



BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NA MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS QUIXADÁ: POSSIBILIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5163

Autores: BRUNO NORONHA RODRIGUES, HELOYSE JHENYFER DIAS LOPES, WILLIAM MACHADO EMILIANO, VIVIAN SILVEIRA DOS SANTOS BARDINI

Resumo: A integração de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e metodologias inovadoras como o Building Information Modeling (BIM) é essencial para o avanço da Indústria da Construção Civil. O BIM melhora a produtividade, gestão de projetos e qualidade, além de reduzir custos e prazos. No curso de Engenharia Civil do IFCE - Campus Quixadá, a implementação do BIM é crucial para atender às demandas do mercado e cumprir o Decreto nº 10.306 de 2020, que exige o uso do BIM em obras públicas. A literatura enfatiza a importância do BIM na formação de engenheiros civis e destaca a necessidade de metodologias de ensino específicas, como a aprendizagem baseada em problemas, projetos e casos. Estudos sugerem que a integração do BIM no currículo pode ocorrer de várias formas, incluindo disciplinas específicas e colaboração interdisciplinar. Para analisar a viabilidade do BIM no curso do IFCE - Campus Quixadá, foi realizada uma pesquisa documental baseada no Projeto Político do Curso (PPC) de 2022, adotando o método de Checcucci (2014), que prevê a integração gradual do BIM na matriz curricular. Questionários aplicados aos professores mostraram abertura para a integração do BIM, destacando a necessidade de capacitação e ajustes nos Planos de Unidade Didática (PUDs). A implementação do BIM requer colaboração de toda a comunidade acadêmica, planejamento cuidadoso e modificação de ementas. Capacitação contínua dos docentes e promoção de atividades complementares são fundamentais. A adoção do BIM beneficiará significativamente a formação dos estudantes e a indústria da construção civil.

Palavras-chave: BIM, Projeto Político Pedagógico do Curso (PPC), Engenharia Civil, IFCE - Campus Quixadá

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NA MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ – CAMPUS QUIXADÁ: POSSIBILIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

No atual cenário da Indústria da Construção Civil, a adoção de Tecnologias da Informação e Comunicação e metodologias de trabalho eficientes é fundamental para impulsionar o desenvolvimento do setor. Nesse contexto, o *Building Information Modeling* (BIM) se destaca como uma abordagem promissora, capaz de trazer uma série de benefícios e aprimoramentos, como o aumento da produtividade, o melhor gerenciamento de projetos, a melhoria da qualidade e a redução de custos e prazos (CHECCUCCI, 2014).

BIM pode ser definido como um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida (CATELANI, 2016, p. 22).

O BIM também pode ser considerado uma filosofia de trabalho que possibilita a integração de profissionais da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) no que tange a produção de modelos virtuais que geram base de dados com as informações de objetos com todos os dados fundamentais para orçamentos e prognósticos das fases da construção, possibilitando o profissional a prever possíveis erros futuros, ter economia de tempo e custos, aumento da produtividade, criação de desenhos mais detalhados e precisos, tomada de decisões de projeto mais rápidas e eficientes, produção de documentos de construção de alta qualidade, dentre outros benefícios (SATO; BRANDSTETTER, 2021; WOO, 2006).

Essa pesquisa leva em consideração que a introdução do BIM no currículo do curso de Engenharia Civil está alinhada com as demandas do mercado, em que cada vez mais se valoriza profissionais com conhecimentos nessa área (CHECCUCCI, 2014; WONG; WONG; NADEEM, 2011). Além disso, a implementação do paradigma BIM nos cursos de Engenharia Civil em cenário brasileiro, ganhou ainda mais relevância com o Decreto nº 10.306, emitido pelo Governo Federal em 2020, estabelecendo a obrigatoriedade da utilização do BIM na execução de obras e serviços de engenharia, tanto de forma direta como indireta, tornando evidente a necessidade de formar profissionais capacitados em BIM (BRASIL, 2020).

Barison (2015) afirma ser consenso entre diversos autores que ainda não há uma metodologia de ensino de BIM totalmente consolidada, visto que o paradigma está em constante evolução e é relativamente novo. Contudo, é ressaltado que existem recomendações de metodologias de ensino/aprendizagem que são consideradas apropriadas para o ensino de BIM. Dentre essas recomendações, destacam-se abordagens como: aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em estudos de casos, aprendizagem baseada em projetos, design universal e a aprendizagem pela descoberta (BARISON, 2015).

No contexto específico do curso de Engenharia Civil do IFCE campus Quixadá, a implementação se torna ainda mais relevante, pois ele destaca-se como a única instituição pública que oferece esse curso no sertão central do Estado do Ceará, atraindo estudantes de diversas cidades da região. Nesse sentido, a adoção do BIM no curso contribui não apenas para a formação qualificada dos estudantes, mas também para o desenvolvimento

regional e vantagem competitiva para os futuros profissionais. O objetivo desse trabalho é analisar possibilidades de introdução do paradigma BIM na estrutura curricular do curso de Engenharia Civil do IFCE campus Quixadá.

2 MÉTODOS DE INTRODUÇÃO DO BIM NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

As universidades internacionais líderes no ensino de BIM utilizam estratégias como: disciplinas BIM isoladas; colaboração intercursos; colaboração interdisciplinar e transdisciplinar; e colaboração à distância. Além desses métodos, outras categorias de inserção do BIM no currículo podem ser utilizadas, como: Workshops, Trabalho de conclusão de curso (TCC), Estágio Curricular, Ateliê de Projetos, e adequação dos Planos Políticos Pedagógicos ao contexto BIM (BARISON; SANTOS, 2011; SANTOS; BARISON, 2011).

A estratégia envolvendo o oferecimento de disciplinas especializadas é uma abordagem que pode ser útil para principiar os estudantes com as ferramentas e os conceitos técnicos do BIM, contudo, a aplicação apenas desse método não é recomendada, devido à natureza colaborativa com outras áreas/disciplinas específicas. Outra opção eficaz de introdução que pode complementar e/ou substituir esta, é a incorporação de conteúdos relacionados em disciplinas potenciais ao longo de toda a grade curricular (BARISON, 2015; SACKS; PIKAS, 2013; SANTOS; BARISON, 2011).

Checucci (2014) apresenta vantagens significativas da inserção integrada do BIM no currículo, ressaltando que esse método apresenta uma menor alteração na matriz do curso, e com isso pode ser mais bem aceito pelas instituições. Além disso, ele facilita a imersão dos alunos no contexto BIM, espelhando-se no modelo de colaboração intercursos, visto que o tema seria abordado em diversas áreas, por professores diferentes, proporcionando uma maior abrangência, podendo perpassar seus conceitos por todo o ciclo de vida de uma edificação, tudo isso ao longo de um mesmo curso (BARISON, 2015).

Sacks e Pikas (2013) propõem que nos dois primeiros anos da graduação, os assuntos abordados em BIM abrangem as habilidades básicas de modelagem, modelagem paramétrica e modelagem sólida, seguido pelo ensino das funcionalidades específicas do paradigma aplicadas às diversas disciplinas do currículo. Por fim, nos dois últimos semestres do curso é necessário o ensino da integração do BIM no sentido da prática profissional, abordando questões como: colaboração, coordenação e gestão de informações durante todo o ciclo de vida de um projeto.

Wong, Wong e Nadeem (2011) abordaram o método de implementação do BIM no currículo dos cursos voltados a área de AEC da Universidade Politécnica de Hong Kong (PolyU). Eles ressaltaram que todo o processo de introdução do BIM no currículo ocorreu com base na política institucional de desenvolvimento curricular, chamada de *Discipline Specific Requirements* (DSR), traduzida como Requisitos Específicos da Disciplina. A abordagem adotada consistiu na introdução gradual do BIM ao longo do curso, integrando-o em diversas disciplinas, como orçamento, cronograma, estruturas e sistemas mecânicos. Além disso, foi oferecida uma disciplina eletiva específica no primeiro ano. Os autores destacam que essa abordagem foi escolhida devido à sua facilidade em adaptar os métodos BIM à estrutura já existente do currículo.

Em um estudo de caso conduzido por Pikas, Sacks e Hazzan (2013) acerca da integração do BIM em disciplinas potenciais ao longo do currículo de engenharia, eles relatam suas experiências. Um dos principais desafios identificados foi o engajamento e a capacitação dos professores que não possuíam experiência prévia em BIM. Para enfrentar essa questão, foram realizados workshops direcionados a esses educadores, nos quais foram apresentados conceitos e ferramentas BIM. Nesse contexto, os autores destacam

disciplina. E na categoria D, em azul no lado direito do esquema, são identificadas seis disciplinas de projeto que podem vir a ser integradas à disciplina em análise.

No canto superior esquerdo, é apresentada a carga horária atribuída à disciplina, no intuito de deixar claro para quem está analisando se o componente curricular é amplo e poderia ter algum tópico para falar sobre BIM, ou se é curto e não terá tanto tempo disponível, como é o exemplo das disciplinas de 40 horas, que só possuem um encontro semanal, enquanto as de 80 horas geralmente são dois encontros semanais.

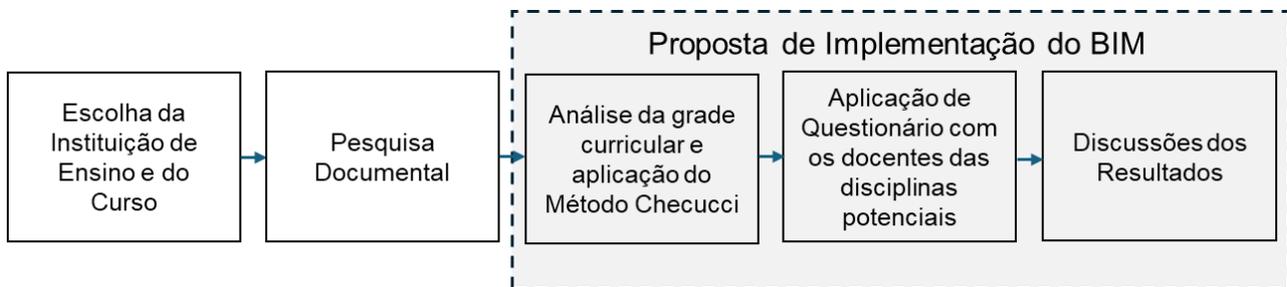
No canto inferior direito encontra-se a legenda da "Categoria Geral", que está dividida em cores representativas de cada Núcleo de Conteúdos. O quadrado central denominado "Nome da Disciplina" será preenchido com a cor correspondente ao Núcleo a qual a disciplina pertence. Já o quadrado referente à carga horária será colorido de acordo com a cor mencionada na legenda dele. Para os resultados das categorias A, B, C e D, será utilizada uma única cor, que será selecionada de acordo com o "Categoria A".

3 METODOLOGIA

O primeiro passo do desenvolvimento metodológico (mostrado na Figura 2) desse trabalho foi a seleção da instituição e curso que seria analisado, sendo realizada uma pesquisa documental com o Projeto Político do Curso (PPC) que é do ano 2022 do curso de Engenharia Civil do IFCE campus Quixadá. A pesquisa documental teve como objetivo, buscar disciplinas com potencial de introdução do paradigma BIM.

Optou-se, então, por adotar o método proposto por Checucci (2014) para a implementação do BIM no currículo, onde é possível trabalhar a temática ao longo da matriz curricular, sem uma alteração brusca.

Figura 2 — Sequência metodológica da pesquisa



Fonte: autoria própria (2024).

Após a análise da matriz curricular e aplicação do método para cada disciplina (obrigatórias e optativas) do curso, foi produzido um Questionário via *Google Forms* com perguntas abertas e de múltipla escolha, e encaminhado para o e-mail institucional de cada um dos professores das disciplinas consideradas potenciais para implementação do BIM, com o intuito de apresentar a aplicação da interface abordada pelo método e obter a validação dela por parte desses docentes.

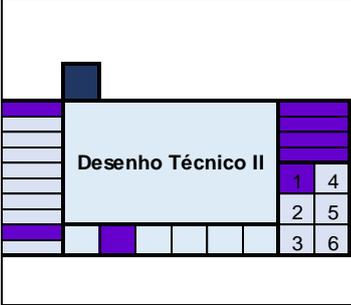
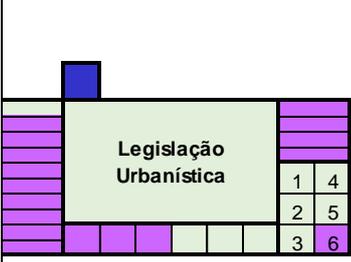
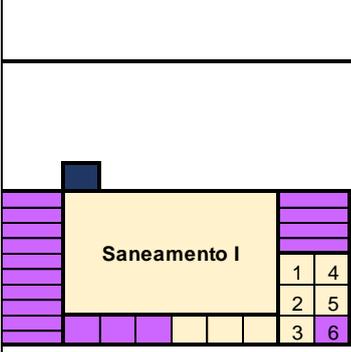
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise da grade curricular do curso de Engenharia Civil

O currículo do curso de Engenharia Civil do IFCE campus Quixadá é composto por 60 disciplinas, divididas em Núcleo Básico, Essencial e Específicos, o PPC não denomina o restante das atividades, então chamaremos as disciplinas optativas de Núcleo Optativo e o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Estágio Obrigatório e Atividades Complementares de Núcleo de Atividades. Além disso, o PPC quantifica o Núcleo Básico em 32%, Essencial 25%, Específicos 27% e subtende-se que o restante das atividades

O Quadro 1 exemplifica a análise realizada em todas as disciplinas, porém apresentaremos 5 exemplos, um do Núcleo Básico, um do Núcleo Essencial, um do Núcleo Profissionalizante, um do Núcleo Optativo e um do Núcleo de Atividades.

Quadro 1 — Exemplos de análises efetuadas

 <p>Desenho Técnico II</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> </table>	1	4	2	5	3	6	<p>Ementa: Etapas do Projeto Arquitetônico. Normas para o Desenho Arquitetônico. Etapas e Convenções de um Projeto Arquitetônico. Levantamento Arquitetônico. Cobertas. Escadas. Rampas e Elevadores. Projeto Arquitetônico.</p> <p>Análise: Existe relação com a modelagem (categoria A-A, opção 4). Podem ser discutidos conceitos importantes do BIM (categoria A-B), como ciclo de vida da edificação e visualização do modelo, além de uma fase do ciclo de vida da edificação, o projeto de arquitetura (Categoria C).</p> <p>Representação: Cor azul (Núcleo Básico), Cor violeta (categoria A-A, opção 4). Categoria B: ciclo de vida da edificação e edificação do modelo. Categoria C: Projeto arquitetônico. Categoria D: Arquitetura. Carga horária (cor azul escuro) 80 horas.</p>
1	4						
2	5						
3	6						
 <p>Legislação Urbanística</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> </table>	1	4	2	5	3	6	<p>Ementa: Direito Municipal e Urbanístico na Constituição Federal e no Código Civil. Legislações: Municipal e Urbanística. Instrumentos Urbanísticos da Lei Orgânica Municipal. Estatuto das Cidades. Plano Diretor do Município. Instrumentos de gestão urbana. Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano. Principais aplicações das normas federais na regulação do meio ambiente.</p> <p>Análise: A depender do foco dado pelo professor pode existir uma relação entre a disciplina e o BIM (categoria A-A, opção 2). Podem ser discutidas vários conceitos BIM, etapas do ciclo de vida, como planejamento projeção e estudo de viabilidade, além de projetos urbanísticos (Projeto de um loteamento, por exemplo).</p> <p>Representação: Cor verde (Núcleo Essencial), Cor Lilás (categoria A-A, opção 2). Categoria B: opções de 2 a 10. Categoria C: Estudo da viabilidade, Projeção e Planejamento da construção. Categoria D: Urbanístico. Carga horária (cor azul) 40 horas.</p>
1	4						
2	5						
3	6						
 <p>Instalações Hidrossanitárias</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> </table>	1	4	2	5	3	6	<p>Ementa: Instalações prediais de água fria, de água quente, de águas pluviais, de esgoto e de gás. Instalações de combate a incêndio. Código e normas. Projeto, especificações, materiais, equipamentos e aparelhos.</p> <p>Análise: Existe relação com a modelagem (categoria A-A, opção 4). Podem ser discutidos todos os conceitos importantes do BIM apresentados na categoria B. É realizado a etapa de projeção referente a categoria C, como projetos hidráulicos e sanitários.</p> <p>Representação: Cor Beje (Núcleo Optativo), Cor Violeta (categoria A-A, opção 4). Categoria B: todas as opções. Categoria C: Projeção. Categoria D: Hidráulico e Sanitário. Carga horária (cor azul escuro) 80 horas.</p>
1	4						
2	5						
3	6						
 <p>Saneamento I</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> </table>	1	4	2	5	3	6	<p>Ementa: Sistema de Abastecimento de Água - SAA. Usos da água. Consumo de Água. Captação de Águas Superficiais e Subterrâneas. Adutoras. Sistema de Tratamento de Água: Ciclo Completo (Convencional). Tecnologias Alternativas de Tratamento de Água. Reservatórios de Distribuição de Água. Redes de Distribuição de Água Potável.</p> <p>Análise: A depender do foco dado pelo professor pode existir uma relação entre a disciplina e o BIM (categoria A-A, opção 2). Podem ser discutidos todos os conceitos importantes do BIM apresentados na categoria B, como etapas do ciclo de vida, como planejamento projeção e estudo de viabilidade, além de projetos de saneamento (Projeto de uma estação de tratamento de água, por exemplo).</p> <p>Representação: Cor amarelo (Núcleo Essencial), cor lilás (categoria A-A, opção 2). Categoria B: todas as opções. Categoria C: Estudo da viabilidade, Projeção e Planejamento da construção. Categoria D: Saneamento. Carga horária (cor azul escuro) 80 horas.</p>
1	4						
2	5						
3	6						
 <p>Trabalho de conclusão de curso</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> </table>	1	4	2	5	3	6	<p>Ementa: A escolha do aluno.</p> <p>Análise: A depender do foco dado pelo aluno pode existir uma relação entre a atividade e o BIM (categoria A-A, opção 3). Podem ser discutidos todos os conceitos, etapas do ciclo de vida e tipos de projeto.</p> <p>Representação: Cor amarelo (Núcleo de Atividades), cor roxo (categoria A-A, opção 3). Todas as opções de todas as categorias. Carga horária (cor verde) 160 horas.</p>
1	4						
2	5						
3	6						

Fonte: autoria própria (2024).

Com base nas análises realizadas, foi montada a Tabela 1, que identifica o número de disciplinas de cada Núcleo de Conteúdos, inclusive as optativas. Nele consta a carga horária total tanto dos componentes curriculares da categoria A-A, opções 2, 3 e 4, como apenas das que apresentam relação clara com o BIM (opção 4).

Tabela 1 — Disciplinas dos Núcleos de Conteúdo e suas relações com a modelagem BIM

Núcleo de conteúdos	Matriz Original		Rel. possível ou clara com BIM		Rel. clara com BIM	
	N. Disc.	CH (h)	N. Disc.	CH (h)	N. Disc.	CH (h)
Núcleo Básico	21	1400	8	560	2	160
Núcleo Essencial	17	1040	15	920	6	440
Núcleo Específico	15	1160	15	1160	6	480
Núcleo Optativo	4	320	4	320	—	—
Núcleo Atividades	3	440	3	440	—	—
Disciplinas Optativas	35	2560	32	2360	12	960

Fonte: autoria própria (2024).

Através das análises feitas e o resumo apresentado no Quadro 2, é possível destacar que:

- No Núcleo Básico, mais precisamente nos 1º, 2º, 3º, 4º e 8º semestres, os estudantes têm a oportunidade de entrar em contato com o paradigma BIM por meio de oito disciplinas. No entanto, apenas duas delas apresentam uma relação direta com o paradigma, permitindo explorar alguns conceitos do BIM e etapas do projeto arquitetônico. É importante destacar que a disciplina de Metodologia da Pesquisa Científica, embora não esteja diretamente relacionada à área da construção civil, pode ser aproveitada para abordar pesquisas relacionadas ao BIM, além de possibilitar a produção de trabalhos científicos sobre o tema;
- Nos componentes do Núcleo Essencial, mais especificamente nos 1º, 4º, 5º, 6º, 8º e 9º semestres, apenas duas disciplinas não possuem uma interface direta com o BIM, são elas: Matemática aplicada à engenharia civil e Física III, o que significa que há um total de 15 disciplinas que permitem a aplicação de aspectos do paradigma. Mesmo nas disciplinas da área de meio ambiente, que não possuem uma relação clara com o BIM, é possível abordar o estudo de viabilidade de edificações, bem como aspectos de sustentabilidade. Nas disciplinas de Projeto e Construção de Edifícios I e II, é possível explorar todos os conceitos do BIM, além do projeto arquitetônico e de instalações, abrangendo algumas etapas do ciclo de vida da edificação. Na disciplina de Hidráulica Aplicada à Engenharia Civil, embora não esteja diretamente relacionada a obras de edificações, é possível abordar o ciclo de vida de obras hidráulicas, permitindo o uso de softwares BIM e conceitos como simulação de dados e análise numérica, por exemplo;
- Todos os componentes curriculares do Núcleo Específico apresentam alguma interface com o paradigma BIM, mas apenas 6 deles possuem uma relação clara. Na disciplina de Orçamento e Planejamento de Obras, é possível abordar todos os conceitos analisados, além de explorar diferentes tipos de projetos e etapas do ciclo de vida da edificação. Outros componentes curriculares, como os da área de Pavimentação e Transportes também podem incorporar aspectos do paradigma BIM, combinando-os com projetos e etapas do ciclo de vida de obras relacionadas. Embora as disciplinas de Projeto de Estrutura de Concreto não apresentem uma

interface clara com o paradigma BIM, ainda é possível explorar aspectos relacionados ao projeto estrutural e realizar a modelagem de estruturas de concreto armado. Da mesma forma, a disciplina de Estruturas de Aço oferece a oportunidade de realizar a modelagem de projetos de estruturas de aço;

- O Núcleo Optativo é bastante abrangente e oferece uma variedade de componentes curriculares específicos. Entre as 35 opções disponíveis, apenas 3 delas não apresentam qualquer relação com o BIM, são elas: Libras, Ligantes e misturas asfálticas e Logística de Suprimento e Distribuição. Nas disciplinas de Instalações Hidrossanitárias e Instalações Elétricas, é possível abordar todos os conceitos importantes do BIM, bem como a etapa de projeção, onde pode ser aplicado algum software BIM. A disciplina de Patologia das Construções é a única desse Núcleo que abrange as etapas de operação e manutenção de edificações, e demolição ou requalificação; em relação ao Núcleo de Atividades, como ele depende da escolha do aluno, podem ser trabalhados todos os aspectos BIM analisados.

4.2 Verificação da análise dos componentes curriculares que possuem interface clara com o Paradigma BIM

Após a análise da matriz curricular e aplicação do método, foi elaborado um questionário aberto juntamente com a apresentação das disciplinas que possuem interface clara com o BIM e encaminhado aos docentes que ministram essas disciplinas no IFCE Quixadá, obtendo-se doze respostas.

O questionário inicia com uma breve explicação sobre o paradigma BIM e sua importância no curso de Engenharia Civil. A seguir, os professores foram indagados sobre sua familiaridade com o BIM, seguido da lista de disciplinas que possuem interface clara com o BIM, a fim de saber qual delas eles ministram. Em seguida, foi apresentado o método de Checcucci (2014) e os resultados elaborados nessa pesquisa. Adiante, os professores avaliaram a análise realizada, e justificaram a avaliação. Por fim, foi perguntado sobre a relevância da pesquisa.

A Figura 5 apresenta a familiaridade dos professores com o BIM, onde a maioria respondeu que apesar de já ter ouvido falar sobre o paradigma não se interessou ou não teve tempo de se aprofundar no assunto, enquanto outra parte sabe suficiente sobre BIM, pois já estudou sobre e dominam os pontos mais importantes.

Figura 5 — Familiaridade dos professores com o BIM
O quanto você considera saber/entender acerca do paradigma BIM?
12 respostas



Fonte: autoria própria (2024).

A relação entre as disciplinas e os professores se encontra no Quadro 2. Apenas os professores das disciplinas de “Algoritmos e Lógica de Programação”, “Automação Predial” e “Ferrovias” não responderam ao questionário. Após classificar quais disciplinas cada

professor ministra e apresentar a análise realizada nessa pesquisa, foi indagado sobre como eles a consideram, Figura 6. A maioria dos docentes afirmaram que a análise é boa, entretanto para implementar efetivamente o BIM nesses componentes curriculares será necessário algumas alterações em seus Programas de Unidade Didática (PUDs).

Figura 6 — Classificação da análise

Como você considera a análise feita?

12 respostas



Fonte: autoria própria (2024).

Em seguida, foi levantada a seguinte questão: “Comente o motivo da sua resposta anterior sobre a análise da implementação do paradigma BIM ao longo da grade curricular do curso de Engenharia Civil. Lembre-se de analisar com foco no que existe atualmente no PUD das disciplinas que você selecionou”. Essa pergunta foi de cunho qualitativo e as respostas encontram-se no Quadro 2. As partes principais das respostas foram destacadas em negrito para melhorar a visualização e compreensão.

Quadro 2 — Comentários dos professores em relação a análise realizada nessa pesquisa

Disciplina	Comentários dos docentes
Desenho Técnico II Desenho Assistido por Computador (CAD)	É preciso realizar uma discussão integrada e ampla para que o BIM passe a ser um dos conteúdos transversais a todas as disciplinas que trabalham como algum tipo de proposição/formulação de proposta diante de problemas associados a construção civil. Essa discussão precisa estar presente no PPC do curso e como diretriz geral , mas associada a outros aspectos importantes no que se refere a processos, metodologias e abordagens necessárias para o bom funcionamento das edificações. Como exemplo, o BIM por si só como ferramenta projetual e analítica, desconsiderando aspectos de sustentabilidade ou de desempenho, não irá necessariamente obter os resultados desejados de melhorar a formação de futuros engenheiros. É preciso ainda pensar em termos de infraestrutura física e equipamentos para que seja inserido BIM em disciplinas dos cursos do nosso campus.
Introdução à Engenharia Civil Orçamento e Planejamento de Obras	Na disciplina de Introdução os alunos poderiam ver de maneira integrada a outras disciplinas, a visão geral do BIM e a introdução de algum software já no início do curso . E a disciplina de Orçamento e Planejamento apresenta muitas possibilidades, desde o levantamento de quantitativos utilizando ferramentas como Revit, até a modelagem e planejamento do dia a dia de obra.
Patologia das Construções	Na disciplina de Patologia o BIM pode ser utilizado para acompanhamento da vida útil dos sistemas construtivos e também a Edifícios históricos e culturais por meio de levantamento e modelagem de informações.
Infraestrutura de Transportes I Infraestrutura de Transportes II Pavimentação e Drenagem Planejamento e Operação de Transportes	Para infraestrutura de transporte ocorre um certo retardo na decisão. No entanto, já existem decretos que exigem a construção de obras públicas com a metodologia BIM . Para os pud's das disciplinas selecionadas, deverá ocorrer alteração sobretudo em infra2 e planejamento e operação de transportes . Ademais é bastante pertinente a inclusão da metodologia bim na infraestrutura de transportes.

<p>Hidráulica Aplicada à Engenharia Civil</p>	<p>(1) A hidráulica, cadeia que ministro, ensina os princípios e as etapas para o projeto de adutoras e canais; (2) De modo geral, para adutoras, requer-se a encomenda da tubulação definida em (1), sendo postas ao longo do caminhamento que o projeto indicar; (3) Vejo o BIM como útil para adutoras no caso de serem enterradas, para melhor visualização, e para simulação das perdas de cargas conforme o ciclo de vida da tubulação; (4) Para o caso de canais, ainda que dependam de (1), o BIM pode ser útil no processo construtivo, tanto em relação à escavação quanto à disposição das placas de concreto. (5) Entretanto, a utilidade de (3) e (4) seria sobretudo ao engenheiro projetista e ao da obra; (6) Tendo em mente a utilidade, seria necessário alterar o PUD da cadeia.</p>
<p>Topografia</p>	<p>É viável sua implementação, mas necessita reformulação do PUD.</p>
<p>Projeto e Construção de Edifícios I Projeto e Construção de Edifícios II Gestão de Obras e Edificações</p>	<p>PCE I na categoria D envolve apenas 2 - Estrutura e faltou fundação e também simulação do layout do canteiro de obras que pode ser abordado, muito usado na gestão da obra e segurança do trabalho. PCE II envolve as demais disciplinas, pois aborda da alvenaria a acabamentos. Proposta excelente.</p>
<p>Projeto e Construção de Edifícios I Projeto e Construção de Edifícios II Patologia das Construções</p>	<p>Primeiramente, parabéns pela iniciativa de trazer ao debate este relevante tema para a nossa prática docente. Considero a abordagem bastante pertinente com as possibilidades. Dentro das alternativas apresentadas, marquei a opção como boa, por entender que o BIM envolve uma construção cultural dentro da prática docente. O processo de implementação enfrentará, em primeira fase, esse desafio. Dessa forma, acredito que fornecer capacitação ao corpo docente, claro de forma conciliada com as suas atribuições profissionais, seria uma forma de iniciar esse processo de criação de uma cultura BIM. Em seguida passaria para a adequação dos PUDs e suas aplicações em sala de aula.</p>
<p>Introdução à Engenharia Civil Projeto e Construção de Edifícios I Projeto e Construção de Edifícios II Patologia das Construções Orçamento e Planejamento de Obras Gestão de Obras e Edificações Instalações Hidrossanitárias Instalações Elétricas</p>	<p>Na minha visão, é possível a implementação da metodologia BIM ao longo da grade curricular do curso. Para tanto, é imprescindível ajustes nos PUD's das disciplinas, especialmente do grupo que possui relação direta com o desenvolvimento de projetos técnicos de engenharia. Ainda nesse contexto, faz-se necessário a garantia de programas adequados, que permitam o manuseio através da interface 3D dos projetos, nos laboratórios do <i>Campus</i>.</p>
<p>Introdução à Engenharia Civil Projeto e Construção de Edifícios I Projeto e Construção de Edifícios II Orçamento e Planejamento de Obras Gestão de Obras e Edificações Topografia Instalações Elétricas</p>	<p>Acho interessante e viável a implementação do BIM em nossas disciplinas, desde que se façam algumas adaptações nos PUD's. Porém a de se destacar as dificuldades quanto ao acesso a softwares, necessários, mas que custam caro as instituições públicas. E ainda a dificuldade na reformulação desses PUD'S.</p>
<p>Estruturas de Aço Estruturas de Madeira Alvenaria Estrutural Pavimento de Estrutura de Concreto Protendido Pontes Estrutura de Fundações Estrutura de Concreto Pré-Moldado</p>	<p>As disciplinas de estruturas, via de regra, possuem ementas bem extensa (bastante conteúdo a ser abordado no semestre). Para implementar o BIM é preciso ajustar as ementas reservando tempo para tal atividade.</p>
<p>Estruturas de Aço Estruturas de Madeira Alvenaria Estrutural Pavimento de Estrutura de Concreto Protendido Pontes Estrutura de Fundações Estrutura de Concreto Pré-Moldado</p>	<p>A necessidade de se considerar o conceito BIM nos PUDs é urgente, visto que o conceito é essencial para a elaboração, execução e gerenciamento de projetos de construção.</p>

Fonte: autoria própria (2024).

Observou-se que a adoção do BIM requer uma transformação cultural significativa dentro da prática docente, sendo necessário que sua implementação esteja claramente

estabelecida no PPC do curso e nos PUDs das disciplinas que possuem alguma relação com o BIM. Além disso, é essencial levar em consideração a infraestrutura física do campus, e a aquisição dos softwares necessários, que geralmente apresentam um custo elevado. Além disso, é crucial investir na formação contínua do corpo docente, capacitando-os em suas práticas específicas relacionadas ao BIM.

Por fim, em relação à relevância da pesquisa para a comunidade acadêmica do IFCE Quixadá, a opinião dos docentes demonstrou que 16,7% consideraram a pesquisa relevante, enquanto expressivos 83,3% a classificaram como sendo de muita relevância.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discrepância entre as demandas do mercado e a formação acadêmica apresenta um desafio significativo para a preparação dos futuros profissionais da construção civil, em especial para os estudantes de Engenharia Civil. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho consistiu em investigar diferentes abordagens para a introdução do BIM no currículo, propondo estratégias específicas para o curso de Engenharia Civil do IFCE, campus Quixadá e observando a opinião dos docentes.

No geral, pode-se concluir que para introduzir efetivamente o paradigma BIM no currículo do curso de Engenharia Civil do IFCE Quixadá, é necessário a colaboração e o engajamento de toda a comunidade acadêmica, incluindo gestores, professores e estudantes. É preciso que essas pessoas tenham a mente aberta para aceitar as mudanças provenientes da implementação do paradigma BIM no currículo, e entendam que apesar de ser um processo delicado e que necessita de um ótimo planejamento, essa introdução trará muitos benefícios tanto para a comunidade acadêmica como para o futuro da indústria da construção civil.

Além disso, seria necessário a modificação de algumas ementas de disciplinas potenciais de ensino de BIM, como destacado pelos próprios docentes, durante o processo de validação desta pesquisa, a fim de oficializar essa integração, e poder trabalhar a interdisciplinaridade durante todo o currículo do curso. Contudo, a aplicação do método proposto por Checcucci (2014), mostrou que para uma adoção imediata e introdutória, existem várias disciplinas na grade que já possuem potencial para se introduzir BIM, apesar de não estar explícito na ementa, principalmente as que contam com algum tipo de projeto como forma de avaliação.

Para as disciplinas de projeto, é de suma importância que a instituição realize a aquisição de todos os softwares BIM necessários, e esteja ciente das constantes atualizações do mercado. Adiante, um dos pontos primordiais na etapa de planejamento de inserção do BIM no currículo, é promover treinamentos aos professores do curso, pois como foi visto no tópico de validação da interface aplicada nas disciplinas, a maioria dos professores de disciplinas que possuem interface clara com o BIM, não apresentam conhecimento sólido em relação ao paradigma. Além disso, algumas disciplinas da matriz curricular dependem do foco do professor para que seja possível introduzir o tema BIM ao longo das aulas, fato que enfatiza a necessidade de treinamento deles, impulsionando a adoção.

Quanto aos alunos, é fundamental que a instituição promova workshops, palestras e minicursos relacionados ao tema BIM, a fim de familiarizá-los com o assunto e procurar despertar o desejo deles no estudo do paradigma BIM, ressaltando seus benefícios e importância para o mercado de trabalho, bem como, induzi-los a introduzir o paradigma nos componentes curriculares que dependem deles, como por exemplo em atividades complementares, escolha de disciplinas optativas, entre outras. As propostas abordadas nessa pesquisa podem ser aplicadas por outros campi da instituição, bem como outras instituições que possuam a grade curricular semelhante com a do IFCE campus Quixadá.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e o Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas (PPGT/Unicamp).

REFERÊNCIAS

BARISON, M. B. **Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo-uma contribuição para a formação do projetista**. Tese (Doutor em Engenharia de Construção Civil) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. ENSINO DE BIM: TENDÊNCIAS ATUAIS NO CENÁRIO INTERNACIONAL. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 6, n. 2, p. 67–80, dez. 2011.

BRASIL. **DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, Brasília,DF, abr. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 30 abr. 2024.

CATELANI, W. S. **Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras**. Volume 1 Fundamentos BIM. Brasília: CBIC, jun. 2016.

CHECCUCCI, É. DE S. **ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIM NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E O PAPEL DA EXPRESSÃO GRÁFICA NESTE CONTEXTO**. Tese (Doutora em Difusão do Conhecimento) — Salvador: UFBA, 2014.

PIKAS, E.; SACKS, R.; HAZZAN, O. Building Information Modeling Education for Construction Engineering and Management. II: Procedures and Implementation Case Study. **J. Constr. Eng. Manage.**, 2013.

SACKS, R.; PIKAS, E. Building Information Modeling Education for Construction Engineering and Management. I: Industry Requirements, State of the Art, and Gap Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 11, nov. 2013.

SANTOS, E. T.; BARISON, M. B. BIM e as universidades. **Revista Construção MERCADO**, p. 1–4, 2011.

SATO, M. F. C. B.; BRANDSTETTER, M. C. G. DE O. **DESAFIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO BUILDING INFORMATION MODELING EM CURSOS DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**. SIBRAGEC (Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção). **Anais...2021**.

WONG, K. A.; WONG, K. F.; NADEEM, A. Building information modelling for tertiary construction education in Hong Kong. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 16, p. 467–476, 2011.

WOO, J. H. **BIM (Building Information Modeling) and Pedagogical Challenges.** Proceedings of the 43rd Associated Schools of Construction (ASC) National Annual Conference. **Anais...**2006.

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN THE CURRICULUM OF THE CIVIL ENGINEERING COURSE AT THE FEDERAL INSTITUTE OF CEARÁ – QUIXADÁ CAMPUS: IMPLEMENTATION POSSIBILITIES

Abstract: *The integration of Information and Communication Technologies (ICT) and innovative methodologies, such as Building Information Modeling (BIM), is essential for the advancement of the construction industry. BIM enhances productivity, project management, and quality, while also reducing costs and timelines. In the Civil Engineering course at IFCE - Quixadá Campus, the implementation of BIM is crucial to meet market demands and comply with Decree No. 10,306 of 2020, which mandates the use of BIM in public works. The literature emphasizes the importance of BIM in the training of civil engineers and highlights the need for specific teaching methodologies, such as problem-based learning, projects, and case studies. Studies suggest that the integration of BIM into the curriculum can occur in various ways, including specific courses and interdisciplinary collaboration. To analyze the feasibility of BIM at IFCE - Quixadá Campus, documentary research was conducted based on the 2022 Political Course Project (PPC), adopting the Checcucci (2014) method, which proposes the gradual integration of BIM into the curriculum. Questionnaires administered to professors showed openness to BIM integration, highlighting the need for training and adjustments in Teaching Unit Plans (PUDs). The implementation of BIM requires the collaboration of the entire academic community, careful planning, and modification of syllabi. Continuous training of teachers and the promotion of complementary activities are fundamental. The adoption of BIM will significantly benefit the training of students and the construction industry.*

Keywords: *BIM, Political Course Project (PPC), Civil Engineering, IFCE - Quixadá Campus*

