ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Fluxograma para Implementação BIM no Ensino: Uma proposta para Cursos de Arquitetura e Engenharia

Flowchart for BIM Implementation in Education: A proposal for Architecture and Engineering Courses

Clara Vaqueiro Escosteguy
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | claraescosteguy@gmail.com
Matheus Goulart Mena Barreto
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | matheus.g.menabarreto@gmail.com
Larissa de Quadros Bianchin
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | lariqb@gmail.com
Natalie Vione dos Santos
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | natalievione@gmail.com
Nicole Aosani de Morais
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | moraisnicole@gmail.com
Eduardo César Pachla
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | eduardo.pachla@ufsm.br
Débora Bretas Silva
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | debora.bretas@ufsm.br
Evelyn Paniz Possebon
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | evelyn.paniz@ufsm.br
Fabrício Longhi Bolina
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil fabricio.bolina@ufsm.br
André Lübeck
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil andrelubeck@gmail.br

Resumo

O conhecimento sobre BIM torna-se cada vez mais importante na construção civil e a demanda por profissionais capacitados também. Visto que a metodologia BIM não é suficientemente abordada nas universidades brasileiras, este trabalho tem como objetivo ajudar a orientar mudanças nesse cenário, propondo um fluxograma para implementação BIM nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil. Por meio de uma revisão da literatura nacional e

Como citar:
ESCOSTEGUY, C.V. *et al.* Fluxograma para Implementação BIM no Ensino: Uma proposta para Cursos de Arquitetura e Engenharia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

internacional, de uma pesquisa com docentes sobre adoção BIM e de discussões pertinentes ao processo, foram propostos dois modos distintos de implementação: a criação de novas disciplinas e a articulação de módulos dentro das disciplinas já existentes.

Palavras-chave: BIM. Ensino. Implementação BIM.

Abstract

Knowledge about BIM is becoming increasingly important in construction and there is a demand for trained professionals as well. Since Brazilian universities do not sufficiently address BIM Methodology, this work aims to help change this scenario, proposing a flowchart to implement BIM in Architecture and Urban Planning and Civil Engineering courses. Through the literature review, from research with professors on BIM adoption and research relevant to the processs, two different ways of implementation were proposed: the creation of new disciplines and the articulation of modules within existing disciplines.

Keywords: BIM. Teaching. BIM Implementation.

INTRODUÇÃO

A engenharia civil, uma das profissões mais antigas da humanidade, iniciou suas atividades quando o homem descobriu o fogo e desenvolveu suas ferramentas [1]. A arquitetura surgiu posteriormente, com a prática da agricultura e a necessidade de habitação [2]. Com o passar do tempo, a união dessas disciplinas estabeleceu a denominada construção civil. Em 1970, com o avanço tecnológico, uma nova ferramenta ganhou espaço no mercado: o Computer Aided Design (CAD), tecnologia que permite realizar processos, antes manuais, inteiramente pelo computador. Atualmente, a metodologia BIM (Building Information Modeling) emerge como sucessora do CAD, possibilitando a visualização virtual do projeto, a identificação de interferências e a automatização de processos, entre outros [3]. Portanto, nota-se que o mercado está almejando a transição completa para a metodologia BIM.

Essa transição exige mudanças como abandonar os métodos tradicionais de projeto, o que gera resistência e dificuldades [4]. E, embora a implementação de BIM seja objeto de estudos há anos, ainda não existe um consenso único sobre sua implementação [5] e diferentes abordagens são utilizadas. O Governo Federal, através dos decretos vinculados à Estratégia BIM BR, também demonstra sua intenção em fomentar a difusão e uso de BIM no país. Através de 4 decretos lançados entre os anos de 2017 a 2024 [6, 7, 8, 9] já estabeleceu importantes estratégias para disseminação BIM e obrigatoriedade de seu uso em obras de engenharia vinculadas à órgãos federais.

Dessa forma, as claras demandas do país tornam explícito que formar engenheiros e arquitetos capacitados é crucial nesse processo. Neste contexto é importante questionar se o sistema de ensino-aprendizagem utilizado nas universidades é adequado para suprir essas necessidades e propor métodos eficazes para implementação BIM.

O objetivo geral do presente trabalho é propor um fluxograma para adoção BIM nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Os objetivos específicos são revisar as estratégias de implementação BIM em âmbito nacional e internacional,

realizar uma pesquisa sobre a posição dos docentes sobre o assunto e propor discussões pertinentes à este processo.

METODOLOGIA

TIPO DE ESTUDO

O presente trabalho consiste em uma revisão de literatura, seguindo a abordagem descrita por [10], que se baseia na análise de materiais previamente desenvolvidos. Para tanto, adotou-se o método comparativo para os procedimentos de investigação, visando entender os processos utilizados pelas universidades para adoção BIM.

ETAPAS DA PESQUISA

Para a organização e realização do trabalho, foi definida uma estratégia de etapas, que incluem:

1. Busca na base de dados, a partir de pesquisas com os termos “Implementação BIM Graduação”;
2. Identificação de artigos relevantes para a revisão, utilizando títulos, resumos e datas de publicação como critérios de seleção, sendo que foram revisados materiais publicados a partir de 2018;
3. Extração de dados e métodos dos estudos selecionados;
4. Análise e interpretação dos resultados, relacionando-os diretamente com os objetivos do trabalho;
5. Discussão dos resultados obtidos durante a fase de análise.

REVISÃO DA LITERATURA

TRABALHOS NACIONAIS

A implementação do BIM na formação de engenheiros e arquitetos exige não apenas o empenho individual dos docentes, mas também um esforço coletivo apoiado pela instituição. No Brasil, diferentes abordagens para implementação BIM são observadas.

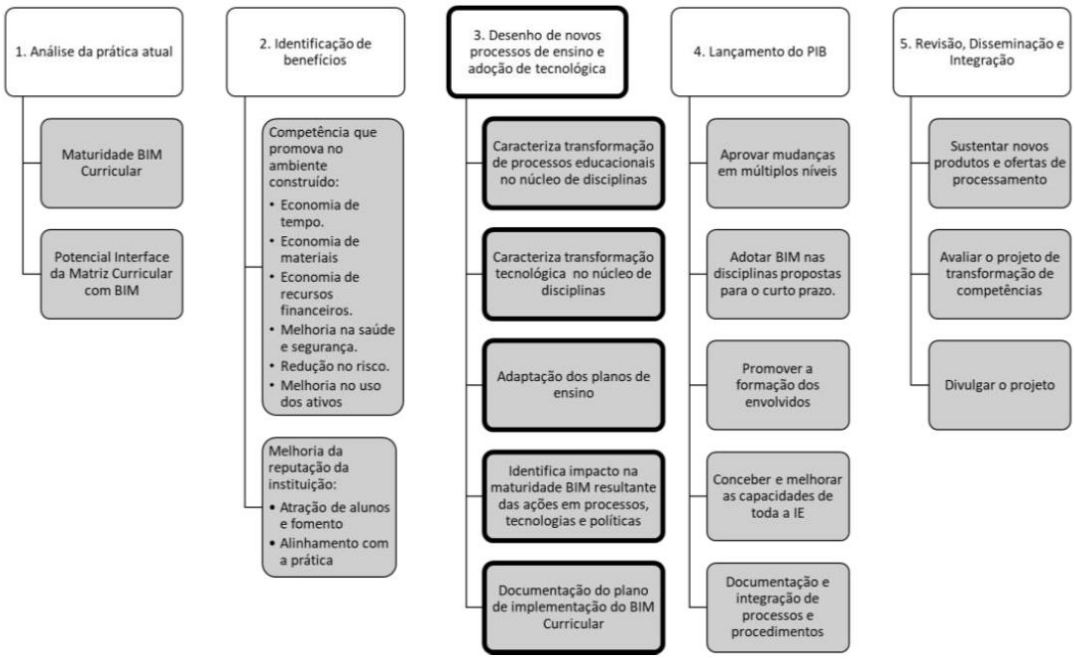
Através do Projeto Construa Brasil, surgiu a iniciativa denominada “Células BIM”, grupo no qual diferentes universidades brasileiras reuniram-se para estudar em conjunto estratégias e ferramentas para uma adequada adoção de BIM em universidades brasileiras [11]. Na plataforma desta iniciativa, o Portal BIM Acadêmico [12], é apresentado um roteiro que visa auxiliar diferentes universidades através de um “Plano de Implementação BIM acadêmico”. Este plano propõe a criação de Células BIM dentro das universidades. Este grupo será responsável por elaborar e executar um PIB (Plano de Implementação de BIM) no ensino superior. Para isso, são também apresentadas algumas diretrizes que visam auxiliar as universidades através de estratégias testadas e padronizadas nacionalmente.

Dentre estas diretrizes, destaca-se os seguintes passos:

1. Diagnosticar o nível de maturidade BIM dos cursos de graduação em que se pretende executar o PIB;
2. Identificar quais disciplinas da matriz curricular possuem potencial para trabalhar com BIM;
3. Definir os objetivos da célula BIM;
4. Determinar prazos de curto, médio e longo prazo para cumprimento dos objetivos;
5. Estabelecer os procedimentos necessários para implementar BIM em uma disciplina;
6. Definir e adquirir as tecnologias BIM necessárias para realização dos procedimentos;
7. Conquistar ações políticas que deem suporte ao PIB, seja capacitando docentes ou fornecendo recursos;
8. Síntese das ações num guia geral para implementação de BIM na graduação.

Análogo a esta proposta, [13] expõem etapas para o desenvolvimento do PIB curricular utilizadas na Universidade Federal do Paraná e na Universidade Federal de Pernambuco. Os seguintes passos foram implementados: (1) revisão detalhada e análise da prática atual; (2) identificação dos ganhos de eficiência da implementação do BIM; (3) desenho de novos processos de negócios e caminho de adoção de tecnologia; (4) lançamento do PIB e (5) revisão, disseminação e integração do projeto no plano estratégico se demonstrou viável. A Figura 1 apresenta as etapas desse processo.

Figura 1 - Fluxograma do PIB elaborado por Ruschel e Kehl

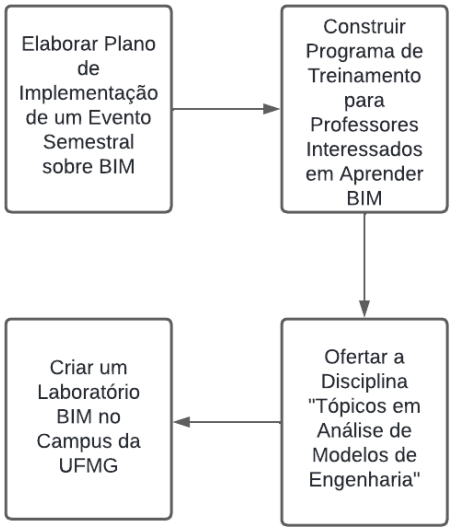


Fonte: [13].

Em outra proposta de implementação analisada, [14] destaca 4 etapas utilizadas para implementação do BIM no curso de graduação de Engenharia Civil da UFMG: (1) Elaboração de plano de implementação de um evento semestral voltado ao BIM,

promovido pela UFMG e aberto à comunidade. (2) Estruturação de programa de treinamento para professores interessados em aprender BIM. (4) Oferta de uma nova disciplina denominada “Tópicos em Análise de Modelos de Engenharia”, que apresenta as definições do BIM e discute temas relacionados a ele. (4) Criação de um laboratório no campus da UFMG, onde poderiam ser ministrados treinamentos em plataformas BIM, para a formação de alunos especialistas. A Figura 2 demonstra estes passos.

Figura 2 - Fluxograma dos Passos para Implementação BIM no curso de Engenharia Civil da UFMG



Fonte: Adaptado de [14]

[15] apresentam o fluxo de implementação BIM utilizado, que ocorreu após a etapa de levantamento e diagnóstico, e foi composto por:

(1) Inserir o BIM em ementas das disciplinas. (2) Aprovação das ementas em plenárias departamentais. (3) Aprovação das disciplinas em colegiados do curso. (5) Aprovação das mudanças curriculares no Conselho Sensorial. (6) Aprovação do currículo na Pró-reitoria de Graduação e no Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão. Neste trabalho optou-se por implementar ações nas disciplinas de Estruturas de Edifícios, Gestão de Projetos, Projetos de Edifícios, Projeto de Infraestrutura e Obras Especiais, Desenho Arquitetônico e Planejamento e Custo de Obras [15].

O planejamento para adoção BIM apresentado por [16] para o curso de Engenharia Civil da UFC terá auxílio do Escritório de Projetos Integrados de Engenharia (EPE), que coordenará ciclos BIM para capacitação. O processo de implementação terá duração de 5 anos e será executado conforme os seguintes passos, em sequência:

1. Diagnóstico;
2. Desenvolvimento do PIB;
3. Treinamentos e levantamento de softwares e equipamentos necessários;
4. Planejamento com docentes;
5. Teste de implementação;
6. Validação e implementação nas turmas de graduação.

TRABALHOS INTERNACIONAIS

O presente item propõe expor e analisar as propostas de implementação de ensino da metodologia BIM nas Universidades ao redor do mundo.

No Brasil, é possível afirmar que as adversidades da implementação de BIM são semelhantes com as encontradas ao redor do mundo. Destaca-se, dentre elas, as dificuldades na aprendizagem das ferramentas e a incompreensão dos conceitos gerais de BIM. Além disso, as circunstâncias do ambiente acadêmico também impactam negativamente, devido à escassez de professores especializados na metodologia e à indisponibilidade de recursos - na maioria dos casos, as grades curriculares são estáticas e não impulsionam a utilização de novas tecnologias [17].

No entanto, analisando o cenário internacional, percebe-se que o processo de implementação do BIM nas Universidades não se resume a modificar a grade curricular para adicionar novas disciplinas. A experiência da *California State University*, nos Estados Unidos, relata que a integração e a alteração na metodologia de disciplinas existentes são alternativas adequadas para incentivo ao BIM [18] – a própria natureza integrativa da metodologia foi inspiração para essa proposta.

Isso permitiu a introdução gradual da metodologia na grade curricular da universidade americana, durante as diferentes fases da formação dos alunos. Assim, cada uma das disciplinas introduziu o tema, de maneira isolada e condizente com seu nível. Viabilizou-se, assim, o ensino de BIM já no início da graduação, antes do conhecimento técnico ser introduzido. Nos anos seguintes, deu-se continuidade ao ensino, de maneira integrada, adicionando novas informações gradualmente, de modo que o ensino de BIM acompanhou a evolução dos estudantes. Dessa forma, nos anos finais da graduação, os alunos podem se concentrar nas atividades multidisciplinares e no trabalho em equipe, através do desenvolvimento de projetos que envolvem diferentes áreas de conhecimento e atuação.

Na *The Hong Kong Polytechnic University* - PolyU, de Hong Kong, o ensino de BIM está sendo incorporado ao currículo em consonância com a política institucional de desenvolvimento curricular da universidade. Desde 2008, acrescentou-se ao currículo existente, no primeiro ano dos cursos, uma disciplina eletiva prática de modelagem da informação na construção, que enfatiza a modelagem paramétrica. A partir daí, desenvolveu-se uma introdução gradual de BIM, aplicada em várias disciplinas subsequentes de orçamentação, planejamento, estruturas e sistemas mecânicos – o que gerou uma incorporação gradual da metodologia. Para tal, o BIM foi gradualmente inserido nas disciplinas subsequentes, de modo a substituir, gradualmente, o ensino de CAD 2D por softwares BIM. Ademais, a PolyU destaca a importância da opinião do corpo docente para ditar o ritmo dessa substituição gradual [19].

Outrossim, o ensino de BIM na *Salford University*, da Inglaterra, enfatiza a desenvoltura da habilidade projetual e comunicacional. Portanto, o ensino de BIM pode ser associado ao *Lean Construction* ou Sistema Toyota de Construção, que é uma abordagem que se alinha perfeitamente à conceituação de BIM, já que prevê maior qualidade, menor custo, menor tempo entre início e fim e mais segurança durante os processos. Essa abordagem é desenvolvida integrando-se conteúdos de graduação por

meio de projetos multidisciplinares. A fundamentação em BIM é desenvolvida discutindo conceituação, questões práticas de implementação, benefícios proporcionados e realizando-se estudos de casos. O aprendizado instrumental é desenvolvido pelo aluno extrassala de aula, com suporte de tutoriais on-line, que discutem os efeitos positivos da adoção de BIM associada a práticas de *Lean Construction* [19].

RESULTADOS

A partir dos trabalhos analisados, os autores propõem discussões sobre o tema e um fluxograma para a introdução do BIM nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil.

METODOLOGIAS DE ENSINO

Para potencializar o ensino dos alunos de graduação, sugere-se abordagens diferentes das tradicionais. Por exemplo, a Andragogia, uma metodologia específica e direcionada ao ensino de adultos. A sua principal característica é a consideração do conhecimento tácito e da experiência acumulada pelos adultos ao longo da vida. Então, por considerar a experiência como elemento fundamental dos seus métodos educativos, está fortemente vinculada à qualificação profissional [20].

Dessa forma, dos seis princípios da Andragogia formulados por [21] dois são cabíveis a este trabalho: a orientação da aprendizagem - os interesses dos adultos são direcionados para o desenvolvimento de habilidades profissionais - e a necessidade de conhecimento - adultos precisam saber o motivo do aprendizado. Afinal, direcionam sua vida e seus interesses para aprenderem de forma mais eficaz quando o assunto é significativo [22].

Portanto, a interdisciplinaridade é um fator essencial na educação de adultos, pois proporciona aplicações práticas dos conteúdos técnicos, além de conseguir perceber e entender a aplicabilidade e o sentido dos conteúdos aprendidos.

INICIATIAVA DOS PROFESSORES

Em qualquer processo de inovação para educação, é essencial considerar a opinião do corpo docente. Para além da contribuição técnica, o apoio dos professores, mesmo que de maneira indireta, pode garantir importantes recursos e apoio institucional, além de influenciar na motivação dos alunos. Uma pesquisa com 10 professores do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria foi realizada pelos autores para avaliar se há interesse destes em participar de um processo de adoção BIM nas disciplinas em que atuam.

Destes, 10% relataram não ter nenhum conhecimento sobre BIM, e consideraram que a principal dificuldade para implementação de novas tecnologias de projetos é que muitos docentes não têm experiência, profissional ou acadêmica, com desenho digital. Além disso, apesar de 90% dos professores entrevistados afirmarem que tem algum conhecimento sobre BIM, apenas 11% destes assinalaram corretamente que

entendem BIM como uma tríade entre tecnologias, processos e políticas que permitem a representação virtual do empreendimento, os outros 89% se dividiram entre "software computacional", "execução de processos", "filosofia de planejamento" ou "sistema de colaboração". Quando questionados sobre as ementas do curso de Arquitetura e se estas possibilitariam a inserção do BIM, este mesmo grupo de professores dividiu opiniões: 55% acreditam que há espaço para a implementação do BIM nas ementas atuais, enquanto os 45% julgam que não. Esses dados exemplificam que não existe concordância entre os professores sobre o espaço do BIM em sala de aula e que o conhecimento sobre o conceito e processos ainda é raso.

Quando abordados sobre interesse em se capacitar na metodologia os resultados foram 50% para sim e 50% para não, estes resultados indicam que há uma divisão equilibrada entre os professores que demonstram interesse realizar capacitações e aqueles que, atualmente, não expressam esse interesse. Os fatos apontados como empecilhos no formulário foram:

- Pouco conhecimento sobre tecnologias, desenho digital e softwares computacionais;
- Falta de treinamentos específicos que ensinem sobre as aplicabilidades do BIM no meio acadêmico;
- Dificuldades para a aquisição de treinamentos;
- Indisponibilidade de equipamentos – computadores e softwares - para qualificar os professores.

Apesar das dificuldades apontadas, todos os professores que participaram da pesquisa, quando questionados sobre a importância do conhecimento de BIM para as áreas de Arquitetura, classificaram esse conhecimento como muito importante.

INTRODUÇÃO GRADUAL DE BIM

Este trabalho propõe duas sugestões distintas para essa implementação gradual: a criação de novas disciplinas introdutórias ou a criação de módulos dentro das disciplinas de projeto, a depender das respostas obtidas na etapa de diagnóstico.

Destaca-se que a opção de capacitar primeiramente os professores, para que estes posteriormente capacitem os alunos, foi descartada com base na pesquisa bibliográfica e nas respostas obtidas pelo formulário aplicado. Concluiu-se que essa abordagem não seria eficiente, pois prolongaria desnecessariamente o processo. Portanto, para garantir agilidade e eficácia na implementação do BIM, as propostas principais focam em estabelecer fluxos e processos que priorizem a capacitação direta dos alunos, otimizando o tempo e recursos destinados à adoção da metodologia BIM. Além disso, espera-se que a capacitação direta dos alunos inicie a cultura do uso de BIM na Universidades, incentivando gradualmente os professores a aderirem ao método também.

Implementação de novas disciplinas:

A primeira proposta envolve a alteração curricular para a implementação de disciplinas introdutórias sobre BIM nos semestres iniciais da graduação. Dessa forma, o discente

teria contato direto com BIM desde as primeiras semanas de curso – mesmo antes de adquirir conhecimento técnico de construção civil. Essas disciplinas introdutórias explicarão a metodologia BIM de forma teórica e servirão como guia para os alunos, que poderão direcionar seus aprendizados futuros para aproveitar as vantagens e benefícios do BIM. Essa proposta possibilita uma maior autonomia do aluno.

Módulos dentro das disciplinas de projeto:

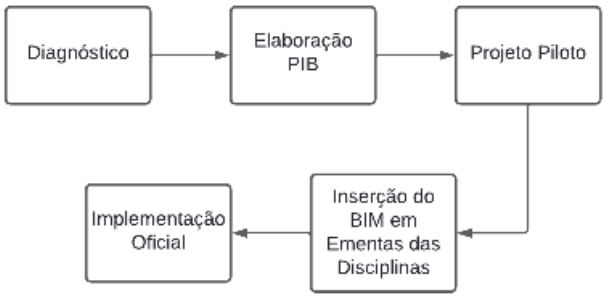
Como segunda opção, propõe-se a criação de módulos dentro das disciplinas já existentes de projeto que serão ministradas por discentes da pós-graduação com pesquisas na área BIM ou de integrantes de um grupo de ensino voltado para a temática - no curso de Arquitetura e Urbanismo, isso acontecerá nas disciplinas de Projeto e Ateliê.

O papel desse pós-graduando será o de acompanhar as disciplinas junto ao professor encarregado e auxiliar na introdução da nova metodologia. Dessa forma, os discentes de graduação terão, além da instrução de técnicas projetuais, o apoio técnico necessário para aplicá-las utilizando BIM. Esse plano possibilitará o desenvolvimento acadêmico e experiência de prática docente para os alunos da pós-graduação encarregados, não exigirá capacitações extras dos professores, os alunos da disciplina teriam o apoio técnico necessário para tirar as maiores vantagens da metodologia BIM.

Além disso, é de extrema relevância que as disciplinas estejam dispostas de maneira que o BIM possa ser implementado gradualmente. Ou seja, disciplinas inicialmente conceituais, seguidas por disciplinas de elaboração de projetos e, posteriormente, disciplinas de orçamento ou instalações. Dessa forma, os docentes devem definir os requisitos para que os projetos elaborados pelos discentes possam evoluir gradualmente e serem abordados em todas as disciplinas.

FLUXOGRAMA PROPOSTO

Figura 3 – Fluxograma para adoção BIM



Fonte: Autores

Diagnóstico

A primeira etapa realizada por outras universidades e sugerida nesta pesquisa é o diagnóstico. Este ocorre através de duas ferramentas: A Matriz de Maturidade BIM, proposta por [23] e a planilha para Análise da Matriz Curricular BIM proposta por [24]. Nesta etapa, é necessário averiguar qual a Maturidade BIM do curso analisado e qual

o potencial de adoção BIM das disciplinas da matriz curricular. Após concluir, pode-se definir as estratégias para introduzir o BIM no curso desejado.

Elaboração do Plano de Implementação BIM

Após o diagnóstico, a universidade possui as informações necessárias para construção de seu Plano de Implementação BIM (PIB). Vale salientar que cada Instituição de Ensino Superior exige uma abordagem específica para elaboração do PIB.

Projeto-Piloto

Esta etapa visa adotar estratégias de implementação a um pequeno número de disciplinas a fim de validar se elas são eficazes e se é possível replicá-las para as outras disciplinas do curso.

Inserção do BIM em Ementas das Disciplinas

Após definida e validada a estratégia de implementação, o Plano de Implementação BIM e a alteração curricular proposta devem percorrer uma série de aprovações institucionais que podem variar para cada universidade.

Implementação Oficial

Após validação do projeto piloto e efetivação das alterações curriculares propostas, a universidade estará apta a implementar BIM de maneira definitiva. Vale destacar que esta etapa é infinita e cíclica, pois é necessário averiguar constantemente se as modificações estão sendo adequadamente executadas, sem a ocorrência de novos problemas. Com isso, visto que possuir um grupo responsável pela implementação oferece confiança para execução das etapas, as células BIM são de suma relevância.

CONCLUSÃO

De acordo com o exposto, é possível afirmar que os principais objetivos do trabalho foram plenamente alcançados. O presente estudo propôs um fluxograma para adoção BIM nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, embasado em revisões de trabalhos nacionais e internacionais e considerações autorais. Portanto, sugere-se:

1. Observar os métodos de ensino utilizados, tendo em mente que a Andragogia é mais eficiente em âmbito acadêmico quando se trata de adultos;
2. Avaliar a iniciativa dos docentes frente à inovação e implementação BIM.
3. Avaliar a possibilidade de diferentes métodos para introdução gradual do BIM por meio da criação de uma nova disciplina ou inserção de módulos em disciplinas existentes e compatíveis.
4. Executar diagnóstico que determine a Maturidade BIM do curso e o potencial de adoção BIM na matriz curricular
5. Realizar as alterações curriculares necessárias por meio de trâmites institucionais;
6. Implementar oficialmente BIM e realizar verificações contínuas para melhoria.

REFERÊNCIAS

[1] QUEIROZ, Rudney C. **Introdução à Engenharia Civil: História, principais áreas e atribuições da profissão**. 1ª Edição. Blücher, 4 de outubro de 2019.

[2] GLANCEY, Jonathan. **História da arquitetura**. 3ª Edição. Edições Loyola, 20 de dez. de 2007.

[3] REZENDE, Paulo Emílio de. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

[4] Eastman, C. M. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors.** 3ª Edisto. Wiley, Hoboken, New Jersey. 2008.

[5] JUNG, Y. **Building Information Modeling (BIM) Framework for Practical Implementation, Automation in Construction.** 20 de Jun. de 2010.

[6] BRASIL. **Decreto nº 9.377/2018, de 5 de junho de 2018.** Institui o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2018.

[7] BRASIL. **Decreto nº 9.983/2019, de 22 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2019.

[8] BRASIL. **Decreto nº 10.306/2020, de 02 de aril de 2020.** Este Decreto estabelece a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020.

[9] BRASIL. **Decreto nº 11.888/2024, 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. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2024.

[10] GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6ª Edição. Editora Atlas, 2008.

[11] GOVERNO FEDERAL. **Projeto Construa Brasil.** Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/construa-brasil. Acesso em: 10 de maio de 2024.

[12] GOVERNO FEDERAL. **Portal BIM Acadêmico.** Disponível em: https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico/início/construa-brasil?authuser=0. Acesso em: 10 de maio de 2024.

[13] RUSCHEL, R. C.; KEHL, C. **Proposta de plano de implementação BIM curricular: alinhamento do ensino na graduação com demandas de inovação.** ANTAC, 2022. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2184. Acesso em: 10 de maio de 2024.

[14] BRAGA, E. Marques e. **Plano para a implementação do BIM no curso de graduação em engenharia civil da UFMG**. 2018. 72 f. Dissertação (Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) –Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

[15] YAMAMOTO, L.; VILLAS BÔAS, B. T.; CHAVES, I. A.; RUSCHEL, R. C. **Plano de Implantação BIM no Curso de Engenharia Civil da UFPR.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2022. ANTAC, 2022. Disponível em:

https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/1881. Acesso em: 10 de maio de 2024.

[16] SOUSA, L. H. C. H.; GONÇALVES, S. R.; ALENCAR, C. M. S. de. **Plano de implementação de BIM no curso de Engenharia Civil da UFC.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2022. ANTAC, 2022. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/321. Acesso em: 10 de maio de 2024.

[17] CHECCUCCI, É, S.; PEREIRA. A.P.C.; AMORIM. A. L de. **Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Ensino de Arquitetura. Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Ensino de Arquitetura**. In: Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Knowledge-based. São Paulo: Blucher, 2014. Disponível em: https://www.proceedings.blucher.com.br/article. Acesso em: 11 de maio de 2024.

[18] SANTOS, E. T.; **Desafio para as Universidades.** Construção Mercado. Brasil. 115. 49-50. Fev. de 2011.

[19] RUSCHEL, R. C.; de ANDRADE. M. L. V. X.; de MORAIS. M.; **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** Disponível em: https://doi.org/10.1590/s1678-86212024000100712. Acesso em: 11 de maio de 2024.

[20] RECHLINSKI, M.D.; SCHWERTNER.S.F **Andragogia na educação profissional.** Disponível em: https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/584b95d7-d0ae-4271-9a38-ff8bb459474d/content#page=20.29. Acesso em: 11 de maio de 2024.

[21] KNOWLES, Malcolm S.; HOLTON, Elwood F.; SWANSON, Richard. **Aprendizagem de resultados: uma abordagem prática para aumentar a efetividade da educação corporativa**. Tradução: Sabine Alexandra Holler. Rio de Janeiro: Eselvier, 2011.

[22] BRESSIANI, L.; ROMAN, H.R; **A utilização da Andragogia em curso de capacitação na construção civil**. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0104-530X2245-17 Acesso em: 11 de maio de 2024.

[23] BÖES, J. S.; LIMA, M. M. X. de.; BARROS NETO, J. de. **Proposta de plano de implantação BIM nas instituições de ensino superior.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2019. ANTAC, 2019. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/262. Acesso em: 11 de maio de 2024.

[24] CHECCUCCI, Érica de S.; AMORIM, A. L. de. **Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM.** PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 6–17, 2014. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634540. Acesso em: 10 de maio de 2024.