lógica: apresentação das tutoras, apresentação do escopo do OA e premissas, *links* de acesso, descrição dos módulos, apresentação do projeto modelado ou mapa de processo da simulação, listagem de conteúdos específicos, normas aplicadas, *datasets* envolvidos e a agenda de reuniões.

A avaliação dos conteúdos do OA se deu pelos seguintes critérios:

- Percepção sobre o esforço associado ao aprendizado, variando entre: aprendizado fácil, razoável, difícil ou sem possiblidade de avaliar;
- Tipo de dedicação ao aprendizado, variando entre: assisti e pratiquei totalmente, assisti e pratiquei parcialmente, assisti integralmente, assisti parcialmente ou não assisti;
- Indicação do módulo mais apreciado e menos apreciado;
- Indicação das dificuldades encontradas;
- Indicação das forças, oportunidades, fraquezas e ameaças do OA;
- Nível de conhecimento do conteúdo abordado antes e depois de ter utilizado o OA, variando entre: nenhum (0), básico (1), intermediário (2) e avançado (3) e
- Registro da impressão geral.

A avaliação da aplicação do OA no ensino se deu pelos seguintes critérios:

- Indicação de qual curso de graduação o OA seria útil;
- Caracterização da utilidade no ensino;
- Caracterização sobre como aplicar;
- Indicação dos tipos de disciplinas apropriadas;
- Registro de novos *insights*.

A participação na avaliação (respostas aos questionários) foi anônima, não havendo possibilidade de identificação de participantes desde o momento da coleta de dados até a análise dos dados. Os dados coletados foram analisados estatisticamente e qualitativamente. Desta forma a pesquisa não precisou de registro nem avaliação pelo sistema CEP/CONEP por ser uma pesquisa de opinião pública com participantes

não identificados, segundo a Resolução CNE nº 510 de 07 de abril de 2016 e o Ofício Circular nº 17/2022/CONEP/SECNS/MS de 05 de julho de 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desenvolvimento dos OAs

Foram desenvolvidos 19 OAs abrangendo múltiplos usos do BIM e competência em múltiplas plataformas, conforme o Quadro 1. No contexto das Células BIM do Projeto Construa Brasil, os OAs são compostos por um conjunto de módulos que demonstram um uso BIM instrumentalizado numa plataforma BIM. Cada módulo é composto por vídeos, *datasets* e uma descrição. A descrição do módulo apresenta o seu objetivo educacional, lista os conteúdos relacionados, as premissas de projeto, os *datasets* (arquivos ou contêineres de informação) disponibilizados para uso e *links* para material extra para consulta. As competências BIM desenvolvidas são majoritariamente operacionais (instrumentais), mas também incluem pontualmente competências BIM funcionais e gerenciais conforme Succar, Scher e Williams (2013).

Quadro 1: Escopo dos objetos de aprendizagem

Num	Escopo	Uso do BIM	Competência	Plataforma A	Plataforma B
1	**Modelagem arquitetônica**	autoria de projeto	modelagem	GRAPHISOFT ARCHICAD	AUTODESK REVIT
2	**Modelagem estrutural**	autoria de projeto	modelagem	ALTO QI EBERICK E BUILDER	AUTODESK REVIT & ROBOT
3	**Modelagem hidrossanitária**	autoria de projeto	modelagem	ALTO QI BUILDER	AUTODESK REVIT
4	**Modelagem elétrica**	autoria de projeto	modelagem	ALTO QI BUILDER	AUTODESK REVIT
5	**Compatibilização de projetos**	detecção de interferências ou coordenação 3d	simulação	NEMETSCHEK SOLIBRI	AUTODESK NAVISWORKS
6	**Documentação**	documentação	representação	GRAPHISOFT ARCHICAD	AUTODESK REVIT
7	**Planejamento da obra**	planejamento da construção	simulação	ALTOQI VISUS PLANNING	AUTODESK NAVISWORKS
8	**Orçamentação**	estimativa de custos	quantificação e simulação	ALTOQI VISUS COST	ORÇAFASCIO
9	**Colaboração em CDE**	colaboração	facilitação e gerenciamento de projeto, gerenciamento de fluxo de trabalho	ALTOQI VISUS COLLAB	TRIMBLE CONNECT
10	***As-is* de infraestrutura urbana**	modelagem do terreno e desenho de parcelamento do solo e vias urbanas	modelagem	CLOUD COMPARE, AUTODEKS RECAP & CIVIL 3D	

Fonte: autoras, com base em Ruschel (2025).

A organização geral dos módulos dos OAs foi dirigida pelos mapas de processos dos escopos de modelagem ou usos do BIM envolvidos. Como o projeto piloto desenvolvido nos OAs trata de um edifício residencial verticalizado, a organização dos módulos reflete a estratégia de modelagem do apartamento tipo, da torre e dos elementos especiais envolvidos (circulação e distribuição), sendo replicado para cada tipo de projeto (arquitetônico, estrutural, hidrossanitário e elétrico). Os recursos, ou a lógica de projeto, proporcionados pelas plataformas BIM, podem ter impacto sobre o mapa de processo envolvidos, influenciando na organização dos módulos.

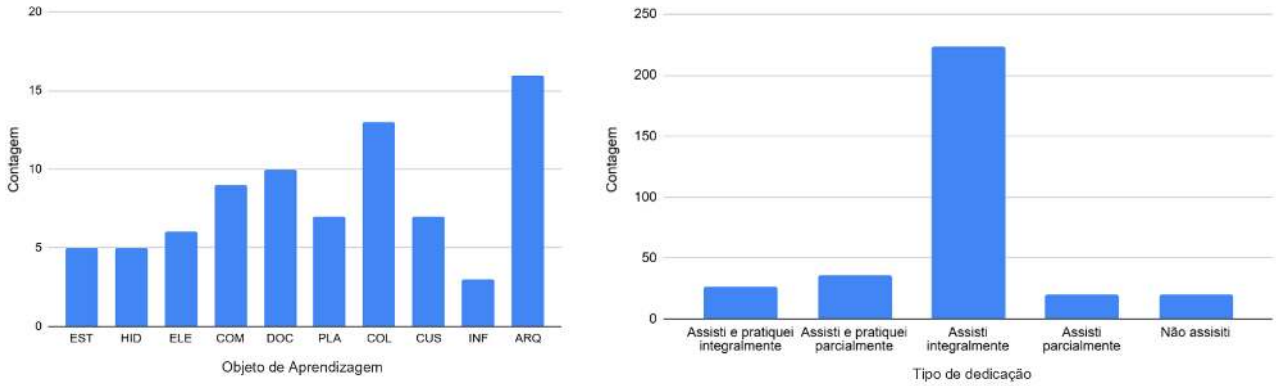
A maior parte dos OAs iniciam com um módulo que apresenta a interface das plataformas BIM em uso. Este é o caso dos OAs de modelagem arquitetônica, modelagem estrutural, modelagem elétrica, documentação, planejamento da obra e colaboração em CDE. As exceções são o OA de modelagem hidrossanitária, em que os módulos são subsistemas; o de compatibilização e orçamentação, em que o primeiro módulo é teórico; e o de *as-is* de infraestrutura urbana, em que cada módulo utiliza uma plataforma diferente.

3.2 Desempenho dos OAs

A Figura 3a apresenta a quantidade de respostas aos formulários de avaliação, equivalendo à opinião de 20-30% dos inscritos (23 professores e alunos). Observa-se maior participação na avaliação nos objetos de aprendizagem relacionados à modelagem arquitetônica, colaboração, documentação e compatibilização. A

Figura 3b apresenta o tipo de dedicação ao aprendizado. Observa-se que a maioria dos professores e alunos assistiram integralmente aos OAs. Justifica-se este perfil de participação pelo pouco tempo programado entre apresentação e avaliações no apoio técnico, dada a agenda curta e intensa de desenvolvimento disponível.

Figura 3: (a) Participação de professores e alunos nos encontros dos apoios técnicos por OA e(b) Nível de utilização dos objetos de aprendizagem durante os apoios técnicos

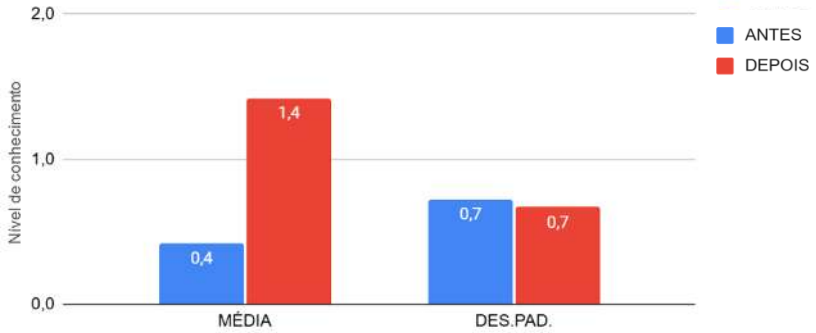


(a) (b)

Fonte: Ruschel (2025).

A Figura 4 apresenta o aprendizado promovido pelo tipo de envolvimento observado. Observa-se que a grande maioria dos envolvidos tinha nenhum conhecimento ou conhecimento básico antes de utilizar os OAs, com alto desvio padrão indicando uma diversidade de conhecimentos iniciais. É possível concluir que assistir integralmente ao material dos OAs promove um ganho de conhecimento entre básico e intermediário. Observa-se que o desvio padrão no ganho de conhecimento é menor do que o desvio padrão do conhecimento inicial, portanto tem-se mais precisão no delta de aprendizagem. Esta análise faz crer que, se o OA for utilizado com a prática associada, pode conduzir ao conhecimento intermediário ou avançado, a depender do exercício ou prática associada do envolvido.

Figura 4: Evolução do conhecimento com a utilização dos objetos de aprendizagem



Fonte: Ruschel (2025).

A análise de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (Figura 5) indica que as maiores forças dos OAs consistem em apresentar um processo facilitado, a estruturação ou organização de seu conteúdo, o suporte ao desenvolvimento de projeto extraclasse, a didática adotada pelas instrutoras e o suporte à teoria associada. As principais oportunidades observadas foram promover o entendimento da prática, a integração de conteúdos, propiciar um ponto de partida para novos materiais didáticos, permitir o contato com a digitalização e a colocação no mercado.

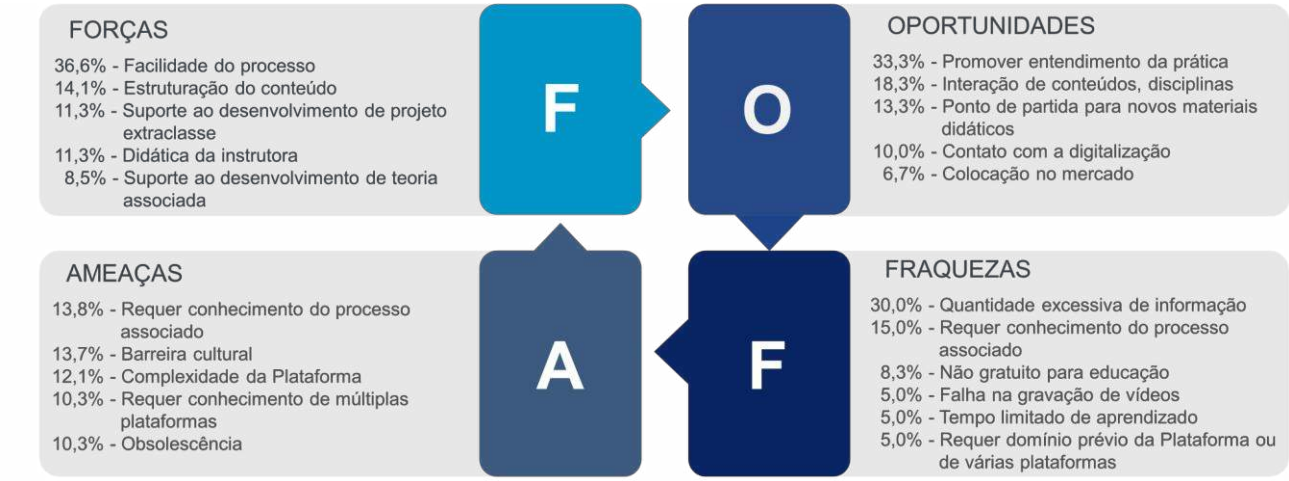
As principais fraquezas apontadas nos OAs foram a quantidade excessiva de informação, necessidade de conhecimento do processo associado e a não gratuidade de algumas das plataformas BIM utilizadas. Coincidentemente, a principal dificuldade apontada pelos envolvidos também foi a falta de conhecimento nos processos associados. Essa é uma questão importante que diferencia a capacitação em BIM na formação e no ensino continuado. Na formação, é requerido e complexo aprender o processo (projeto, planejamento, orçamentação, entre outros) concomitantemente com sua instrumentalização digital. No ensino continuado, o

profissional já tem conhecimento do processo tornando mais simples a digitalização. A dificuldade para os profissionais está em renunciar à instrumentalização já instalada. A fraqueza associada ao uso de plataforma BIM pagas se dá pelo fato de o aluno ter tido acesso à plataforma exclusivamente em máquinas da instituição. Neste caso, recomenda-se que as parcerias entre academia e empresas desenvolvedoras de software devem propiciar licenças para os computadores individuais dos alunos. Finalmente, a fraqueza relacionada à interoperabilidade foi relacionada à não compatibilidade de *datasets* criados em diferentes versões da mesma plataforma.

As principais ameaças aos OAs apontadas pelos professores e alunos foram mais uma vez a necessidade do conhecimento do processo associado, a barreira cultural, a complexidade das plataformas, o conhecimento de múltiplas plataformas em um único processo e a obsolescência. Pode-se resumir as ameaças relacionadas com processo, tecnologia e cultura. Verifica-se coerência com a definição de BIM por Succar (2009), que estabelece que BIM é um conjunto interrelacionado de processos, tecnologias e políticas. Dessa forma, identifica-se que a própria essência do BIM está na base das ameaças que deve enfrentar.

Com relação aos módulos dos OAs mais e menos apreciados, a resposta mais recorrente foi não saber avaliar, demonstrando uma aceitação geral para o conteúdo ou um desejo em não se posicionar. Entretanto, pode-se observar um apreço por aprender sobre colaboração (fluxo de trabalho), integração (compatibilização) e documentação. Outra constatação foi que os módulos de apresentação das interfaces das plataformas não proporcionam interesse dos envolvidos.

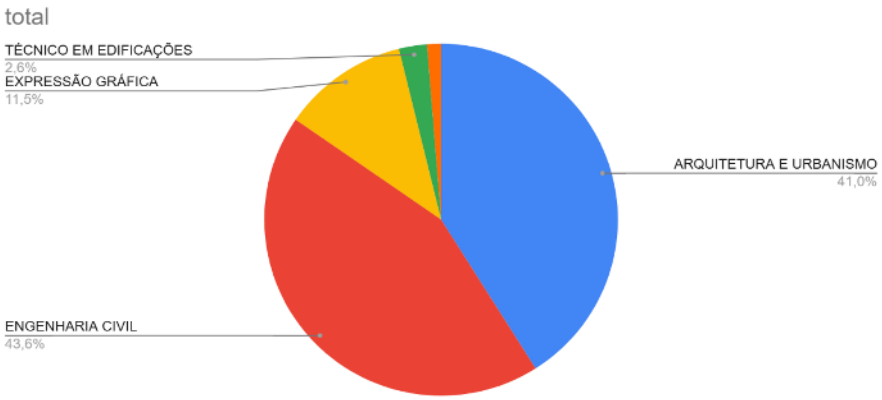
Figura 5: Diagrama FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) identificadas nos objetos de aprendizagem



Fonte: as autoras, com base no em Ruschel (2025).

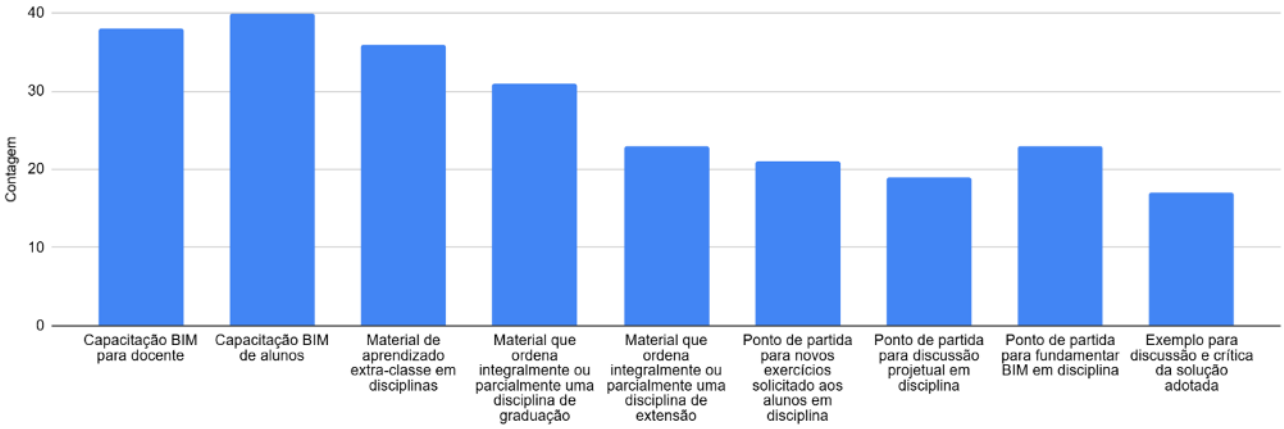
Os OAs se demonstraram aplicáveis para cursos de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Expressão Gráfica e Técnico em Edificações, nas proporções da Figura 6. As principais utilidades dos OAs são capacitação BIM discente e docente, material de aprendizado extraclasse e material que ordena integramente ou parcialmente uma disciplina (Figura 7). Segundo a opinião dos professores e alunos que participaram do apoio técnico, os OAs podem ser utilizados integralmente como estão ou parcialmente, i.e., utilizando apenas os módulos de interesse da disciplina (Figura 8), indicando uma boa receptividade ao conteúdo didático oferecido. Entretanto, pode haver demanda por adaptação quando o projeto piloto adotado (conjunto habitacional) não for apropriado ao escopo da disciplina. Contudo, os professores envolvidos elogiaram a abordagem adotada para a estruturação das modelagens e simulações indicando que esta estratégia (módulos e aderência a mapas de processos) pode ser replicada nas adaptações.

Figura 6: Cursos potenciais para os objetos de aprendizagem



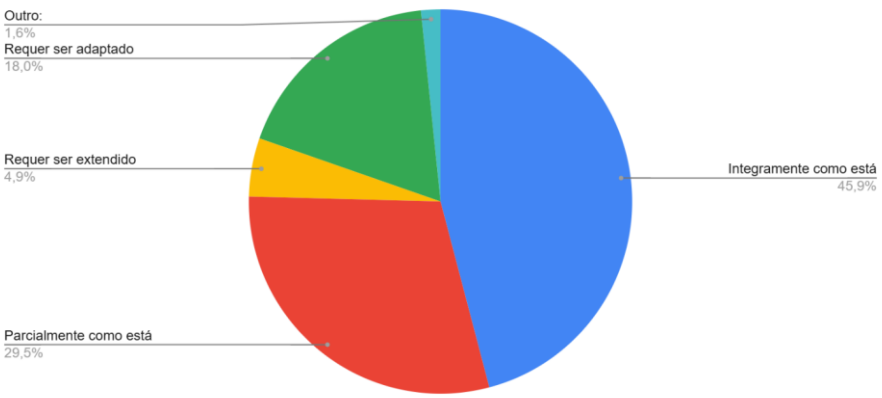
Fonte: Ruschel (2025)

Figura 7: Utilidades dos objetos de aprendizagem



Fonte: Ruschel (2025)

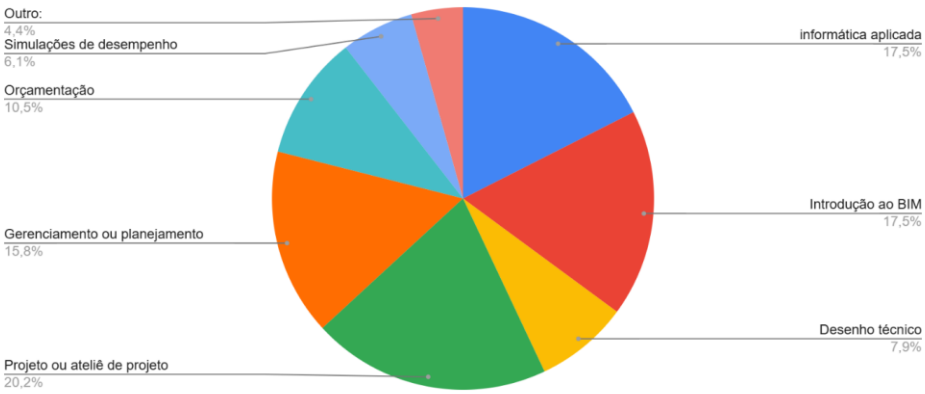
Figura 8: Como utilizar os objetos de aprendizagem



Fonte: Ruschel (2025).

Quanto aos tipos de disciplinas em que os OAs podem ser utilizados, percebe-se uma distribuição equiparada entre disciplinas de informática aplicada, de introdução ao BIM, ateliê de projeto, gerenciamento e orçamentação (Figura 9). Esta distribuição demonstra o amplo potencial de aplicação no ensino dos OAs desenvolvidos no Projeto Construa Brasil.

Figura 9: Potenciais disciplinas de interesse dos objetos de aprendizagem



Fonte: Ruschel (2025).

3.3 Difusão dos OAs

Os OAs são de livre acesso disponibilizados no Portal BIM Acadêmico. Ao todo são aproximadamente 50 horas de conteúdo gravado, modelos em 21 plataformas diferentes e 168 *datasets* disponibilizados. O Portal BIM Acadêmico foi lançado em janeiro de 2022, entretanto seu acompanhamento analítico foi iniciado em fevereiro de 2025. O desempenho do portal nos últimos dois meses indica que conquistou 615 usuários (Figura 10a) e um alcance internacional compreendendo a América Latina (Brasil, Bolívia e Peru) e do Norte (Estados Unidos), Europa (Reino Unido e Portugal) e África (Moçambique) (Figura 10b).

Figura 10: (a) Número de usuários (02-05/2025) e (b) Distribuição geográfica dos usuários



(a) (b)

Fonte: as autoras, com base no Google Analitics (2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que os OAs desenvolvidos para o apoio técnico às Células BIM no Projeto Construa Brasil têm um impacto que ultrapassa as duas universidades envolvidas. O conteúdo desenvolvido é inédito e demonstra interesse internacional. A aplicação do apoio técnico junto às Células BIM proporcionou uma capacitação ampla dos envolvidos assim como um entendimento de como aplicar os OAs no ensino. A avaliação dos OAs durante o apoio técnico identificou suas forças, oportunidades, fraquezas e ameaças. De forma peculiar, observamos que as ameaças estão relacionadas com a essência do BIM reforçando a complexidade envolvida na adoção do BIM e a necessidade de instrumentos de apoio à capacitação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores e alunos que participaram do processo de avaliação, ao Núcleo de Inovação BIM pelo desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, à Altoqi, Tríade, Revit Insano e SPBIM pela colaboração no desenvolvimento dos objetos de aprendizagem à Rede Catarinence de Inovação pela gestão do projeto e ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços pelo suporte e idealização do Projeto Construa Brasil.

REFERÊNCIAS

BALATSOUKAS, P.; MORRIS, A.; O'BRIEN, A. Learning objects update: review and critical approach to content aggregation. Educational Technology & Society, v. 11, n. 2, p. 119-130, 2008. Publicado por: International Forum of Educational Technology & Society. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/10.2307/jeductechsoci.11.2.119. Acesso em: 5 fev. 2025.

BORGES, R. M. S.; LIMA, M. M. X.; BARROS NETO, J. P. Objeto de aprendizagem BIM para planejamento e controle de execução da construção em GCC-I/UFC. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 3., 2021, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/299. Acesso em: 5 fev. 2025.

BORGES, R. M. S.; VIEIRA, B. M. P.; LIMA, M. M. X.; BARROS NETO, J. P. Objeto de aprendizagem BIM para avaliação dos custos de construção para incorporação em GCC-I/UFC. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 3., 2021, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/298. Acesso em: 5 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Construa Brasil. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/construa-brasil. Acesso em: 5 fev. 2025.

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. Brasilia, DF, 2024. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-11888-22-janeiro-2024-795274-publicacaooriginal-170910-pe.html. Acesso em: 11 jun. 2025.

BFB – BIM Fórum Brasil; CBIM – Câmara Brasileira de BIM. Pesquisas BIM e cidades inteligentes nos municípios brasileiros 2024. São Paulo: BIM Fórum Brasil, 2024. 45 p. Disponível em: https://mkt.bimforum.org.br/pesquisas-bim-e-cidades-inteligentes-nos-municipios-brasileiros-relatorio. Acesso em: 5 fev. 2025.

HODGINS, H. W. The future of learning objects. Educational Technology, v. 46, n. 1, p. 49-54, jan./fev. 2006. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/44429269. Acesso em: 5 fev. 2025.

LEIRO, M. S.; ÁVILA, P. V. M. L.; RIBEIRO, R. A.; BORGES, T. S. G.; SOUZA, M. A.; DUNEL, M. P.; CHECCUCCI, É. S. BIM em Conforto Ambiental I: objetos de aprendizagem para estudos de sombras no Revit. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 5., 2023, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/3363. Acesso em: 12 abr. 2025.

LIAO, L.; TEO, E. A. L. Organizational change perspective on people management in BIM implementation in building projects. Journal of Management in Engineering, v. 34, n. 3, 2018. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000604. Disponível em: https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000604. Acesso em: 8 jan. 2025.

NONIRIT, E.; FORGUES, D.; POIRIER, É. A framework supporting the empirical evaluation of BIM assessment models. In: CANADIAN SOCIETY FOR CIVIL ENGINEERING ANNUAL CONFERENCE, 2021, Singapore. Proceedings... Singapore: Springer Nature Singapore, 2021. p. 637-649. Acesso em: 5 fev. 2025.

PERRIER, N. et al. Construction 4.0: a survey of research trends. ITcon, v. 25, p. 416-437, 2020. DOI: 10.36680/j.itcon.2020.024. Disponível em: http://www.itcon.org/2020/24. Acesso em: 3 fev. 2025.

RECEPETI. Guia para planos de implementação BIM curricular. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024. 104 p. Acesso em: 10 abr. 2025.

RUSCHEL, R.C. Relatório final do Apoio Técnico às Células BIM. Florianópolis: RECEPETI, 2025.

RUSCHEL, R. C.; BRANDÃO, F. P. Objeto de aprendizagem BIM: proposta do Projeto Construa Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 5., 2023, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/3272. Acesso em: 5 fev. 2025.

RUSCHEL, R. C.; KEHL, C. Curricular BIM implementation plan: protocol proposal and pilot application in Brazil. Ambiente Construído, v. 24, p. e131385, jan. 2024. https://doi.org/10.1590/s1678-86212024000100717.

RUSCHEL, Regina Coeli; KEHL, Caroline; SEABRA FILHO, Sadi da Silva. Portal BIM Acadêmico. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 4., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–1. https://doi.org/10.46421/enebim.v4i00.1903.

SACKS, R. et al. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2018. 688 p. Acesso em: 5 fev. 2025.

SEMAAN, J.; UNDERWOOD, J.; HYDE, J. An investigation of work-based education and training needs for effective BIM adoption and implementation: an organisational upskilling model. Applied Sciences, Switzerland, v.

11, n. 18, art. 8646, 2021. DOI: 10.3390/app11188646. Disponível em: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85115302087&doi=10.3390%2fapp11188646&origin=inward. Acesso em: 10 jan. 2025.

SMITH, D. K.; TARDIF, M. Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. 186 p. Acesso em: 5 fev. 2025.

SOSTERIC, M.; HESEMEIER, S. When is a learning object not an object: a first step towards a theory of learning objects. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, v. 3, n. 2, 2002. DOI: https://doi.org/10.19173/irrodl.v3i2.106. Acesso em: 5 fev. 2025.

SUCCAR, B. Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003. Acesso em: 5 fev. 2025.

SUCCAR, B.; SHER, W.; WILLIAMS, A. An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. Automation in Construction, v. 35, p. 174-189, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.016. Acesso em: 5 fev. 2025.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. DOI: https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009. Acesso em: 5 fev. 2025.