

ABORDAGEM DAS DIFICULDADES PARA O ENSINO E IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) COM FOCO EM ENGENHARIA

Paulo Victor Vieira de Almeida¹

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (UFPA-Tucuruí).

Raisa Rodrigues Neves²

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Engenheira de Segurança do Trabalho pela Faculdade Ideal (FACI). Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professora de Hidráulica e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará (UFPA-Tucuruí).

RESUMO

Esse artigo buscou identificar quais as principais dificuldades encontradas pelos discentes ao utilizarem um *software* BIM na elaboração de um projeto arquitetônico fazendo uma comparação com a tecnologia CAD. A coleta de dados foi realizada através da aplicação de dois questionários abordando perguntas sobre o Revit e o AutoCAD com suas respectivas tecnologias. Através dos questionários, foram analisadas quais as principais dificuldades encontradas pelos alunos tanto para migrar da tecnologia CAD para a tecnologia BIM quanto quais as dificuldades eles enfrentam na elaboração do projeto. Desta forma verificou-se que as principais dificuldades estão relacionadas a falta praticidade com o programa, outro ponto que se pode constatar é que a grande maioria dos discentes adotaria *software* BIM, tal problemática pode ser sanada através da implementação desta tecnologia através de matérias da grade curricular dos graduandos e incentivos ao uso da ferramenta no processo de aprendizado.

ABSTRACT

This article sought to identify the main difficulties encountered by students when using BIM *software* to design an architectural project, making a comparison with CAD technology. Data was collected by applying two questionnaires asking about Revit and AutoCAD and their respective technologies. The questionnaires were used to analyze the main difficulties encountered by students in migrating from CAD to BIM technology and the difficulties they face when designing projects. It was found that the main difficulties are related to the lack of practicality with the program. Another point that can be seen is that the vast majority of students would adopt BIM *software*. This problem can be solved by implementing this technology through subjects in the undergraduate curriculum and incentives to use the tool in the learning process.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Resolução N°1 de março de 2021 do Conselho Nacional de Educação CNE/CES implica que o curso de engenharia deve contemplar como uma de suas habilidades a expressão gráfica. Desta forma, o ensino da representação gráfica se torna de suma importância para todas as engenharias, uma vez que bem elaborada, ela atuará no ganho de produtividade, evitando possíveis erros de leitura e execução de projetos.

De acordo com Fontenelle (2018), o projeto arquitetônico necessita de um comprometimento na sua representação gráfica, pois é necessário a exploração máxima dos

¹ Vinculação corporativa e endereço de contato.

² Vinculação corporativa e endereço de contato.

aspectos da edificação futura e este processo não pode deixar questões a serem descobertas ou resolvidas no futuro, logo a representação arquitetônica não pode ser compreendida somente com esboços superficiais.

Fulgêncio (2019), destaca que o profissional da construção civil necessita ter o conhecimento para a manipulação, geração e representação de formas para que assim possa transmitir suas ideias e o modo de executá-las. Logo, a representação gráfica pode ser caracterizada como os métodos aplicados que visam demonstrar ideias e conceitos de arquitetura, desde representações tais como planta baixa, cortes e fachadas, como também as representações feitas à mão livre.

Tanashiro (2003), afirma que, ao longo do tempo, a evolução tecnológica transformou significativamente o processo de representações arquitetônicas. No início as representações eram feitas manualmente, exigindo habilidades técnicas detalhadas e muito tempo para produzir desenhos precisos. Com o avanço da tecnologia, os *softwares* surgiram para facilitar o processo de elaboração de representações arquitetônicas, um dos programas computacionais mais utilizados para a representação gráfica é o AutoCAD.

Nunes *et al.* (2018), apontam que por mais que o *Computer-Aided Designer* (CAD), garanta a automatização da representação gráfica, essa tecnologia é passível de erros e isso atua como catalisador para a utilização da ferramenta *Building Information Modeling* (BIM).

Eastman *et al.* (2014), destacam que a tecnologia BIM vem corroborando uma nova forma de elaboração de projetos, apontando que essa tecnologia visa não só a concepção de projetos, mas também o gerenciamento da construção através de um modelo tridimensional e parametrização que integra toda a vida útil da edificação.

Mattana e Sousa (2022), apontam que as ferramentas BIM no cenário brasileiro para projetos de estruturas, permitem que o projetista possa visualizar o comportamento estrutural através de simulações e também que os recursos gráficos possam auxiliar na visualização do projeto, uma vez que o modelo tridimensional é um recurso da maioria dos *softwares* BIM, tais visualizações podem ser empregadas não somente nos projetos estruturais, mas também nos projetos arquitetônicos, elétricos e hidrossanitários.

Pode-se destacar ainda que a estratégia para disseminação no BIM em território brasileiro através do decreto N° 11.888, de janeiro de 2024 tem como objetivos estimular a capacitação e a formação profissional em BIM além de apoiar as administrações públicas estaduais, distrital e municipal para a adoção desta tecnologia.

Assim, o uso do BIM vem se tornando cada vez mais comum principalmente com o uso do *software* Revit, pois segundo Miranda *et al.* (2023), o Revit é um *software* versátil e flexível que garante ao seu usuário a capacidade de criar projetos de acordo com sua necessidade ou com a necessidade do cliente, também garante a tomada de decisões assertivas, uma vez que o programa permite desde a especificações de materiais até a importação de imagens que auxiliam na escolha de cores do projeto.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo mapear algumas das principais dificuldades encontradas no processo de ensino e implementação do BIM para alunos do curso de engenharia civil, a partir da concepção de um projeto arquitetônico.

2 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi baseada na realização de um estudo de caso, definido por Severino (2017), como estudo que vai se concentrar em um caso particular, onde se considera representativo o conjunto de casos análogos o qual será significativamente representativo.

Os dados obtidos foram tratados a partir da estatística descritiva que segundo Sampaio (2020), tem por finalidade realizar a coleta, organização e apresentação dos dados estudados.

ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Campus Universitário de Tucuruí (CAMTUC), vinculado à Universidade Federal do Pará, localizado no Bairro da Vila Permanente. O estudo tem como público-alvo alunos da graduação do curso de engenharia civil, os quais tenham algum conhecimento prévio do *software* AutoCAD, onde a modelagem de projetos é realizada através de uma perspectiva de duas dimensões (2D).

O campus de Tucuruí foi adotado como área para realização da pesquisa, pois o curso de engenharia civil ofertado pela universidade específica em sua proposta pedagógica curricular (PPC), que as matérias relacionadas com desenhos devem utilizar o *software* AutoCAD. Dessa forma, os discentes de engenharia civil têm pouco ou nenhum contato com programas que utilizam o BIM no período de graduação.

REALIZAÇÃO DO MINICURSO

Com o intuito de apresentar e ensinar os conceitos básicos do BIM, foi elaborado um minicurso do Revit na versão 2021, um *software* que pertence a empresa Autodesk.

O minicurso contou com um total de 16 graduandos de engenharia civil e foi realizado no dia 18/03/2023. No dia 04/03/2023 o minicurso foi ministrado para 06 alunos da Organização não-governamental Engenheiros Sem Fronteiras - Núcleo Tucuruí (ESF), que atua na elaboração de projetos (Arquitetônico, Elétrico, Hidrossanitário e Estrutural) para famílias de baixa renda. O local adotado para a ministração foi o prédio do CAMTUC, gerando uma carga horária de 08 horas complementares para os participantes.

A atividade também teve a finalidade de identificar quais são as principais dificuldades encontradas para a elaboração de projetos a partir do conceito BIM, para a verificação de tais barreiras o minicurso foi lecionado em quatro etapas definidas da seguinte forma: introdução ao BIM, processo construtivo, cobertura e piso e realização da documentação do projeto arquitetônico.

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

As informações foram obtidas através da aplicação de dois questionários, os quais tiveram como objetivo entender as principais dificuldades e desvantagens na utilização do método CAD e do método BIM, além de identificar se após a realização do minicurso os participantes migrariam do CAD para o BIM. O primeiro questionário foi aplicado anteriormente à ministração do minicurso de Revit, sendo composto por 3 perguntas objetivas consideradas essenciais para mapear e identificar as dificuldades encontradas na elaboração de projetos através do conceito CAD (Figura 1).

Figura 1. Perguntas sobre uso do AutoCAD

Questionário de AutoCAD	
Perguntas	
1 - Quais as principais desvantagens no uso do AutoCAD para você	
A	Valor da licença do AutoCAD
B	Realização de projetos em 3D e 2D em Software diferentes
C	Falta de produtividade na realização dos projetos
D	Dificuldade na interoperabilidade entre projetos (Arquitetônicos, Hidrossanitário, Elétrico, Estrutural e Outros)
E	Outros
3 - Quais as principais dificuldades que você encontra para migrar de um conceito CAD para um conceito BIM	
A	Falta de material para o estudo do Software (Cursos, Oficinas, Livros)
B	Falta de tempo para estudar o Software
C	Valor da licença do Software
D	Mudança de paradigma (Alterar o processo de elaboração de projetos)
E	Outros
2 - Quais são as principais dificuldades que você enfrenta para a realização de um projeto arquitetônico utilizando o AutoCAD	
A	Falta de praticidade do Software
B	Falta de pratica na utilização do Software
C	Realização de atividades individualizadas
D	Nenhuma

Fonte: Autores (2024).

Com a aplicação do questionário foi possível verificar que as maiores dificuldades na utilização do conceito CAD são a interoperabilidade entre o projeto arquitetônico, os projetos complementares e o investimento de muito tempo para a elaboração de projetos, sendo perceptível que as dificuldades dessa metodologia estão atreladas a tecnologia utilizada pelo programa.

O segundo questionário foi aplicado após à apresentação do minicurso, contendo um total de 3 perguntas objetivas caracterizadas de suma importância para a verificação das barreiras encontradas na utilização do conceito BIM (Figura 2).

Figura 2. Perguntas sobre uso do Revit

Questionário - Revit	
Perguntas	
1 - Quais as principais desvantagens no uso do Revit para você	
A	Valor da licença do Revit
B	Configurações de muito parâmetros para iniciar o projeto
C	O software é pouco intuitivo
D	Falta de blocos e templates
E	Outros
3 - Você deixaria de utilizar o conceito CAD para utilizar o conceito BIM	
A	Sim
B	Não
2 - Quais são as principais dificuldades que você encontrou na realização do projeto	
A	O não ensino do Software na graduação
B	A Falta de familiaridade (Pratica) com o Software
C	Dificuldade nas configurações dos parâmetros iniciais do Software (Revit)
D	A falta de conteúdo para estudo do <i>software</i>
E	Nenhuma

Fonte: Autores (2024)

Com a finalidade de identificar quais desvantagens o Revit apresentou para os participantes do minicurso, além de conhecer quais as principais dificuldades encontradas frente a utilização de uma nova tecnologia, e também verificar se os alunos deixariam de usar a ferramenta CAD para a utilizar o BIM.

Dessa forma, foi possível analisar os aspectos que dificultam a migração dos usuários da tecnologia CAD para uma tecnologia BIM, sendo perceptível que grande parte dos entraves para a mudança de conceitos estão relacionados com a configuração de muitos parâmetros iniciais e a falta de familiaridade com o *software*.

Os dados coletados foram analisados através de um estudo estatístico utilizando o método do Boxplots definido por Triola (2013), como um gráfico formado a partir de um conjunto de dados constituído por uma linha que se estende do valor mínimo até o valor máximo, a qual é dividida em primeiro quartil, mediana e terceiro quartil.

A partir disso, pôde-se analisar a distribuição das respostas do questionário, a simetria entre as respostas, a dispersão dos dados e a posição onde se encontram os dados dentro do intervalo interquartil a partir da mediana. Dessa forma, foi possível verificar quais as principais dificuldades encontradas pelo público participante do minicurso ao migrar de uma tecnologia CAD para a tecnologia BIM.

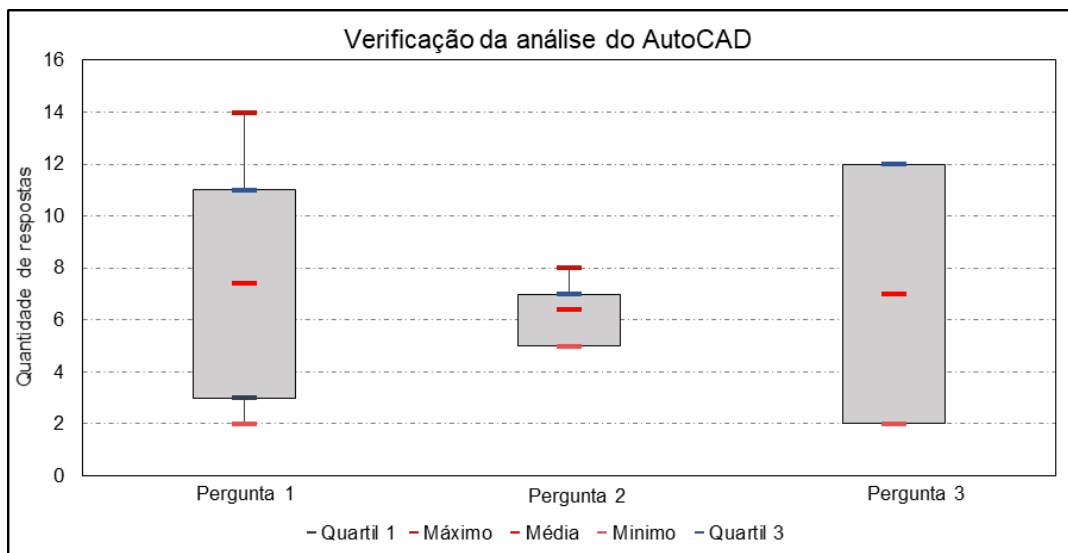
3 RESULTADOS

Os dados obtidos foram provenientes da aplicação de questionários ao fim da realização do minicurso aos graduandos do CAMTUC (Figura 1 e Figura 2).

Foi possível verificar na primeira pergunta do questionário sobre o uso do AutoCAD, que 25% dos participantes indicados encontraram dificuldades relacionadas ao equipamento que suporte a utilização do *software*, ou até mesmo com a falta de parametrização que o mesmo apresenta (Figura 3).

Além disso, verificou-se que 75% dos discentes que participaram do minicurso indicaram que o valor do *software* representa uma das principais desvantagens do AutoCAD, ficando somente atrás da falta de interoperabilidade do programa, a qual é considerada a maior desvantagem do *software*.

Figura 1. Boxplot de análise do AutoCAD



Fonte: Autores (2024).

Quando perguntado quais as principais dificuldades que os participantes tinham em relação a migrar do CAD para o BIM, 25% dos participantes indicaram que a falta de material para o estudo do *software* é caracterizada como obstáculo no processo de migração como indicado na (Figura 3).

Foi possível verificar também que 75% dos participantes indicam que a mudança de paradigma na elaboração de projeto ou fatores como equipamentos que não suporte o *software*, não aprender programas que utilizem o BIM na graduação ou até mesmo a resistência dos escritórios em continuarem utilizando o CAD impedem a migração para o BIM. Ainda foi possível constatar que a maioria dos alunos indicam que o fator principal para que não haja o processo de migração está relacionado a falta de tempo para estudarem a tecnologia BIM (Figura 03).

Quando se trata da dificuldade que os participantes enfrentam ao realizar um projeto arquitetônico com o AutoCAD nota-se que aspectos como a realização de etapas do projeto de forma individual afetam o processo de criação (Figura 3).

Foi possível analisar ainda que fatores como falta de praticidade do *software* junto a falta de prática são tidos como as principais razões que dificultam a utilização do AutoCAD para a elaboração do projeto arquitetônico (Figura 3).

Posterior a ministração do minicurso de Revit e aplicação do segundo questionário pode-se verificar quanto a desvantagem do *software* as seguintes afirmações, nenhum dos participantes considerou o *software* pouco intuitivo nem mesmo considerou que a falta de blocos (famílias) seriam desvantagem, tais perguntas representavam 25% das respostas do questionário e apresentaram o valor mínimo de resposta (Figura 4).

Figura 4. Boxplot de análise de análise do Revit

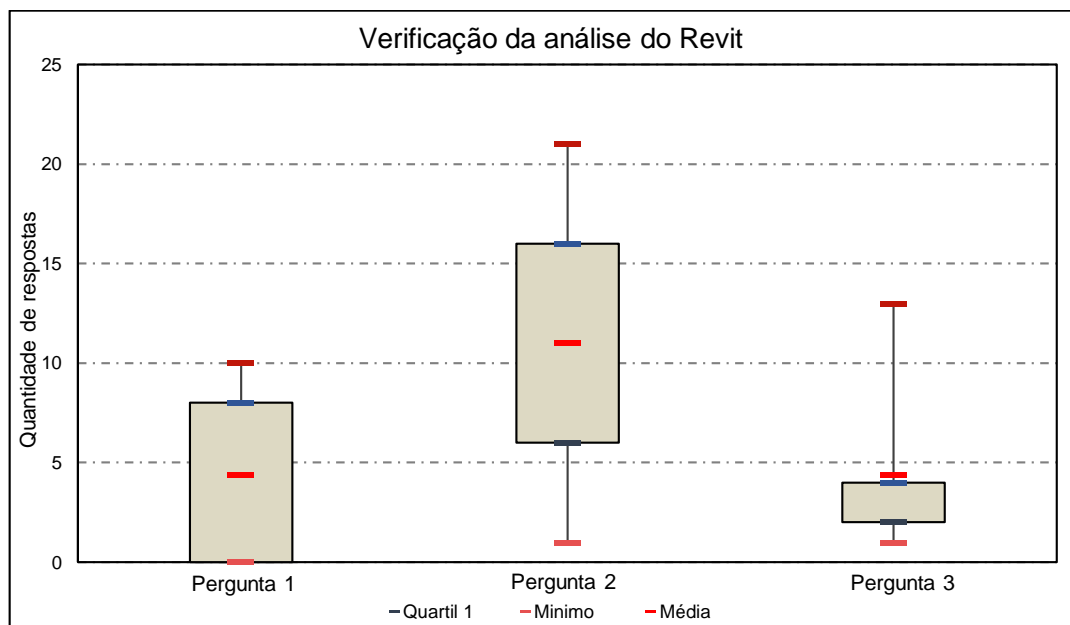


Figura 4. Boxplot de análise de análise do Revit

Desta forma foi apontada pelos participantes que uma das maiores desvantagem na utilização

do Revit está no valor da licença que o *software* apresenta tal desvantagem representa 75% das respostas do questionário, foi afirmado também que a principal desvantagem do programa encontra se na configuração de muitos parâmetros iniciais antes de começar de fato a realizar o projeto (Figura 4).

Ao se analisar as dificuldades que os discentes tiveram ao tentar realizar um projeto arquitetônico no Revit, 25% dos alunos apontam que tiveram maior dificuldade por conta de conteúdo para estudo externos ao minicurso, outro fator que foi apontado como uma das dificuldades está relacionado com o não ensino do *software* na graduação, sendo válido salientar que estas afirmações estão abaixo da média das respostas.

A maior dificuldade encontrada pelos participantes está relacionada com a falta de familiaridade com o *software*, sendo a opção com maior escolha pelos participantes, que podem até mesmo estar relacionados com o não ensino do *software* durante a jornada acadêmica.

Ainda foi possível analisar que após a elaboração do projeto em Revit e tendo os conhecimentos sobre o AutoCAD, verificou-se que mais de 75% dos participantes deixariam de utilizar a tecnologia CAD para passar a utilizar a tecnologia BIM, e menos de 25% dos participantes não abandonaria a tecnologia CAD (Figura 4).

4 DISCUSSÃO

De acordo com os dados analisados, pôde-se verificar que a necessidade de se possuir equipamentos técnicos é um fator que implica na dificuldade da utilização do AutoCAD mesmo sendo um fator de menor magnitude, tal característica ocorre por conta da facilidade de o *software* ser utilizado em computadores que não necessitam de uma modernidade técnica avançada.

Entretanto a necessidade da utilização de programas complementares ao CAD, que atuem na representação em três dimensões (3D), acarreta na necessidade de máquinas com maiores desempenhos, esse fator também atua na falta de produtividade e praticidade, ponto o qual foi apontado pelos discentes como uma desvantagem do programa.

Ainda ocorre necessidade de investir tempo e dinheiro para aprender um segundo *software* que realize a representação (3D). Logo, a utilização de um *software* que realize todo esse processo é primordial na formação acadêmica, garantindo produtividade e eficiência aos graduandos.

Ao se verificar quais as maiores dificuldades enfrentadas sobre o uso do programa notaram-se, que o valor da licença junto a falta de interoperabilidade está entre os fatores que mais apresentam desvantagens no uso do *software*, tais fatores se destacam, pois muitas empresas não disponibilizam acesso educacionais sobre seus *softwares* ou divulgam de forma clara que seus programas podem ser utilizados desta maneira.

Esta dificuldade não se encontra somente no uso do AutoCAD, mas também em *software* como o Revit esse fator é corroborado por SANTOS *et al.* (2023), que indicam que um dos pontos abordado como dificuldade para o uso e para a implementação do BIM é a falta de licenças estudantis, pois os *softwares* não estão acessíveis de forma gratuita para os alunos.

A interoperabilidade segundo Buxton (2017), permite a transferência de padrões através do modelo *Industry Foundation Class* (IFC), logo este fator é um recurso de suma importância na elaboração de projetos, pois garante a troca de informações entre profissionais que utilizam diferentes *softwares*.

Outros pontos que podem ser salientados como dificuldades no processo de migração está relacionado com falta de material para estudo do programa e a mudança de paradigmas na realização de projetos, estes fatores não se destacam como dificuldades significativas do Revit uma vez que o mesmo é um dos principais programas BIM na elaboração de projetos, isso acarreta em acesso a materiais didáticos para estudo de forma facilitada, logo a mudança de

paradigmas não ganha notoriedade quando se trata de dificuldade de mudar do CAD para o BIM.

O fato de o *software* realizar as etapas de um projeto como corte, plantas e vistas de maneira isolada ocasiona em dificuldades na elaboração dos projetos, pois estes fatores podem acarretar em erros de projeto que podem passar de forma despercebida quando se tem a necessidade de alterar um elemento do projeto.

Dificuldade que não ocorre quando se utiliza programas que partem do conceito BIM e que realizam a compatibilização de projetos como indicado por Da Costa *et al.* (2015), a interoperabilidade é um recurso de suma importância na elaboração de projetos, uma vez que ela atua na identificação de erros e incompatibilidades entre os projetos.

Oliveira (2023), destaca que o BIM pode ser utilizado em todas as fases do projeto, além de envolver todos os participantes desde o engenheiro até o usuário da edificação, porém para que haja esta interação é necessário que parâmetros iniciais sejam configurados como unidades e materiais que serão utilizados no processo construtivo. Esse processo de configurações iniciais foi apontado como uma desvantagem do programa uma vez que é necessário o investimento de tempo para que tudo esteja configurado antes de se projetar de fato.

A utilização de *softwares* BIM vem avançando tanto no meio profissional como educacional, este avanço já é perceptível aos discentes de tal forma que quando indagados se deixariam de utilizar metodologias CAD para utilizar o BIM 95% dos participantes apontaram que mudariam de metodologia. Essa característica é atestada por Sousa *et al.* (2021), que apontam através de uma revisão bibliográfica e estudo de caso, que ocorre uma percepção dos discentes de que o BIM é relevante na formação profissional e que ocorre um aumento da demanda sobre esta metodologia no mercado.

Sobre as dificuldades ao se utilizar o Revit como *software* BIM, notou-se que a principal dificuldade está relacionada a falta de prática com o uso do programa sendo um problema vinculado ao não ensino do *software* e do BIM na graduação, o que faz com que os discentes só tenham contato com os programas e a metodologia após a conclusão do curso, de forma externa a graduação, podendo ocasionar em lacunas na formação dos discentes. Lopes *et al.* (2023), afirmam que a aplicação do BIM na grade curricular é de suma importância, atuando na formação de profissionais que sejam colaborativos e que saibam trabalhar em equipe.

Destacam-se como entraves para a ocorrência de tais pontos a metodologia BIM não está inserida na proposta pedagógica curricular do curso de engenharia, a falta de capacitação dos docentes para o ensino da ferramenta, equipamentos que possam executar os *softwares*. Logo, a disseminação do BIM junto a sua implementação é de suma importância para a formação de profissionais que consigam atuar em equipe como exposto por Lima *et al.* (2022), é necessário a disseminação constante da tecnologia BIM para que a mesma possa se consolidar na educação e no meio acadêmico.

Quanto as outras dificuldades, verificou-se que por mais que a configurações de muito parâmetros iniciais para se projetar tenha sido apontada como uma desvantagem de Revit como *software* BIM, os participanal. (não tiveram dificuldades na realização destas configurações, logo este ponto atua como empecilho no que tange a otimização do processo de realização do projeto frente ao tempo investido para a realização da configurações de tais parâmetros mas que não apresentam dificuldades para serem realizados, ao contrário do que afirmam Oliveira *et al.* (2023), destacando que na fase de projetos os pontos mais significativos, são: a otimização, a melhoria na idealização do design, além da inovação no modelos digital tradicional.

Por ser um dos *softwares* BIM mais utilizados pelo mercado de trabalho, pode-se encontrar nas mais diversas plataformas materiais que ensinam a utilização de Revit, desde cursos gratuitos até ebooks e cursos pagos. Isto auxilia no aprendizado do programa fazendo

com que a falta de conteúdo para aprendizado do *software* não seja uma dificuldade significativa para a utilização do programa. É válido destacar que quando indagados sobre dificuldade de migrar do CAD para o BIM a falta de conteúdo para estudo do *software* foi tido como uma das menores dificuldades para se realizar a migração.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da tecnologia BIM é de suma importância na formação acadêmica, logo entender quais dificuldades os discentes enfrentam para aprender e utilizar essa tecnologia é um ponto a se destacar. Desta forma, a pesquisa buscou através dos questionários, identificar quais entraves mais se destacam no processo de transição do CAD para BIM, e assim apontar possíveis medidas que podem ser implementadas para sanar esta problemática enfrentadas pelos discentes.

Logo, ter o conhecimento através da perspectiva dos graduandos sobre as dificuldades no processo de transição, destacando a falta de prática, o valor do *software* como catalisadores que impedem o uso do BIM, ponto o qual vai de encontro aos dados analisados, uma vez que a pesquisa mostra que grande parte dos entrevistados adotariam o BIM como tecnologia de projeto apesar das dificuldades.

Nesse sentido, a implementação do BIM como disciplina na grade curricular e incentivos aos docentes no uso dessa tecnologia na elaboração de projetos durante a graduação são fatores primordiais para que as dificuldades sejam contornadas, tornando a utilização da ferramenta mais comum e acessível, além de garantir a entrega de projetos com menor tempo de elaboração e maior nível de detalhamento técnico.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Resolução nº 1, de 26 de março de 2021. Altera o Art. 9º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2019 e o Art. 6º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2010**, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Brasília, [2021]. <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/3492/resolucao-cne-ces-n-1>. Acesso em: 18 out. 2024.
- BUXTON, P. **Manual do arquiteto: planejamento, dimensionamento e projeto**. 2017. Editora Bookman – 5 ed. – Porto Alegre. 2017. 2 p.
- DA COSTA, G. C. L. R.; FIGUEIREDO, S. H.; RIBEIRO, S. E. C. Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM. **Revista de Ensino de Engenharia, Brasília**. v. 34, n. 2, p. 11-18, 2015. DOI: 10.15552/2236-0158/abenge.v34n2p11-18
- _____. Decreto Federal nº 11.888/2024. **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**.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. 2014. Editora Bookman – 1º. ed. – Porto Alegre. 2014. 592 p.
- FONTENELLE, C. E. C. S. **Escala gráfica: contribuições para a representação do projeto arquitetônico**. 190 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

- FUNGÊNIO, V. A. Avaliação do ensino de representação gráfica arquitetônica para engenharias: um estudo de caso. **Engenharias, ciências e tecnologia** 7, Ponta Grossa, v. 7, p. 10-19, 2019. DOI 10.22533/at.ed.9331931012
- LIMA, W. E. F.; DA CRUZ, V. N. N. CORRÊA, R. P. FERREIRA, L. P. DE PAULA, J. N. Ensino do BIM: análise e interface no curso de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 50., 2022, Evento online. **Anais [...]**. Evento online, 2022.
- LOPES, H. J. D.; FERREIRA, R. R.; BRAGA, L. P. A.; RODRIGUES, B. N. Análise da inserção da metodologia BIM em cursos de graduação voltados à construção civil no município de Quixadá - CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 51., 2023, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2023.
- MATTANA, L.; SOUZA, J. C. Ensino-aprendizagem de concepção e análise estrutural em BIM. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v17, n3, 2022. <https://doi.org/10.11606/gtp.vXiY>.
- MIRANDA, M. M.; OLIVEIRA, D. M.; ALMEIDA, M. L. B.; RIBEIRO, S. E. C.; BRANCO, L. A. M. N. Os benéficos e diferenciais da tecnologia BIM na construção civil. **Revista de gestão e secretariado**. São Paulo, v. 14, n. 9, p. 15562 – 15576, 2023. DOI: <http://doi.org/10.7769/gesec.v14i9.2809>
- NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projeto entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de engenharia civil**, n 55, p. 47-61, 2018.
- OLIVEIRA, I. P.; VIANA, G. R.; DE OLIVEIRA, C. B. Análise da importância do sistema BIM na gestão de projetos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 1128–1139, 2023. DOI:10.51891/rease.v9i5.9680.
- SAMPAIO, N. A. S.; ASSUMPCÃO, A. R. P.; FONSECA, B. B. **Estatística Descritiva**. 2018. Editora Poisson – 1º. ed. – Belo Horizonte. 2018. 9 p.
- SANTOS J. M.A.; MOREIRA, D. S.; FELIX, F. C. G.; TENORIO, C. M. A. Desafios da implantação do BIM no curso de graduação em engenharia civil da universidade federal de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 51., 2023, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2023.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 2017. Editora Cortez – 24º. ed. – São Paulo. 2017. 92 p.
- SOUSA, L. H. C. H.; GONÇALVES, S. R.; DE ALENCAR, C. M. S. Proposta de nivelamento em BIM para os discentes e egressos do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 49., 2021, Evento online. **Anais [...]**. Evento online, 2021.
- TAMASHIRO, H. A. **Desenho técnico arquitetônico: constatação do atual ensino nas escolas brasileiras de arquitetura e urbanismo**. 213 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- TRIOLA, M. F. **Introdução a estatística: atualização da tecnologia**. 2013. Editora LTC – 11º. Ed. – Rio de Janeiro. 2013. 100 p.