

APRENDIZADO EM PROJETOS E BIM NA GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL

ANANDA RIBEIRO ABREU¹, RAYLANA CECILIA COSTA OLIVEIRA², THIAGO PASSOS OLIVEIRA³

¹ Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, anandaribeiro@alu.ufc.br;

² Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, raylana@alu.ufc.br;

³ Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, thiago.passos@alu.ufc.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022

RESUMO: Este trabalho objetiva identificar pontos relevantes para a aprendizagem de projetos e BIM na graduação e caracterizar o estado atual nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil na Universidade Federal do Ceará (UFC) em Fortaleza. Utilizando-se de experiências em outros ambientes acadêmicos, documentação primária sobre os cursos de graduação e pesquisa com os discentes sobre as práticas em sala de aula relativas ao desenvolvimento de projetos, identificaram-se pontos chave para a implementação de BIM e caracterizaram-se sua importância e potencialidade de melhoria frente a outras experiências de implementação mais avançadas. Os resultados indicam práticas sutis em relação a adesão a processos BIM no desenvolvimento de projetos na graduação, mas há diversas potencialidades de implementação frente à realidade apresentada.

PALAVRAS-CHAVE: BIM, projeto, arquitetura, engenharia civil.

PROJECT LEARNING AND BIM IN GRADUATION IN ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING

ABSTRACT: This work aims to identify relevant points for the learning of projects and BIM in graduation and to characterize the current state in the Architecture and Civil Engineering courses at the Federal University of Ceará (UFC) in Fortaleza. Using experiences in other academic environments, primary documentation on undergraduate courses and research with students on classroom practices related to project development, key points for the implementation of BIM were identified and their importance and potential for improvement compared to other more advanced implementation experiences. The results indicate low practices in relation to adherence to BIM processes in the development of undergraduate projects, but there are several implementation potentialities given the reality presented.

KEYWORDS: BIM, project, architecture, civil engineering.

INTRODUÇÃO

Building Information Modeling (BIM) é a terminologia em inglês para Modelagem de Informação da Construção (MIC), objeto de discussão no setor da arquitetura, engenharia e construção (AEC) nas últimas décadas no mundo e nos últimos anos no Brasil. Segundo Eastman et al. (2008), BIM é um dos mais promissores desenvolvimentos da indústria da construção pois o trabalho com processos, pessoas e tecnologias adequados permite que modelos virtuais de um edifício construídos digitalmente melhorem a eficiência da cadeia produtiva da construção. Esses modelos podem concatenar geometria e os dados necessários para apoiar as atividades de construção, fabricação e aquisição. Quando bem adotado, o BIM facilita um processo de projeto e construção integrado, resultando em edifícios de melhor qualidade, menor custo duração do projeto (Eastman et al., 2008).

Processos em BIM são datados desde a década de 1980 quando, por exemplo, Jerry Laiserin, arquiteto da Universidade de Princeton (EUA) e especialista em Tecnologia da Informação (TI), participou da *International Alliance for Interoperability* (atual *Building SMART*), em razão de suas pesquisas

na área de TI e interoperabilidade (comunicação entre diferentes sistemas). Em 1987, foi lançado na Hungria o *software Archicad*, da *Graphisoft*, o primeiro software como ferramenta BIM. Dessa forma, o desenvolvimento de processos BIM parte da necessidade dos profissionais em automatizar processos, o que depende sobretudo do desenvolvimento tecnológico de *softwares* e *hardwares* e do acesso amplo a esses. Nesse sentido, sucederam-se diversas iniciativas de profissionais ao redor do mundo para otimizar seus projetos por meio da tecnologia (Addor et al., 2010).

Contudo, além dos avanços tecnológicos, os desafios relativos à implementação de processos BIM direcionam-se também à colaboração entre equipes de diferentes setores e disciplinas, questões legais e documentais, na prática e uso da informação e no modelo de implantação (Eastman et al., 2008). Subentende-se nesse sentido que a transição para um processo BIM exige também mudanças no perfil contratual e dos profissionais no mercado. No primeiro, percebe-se como tendência mundial estratégias “*top-down*” de entidades públicas e privadas na vanguarda desse processo e do segundo, empresas e universidades trabalhando para implementar o perfil desse “novo” profissional de AEC.

Em países como a Inglaterra, os primeiros investimentos em BIM ocorreram em 2012 visando incentivar a colaboração parcial entre profissionais a fim de produzir documentos e dados sobre a construção da edificação (fase 1). Em 2016, o país atingiu a fase 2 (extenso trabalho colaborativo) de maturidade, onde trabalham-se com diferentes times especializados e formatos digitais padronizados, além do governo exigir o uso da metodologia em obras públicas. Na França, o Plano de Transição Digital em Edifícios foi iniciado em 2015 pelo governo com o objetivo de experimentar e incentivar o desenvolvimento para processos em BIM no país. Em 2017, foi lançada a plataforma KROQI a fim de facilitar a transição do setor da AEC, sobretudo pequenas empresas, contemplando ferramentas colaborativas, de projeto, processos, entre outros recursos .

No Brasil, visando incentivar e apropriar o mercado nacional da construção civil dos benefícios apontados pelo uso do BIM, o Governo Federal vem adotando desde 2017 um conjunto de medidas como a instituição de um Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling, a criação e consolidação da Estratégia BIM BR em 2018 e mudança na Lei de Licitações e Contratos Administrativos de 2021. O primeiro objetiva criar um ecossistema para o desenvolvimento de projetos e na gestão e manutenção de obras a partir do investimento público e privado em BIM, estimular a capacitação profissional, favorecer o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas. O segundo propõe pelo decreto nº 10.306 a execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia por setores públicos como uma medida para iniciar a implementação do BIM.

Do ponto de vista mercadológico regional de Fortaleza, setores da AEC tentam implementar mudanças em suas estruturas internas com o intuito de utilizar BIM como uma filosofia de trabalho para aproveitar os benefícios vislumbrados em experiências externas. Dantas Filho et al. (2015) em uma pesquisa realizada com 41 empresas diversas do setor (incluindo projetos, planejamento, execução e controle) na capital cearense estimaram que as principais expectativas das empresas convergem para facilitar mudanças em projetos correntes, melhorar a qualidade e possibilitar a visualização tridimensional do projeto. Das empresas que implementaram em algum grau aspectos de processos em BIM, estas perceberam o impacto esperado anteriormente, além da geração facilitada de quantitativos dos elementos de projeto. Entre os que implantaram, as dificuldades enfrentadas estavam custos de *software*, incompatibilidade com projetos de parceiros, falta de tempo para realizar uma transição do modelo de produção de projeto e falta de profissionais qualificados. Sobre este último, nos interessa analisar como atualmente encontra-se o desenvolvimento dos profissionais na graduação em engenharia civil e arquitetura em relação a essas formas de trabalho.

Portanto, este trabalho objetiva caracterizar os entraves na aplicação de BIM a projetos na graduação em Arquitetura e Engenharia Civil na Universidade Federal do Ceará (UFC) em Fortaleza, além de identificar os problemas, causas, efeitos, caracterizá-los e sugerir alternativas que visem melhorar a qualificação desses profissionais para o mercado da AEC.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada é do tipo análise de conteúdo atrelada a pesquisa quantitativa e qualitativa. A estratégia de análise do conteúdo adotada foi referente às condições existentes e potenciais para a implementação de BIM por meio das estruturas curriculares dos cursos pesquisados. A estratégia de pesquisa adotada foi o estudo de caso de um grupo e sua caracterização com base em indicadores extraídos a partir de literatura específica com o caráter exploratório descritivo.

Para a análise de conteúdo, examinaram-se os conteúdos e abordagens descritos no Programa Pedagógico do Curso (PPC), buscando identificar elementos referentes à implementação de BIM e potencialidades para a integração no currículo. Para a pesquisa, realizaram-se perguntas estruturadas pelos autores aos graduandos contatados através de meios institucionais sobre a elaboração de projetos na graduação por meio de um formulário online de caráter voluntário. O universo de estudo compreende os discentes da graduação dos cursos de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UFC regularmente matriculados no primeiro semestre de 2022, totalizando cerca de 1500 alunos. As questões em pesquisa foram tratadas com análise dos dados e as informações extraídas foram representadas por meio das frequências das distribuições e da análise qualitativa. Para os indicadores, utilizaram-se fatores baseados nas habilidades requeridas em função dos benefícios esperados por empresas da AEC com a implementação de BIM (Dantas Filho et al., 2015) e em metodologias já aplicadas em experiências mais consolidadas (Barison e Santos, 2010). Critérios descritos a seguir:

1. Quantidade: relaciona a quantidade de projetos desenvolvidos até o momento da pesquisa durante a graduação em qualquer atividade curricular;
2. Espaço: relaciona o ambiente da graduação os projetos foram desenvolvidos;
3. Interdisciplinaridade: relaciona a capacidade de trabalhar diversas disciplinas;
4. Trabalho em Equipe: relaciona a forma como o projeto é tratado em equipe;
5. Suporte Técnico: relaciona o tipo de suporte recebido pelos discentes;
6. Uso de *Software*: relaciona quais os softwares mais aplicados na elaboração dos projetos.

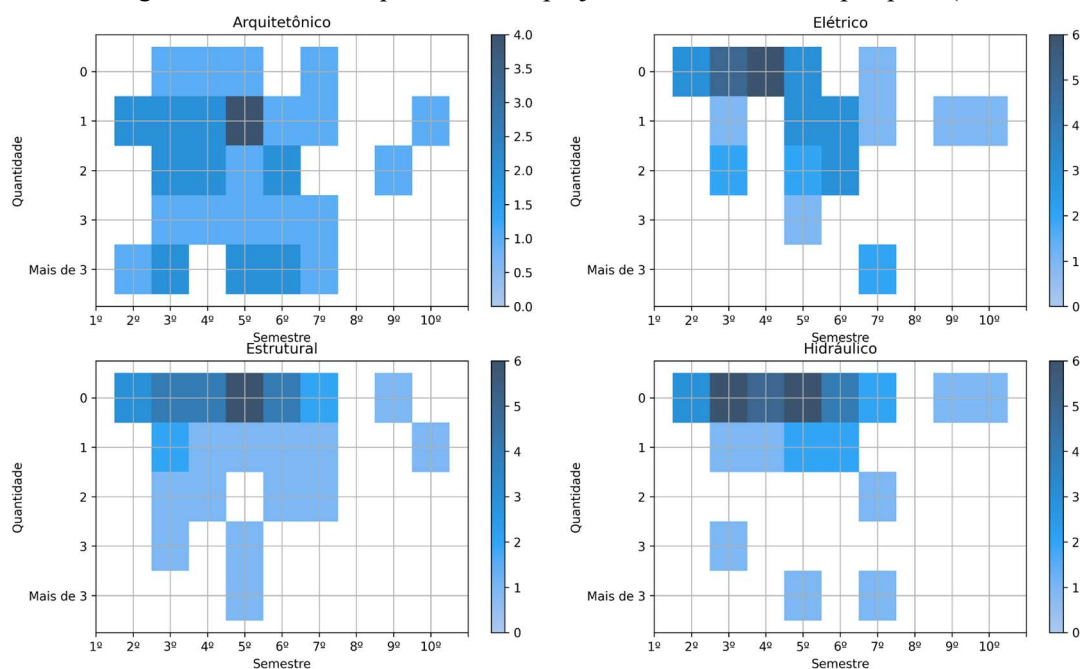
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura analisados por meio do atual PPC (2004 e 2011 respectivamente), não apresentam-se disciplinas direcionadas especificamente para BIM conforme identifica Barison e Santos (2010) em outras experiências. Em disciplinas obrigatórias, cerca de 21% e 32% de disciplinas que potencialmente podem abordar BIM conceitualmente e/ou na prática para Engenharia Civil e Arquitetura respectivamente, como introdução à engenharia, desenho, projeto e construção de edifícios, infraestrutura e superestrutura viária, estruturas de concreto, aço e gerenciamento na construção para o primeiro; e desenho auxiliado por computador, condicionamento ambiental, instalações e estruturas, além de 6 disciplinas de projeto arquitetônico voltados a estudo de viabilidade, estudos preliminares, anteprojeto e detalhamento construtivo para o segundo. O PPC de Engenharia Civil não versa diretamente sobre a metodologia aplicada em cada a cada conteúdo, ficando resguardado ao docente essa decisão. Em Arquitetura e Urbanismo, o documento versa sobre a metodologia aplicada em cada enfoque temático, separado por semestre de estudo, o corpo docente em coletivo decide por seguir uma sequência lógica e complementar ao longo do semestre. Evidencia-se portanto que não há evidências diretas da implementação estratégica de BIM nos cursos.

Sobre a pesquisa, obteve-se 51 respostas, das quais 70.6% são da Engenharia Civil e 29.4% são de Arquitetura e Urbanismo. Do total, cerca de 80.4% já haviam desenvolvido algum tipo de projeto durante a graduação, sobre os quais resultam as seguintes análises.

Sobre os projetos desenvolvidos por discentes, estes tendem a aproximar o graduando de práticas comuns no ambiente profissional e facilitar o desenvolvimento de habilidades por este requerido. Observaram-se a significativa quantidade de projetos arquitetônicos, elétricos, estruturais e hidráulicos estão entre os que possuem maior destaque, limitados na maior parte dos casos a 1 projeto ao longo da graduação (Gráfico 1).

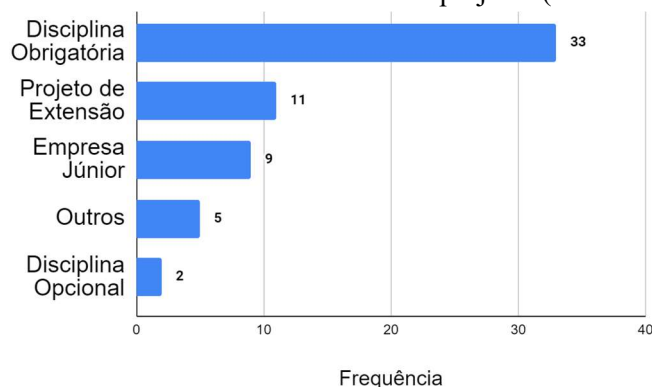
Gráfico 1. Histograma bivariado da quantidade de projetos e o semestre em pesquisa (fonte: autores).



Projetos arquitetônicos tem uma distribuição mais uniforme, possivelmente por ser um projeto base no desenvolvimento de outros. Ademais, percebe-se também que em semestres finais há registro de poucos projetos acumulados durante o curso, possivelmente por haver mudanças metodológicas ao longo dos semestres, de modo que discentes mais antigos realizaram atividades sem a abordagem voltada a projeto ou os projetos desenvolvidos não foram gestados em uma disciplina obrigatória.

Sobre o ambiente de desenvolvimento, perceberam-se que cerca de 80.5% desenvolveram projetos em disciplinas obrigatórias como projeto e construção de edifícios (PCE), gerenciamento, projeto arquitetônico, projeto urbanístico, desenho auxiliado por computador, entre outros.

Gráfico 2. Histograma do ambiente do desenvolvimento de projetos (fonte: autores).



Outros espaços favoráveis ao desenvolvimento de projetos ocorreram em projetos de extensão (26.8%) como o Escritório de Projetos Integrados de Engenharia (EPE) e empresas júnior (22.0%) como a Consultec Jr que trabalham com projetos em BIM com finalidade acadêmica e comercial respectivamente. Esses espaços paralelos a estrutura principal obrigatória da grade curricular tem ganhado mais relevância na implementação em BIM por serem ambientes voltados diretamente à prática de projetos de média duração. Barison e Santos (2010) citam a possibilidade de de workshops de curta duração como maneira de inserir a temática, espaço indiretamente também citado na pesquisa.

Sobre os projetos desenvolvidos com várias disciplinas, 65.9% dos discentes amostrados não realizaram projetos interdisciplinarmente, enquanto 34.1% realizaram. Dentre os que desenvolveram projetos

interdisciplinares, os espaços mais citados foram as disciplinas de Sistemas de Material e Construção (SMC1) e Desenho Arquitetônico Auxiliado por Computador (DAAC), PCE; e em espaços de projeto de extensão e empresas júnior. A ausência de projetos interdisciplinares é limitante ao processo de implementação BIM, uma vez que a prática real de projeto ocorre majoritariamente em consonância com outros, processo otimizado por ferramentas e metodologias BIM.

Sobre o trabalho em equipe, 48.8% afirmou realizar o projeto em grupo, porém nem todos trabalharam diretamente no projeto, 34.1% com todos participando e 17.1% individualmente. O desenvolvimento de projetos isoladamente ou com pouca cooperação não é compatível com as práticas reais de projeto, onde os problemas são frequentemente fragmentados para melhor solucioná-lo.

Sobre o suporte técnico fornecido, a maior parte dos discentes receberam suporte voltado para a parte operacional (como uso do software, indicação de tutoriais, treinamentos) por uma pessoa experiente (professor, monitor da disciplina) e voltado para a parte técnica (aplicação de normas, cálculos) com 68,3% em ambos os critérios. Durante o desenvolvimento de projetos em BIM é fundamental a integração entre os conceitos técnico e a aplicação em softwares BIM uma vez que o uso atomizado dessas partes não produz valor no desenvolvimento de projetos. Os principais *softwares* utilizados foram AutoCAD (87.7%), Revit (63.4%) e ArchiCAD (34.1%).

CONCLUSÃO

Perceberam-se a baixa importância de BIM na estrutura curricular, evidenciando a necessidade de que os PPC auxiliem regulando esse processo, como verificado em outras experiências. Constataram-se também que o curso de Arquitetura apresenta mais disciplinas onde pode-se inserir BIM de forma integrada em comparação com a Engenharia Civil. Contudo, uma atitude juspositivista da mudança curricular não é suficiente para concretizar a implantação de BIM, mas é necessário também investimento em infraestrutura e capacitação profissional como medidas simultâneas.

Os projetos desenvolvidos durante a graduação carecem de qualidade e quantidade no que se refere a características presentes em processos BIM. Em Engenharia Civil isso é mais evidente quando confrontado com o que é disposto no PPC de Arquitetura, principalmente em relação a continuidade. Dessa forma, poucos projetos são desenvolvidos ao longo do curso, com pouca interdisciplinaridade e baixa colaboração em grupo. Logo, é preciso reestruturar o processo de desenvolvimento de projetos caso vise-se implementar BIM junto a alguma disciplina, reforçando habilidades para esse processo.

Portanto, os cursos de graduação em Arquitetura e Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará ainda se apresentam em estágios iniciais do que se esperaria de um processo de capacitação dos discentes nessa área da construção civil, visando a atuar no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

- Addor, Miriam Roux A. et al. Colocando o "i" no BIM. arq. urb, n. 4, p. 104-115, 2010.
- Barison, M.; Santos, E. Estratégias de Ensino BIM: uma visão geral das abordagens atuais. In: International Conference On Computing In Civil And Building Engineering, Nottingham, 2010.
- Dantas Filho, João Bosco & Borges, Ana & Soares, George & Sousa, Domingos & Guerra, Roberto & Cardoso, Daniel & Barros Neto, José. (2015). Estado de adoção do Building Information Modeling (BIM) em empresas de arquitetura, engenharia e construção de Fortaleza/CE. 10.5151/engpro-tic2015-060.
- Eastman, C. et al. BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.
- Universidade Federal do Ceará. Curso de Arquitetura e Urbanismo - Projeto Político Pedagógico. 2011. Disponível em: https://si3.ufc.br/sigaa/public/curso/ppp.jsf?lc=pt_BR&id=657473. Acesso em: 10 de julho de 2022.
- Universidade Federal do Ceará. Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Civil. 2004. Disponível em: https://si3.ufc.br/sigaa/public/curso/ppp.jsf?lc=pt_BR&id=657474. Acesso em: 10 de julho de 2022.