

RELATO DE EXPERIÊNCIA: CENÁRIO DO BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL

Rômulo H. S. Bandeira^{*}, Arthur S. A. Ladeira, Pedro F. Roque, Yngrid de P. Oliveira e Maurício L. A. Molina

Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

Palavras-chave: Building Information Modeling, Grade curricular, Engenharia Civil, discente, formação holística.

Resumo. A adoção do Building Information Modeling (BIM) no ciclo de vida de um projeto traz inúmeras vantagens. A recente implantação da Estratégia BIM BR (Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling) impõe uma série de condições para a realização de obras públicas, que inclui a adoção do BIM. Nesse sentido, a demanda por profissionais capacitados ganha impulso. A partir disso, discentes da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) começam a criar uma visão crítica em relação ao BIM e, conseqüentemente, o interesse em seu aprendizado e implementação em futuras atividades profissionais. Nesse contexto, foi realizada uma pesquisa feita a partir de uma amostra de Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Engenharia Civil que mostrou que a inserção do BIM na graduação brasileira ainda ocorre, em geral, de forma lenta, o que pode ser constatado pela ausência do assunto nos programas das disciplinas dos cursos consultados. Diante desse cenário, uma alternativa explorada pelos discentes da UFJF tem sido o desenvolvimento de atividades de flexibilização curricular, promovidas em diferentes instâncias do curso, entre as quais o Programa de Educação Tutorial (PET), Liga Acadêmica de Building Information Modeling (LABIM), Iniciação Científica (IC) e Treinamentos Profissionais (TP). O trabalho apresenta como a participação dos discentes nessas atividades envolvendo o BIM é de suma importância para uma formação holística, a fim de se preparar para as necessidades impostas pelo mercado de trabalho atual e uma visão ampla em torno dos conceitos e aplicações do BIM na Engenharia Civil.

Endereços de e-mail: romulo.heleno@engenharia.ufjf.br^{*}, pedro.freguglia@engenharia.ufjf.br, arthur.ladeira@engenharia.ufjf.br, yngrid.oliveira@engenharia.ufjf.br, mauricio.aguilar@engenharia.ufjf.br.

EXPERIENCE REPORT: BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) SCENARIO IN CIVIL ENGINEERING DEGREE IN BRAZIL

Keywords: Building Information Modeling, Curriculum, Civil Engineering, students, holistic formation.

Abstract. Using Building Information Modeling (BIM) during the life cycle of a project provides many advantages. The recent implementation of the Estratégia BIM BR (Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling, translating to National Building Information Modeling Dissemination Strategy) imposes a series of condition for the execution of public work, including the adoption of BIM. Therefore, the demand for qualified professionals gains impulse. For this reason, students at the Federal University of Juiz de Fora (UFJF) with the guidance of a professor begin to create a critical view of BIM and, consequently, an interest in its learning and implementation in future professional activities. In this context, a research was done based on samples of Civil Engineering Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), which means pedagogical course projects, showed that BIM's implementation in graduate courses in Brazil still occurs slowly, which can be seen by the absence of the subject in the program of the disciplines of the consulted courses. Given this scenario, an explored alternative at UFJF by students has been the development of the flexibility of curricular activities, promoted in different instances of the course, including the Programa de Educação Tutorial (PET), the Liga Acadêmica de Building Information Modeling (LABIM), - translating literally to tutorial education program and academic league of Building Information Modeling, respectively - Research Initiation (IC) and Professional Training (TP). The work presents how the students' participation in these activities involving BIM is important for a holistic training, to prepare themselves for the needs imposed by the current job market and a broad vision around the concepts and applications of BIM in Civil Engineering.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento das tecnologias digitais, houve a necessidade de a esfera governamental brasileira lançar a Estratégia BIM BR. Em 2 de abril de 2020, foi publicado o Decreto nº 10.306 [5], que estabeleceu a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da Administração Pública Federal.

A Estratégia BIM BR contempla três etapas para a adoção do BIM no âmbito das obras públicas. A primeira delas iniciou-se em 1º de janeiro de 2021 para o uso do BIM em projetos de grande relevância. Já a segunda está prevista para 2024, quando será exigido o BIM para projetos e execução das obras de grande relevância. Por fim, na última etapa, prevista para começar em 1º de janeiro de 2028, as obras e os pós-obras considerados de média ou grande relevância terão exigência da metodologia [5].

Esse processo de implementação da Estratégia é dividido em fases para que o processo de adoção do BIM ocorra de forma gradual. Segundo Ruschel *et al.* [15], a adoção do BIM não ocorre de forma imediata, ela desenvolve-se através de diferentes níveis até sua adoção por completo. A utilização do BIM pode ser classificada segundo seu estágio de adoção e nível de competência (Introdutório, Intermediário e Avançado).

Os níveis de competência estão divididos de acordo com as fases do ciclo de vida englobados e produtos obtidos pela utilização do BIM. Em cada nível, é possível visualizar a evolução do usuário em relação ao BIM ao longo do processo de projeto, devido à maior abrangência de seu ciclo de vida. No Brasil, não há relatos da utilização de BIM em níveis avançados ou que integrem as fases do projeto em sua totalidade [10]. Sendo assim, é visível a resistência ao uso do BIM no cenário brasileiro, mesmo que cada vez mais haja a sua utilização em empresas devido às exigências governamentais. Nesse sentido, há grande demanda pela inserção do BIM no contexto da Engenharia Civil em função da definição de prazos pela Estratégia BIM BR para a sua adoção em obras públicas brasileiras.

No contexto da UFJF, a adoção do BIM ao longo do curso de Engenharia Civil ocorre de forma lenta e não integrada. Portanto, há a necessidade de compreender a situação atual do BIM na Universidade em relação às demais Instituições de Ensino Superior (IES) e as formas que ele se faz presente na graduação. Nesse sentido, o presente artigo apresenta um relato de experiência de discentes em relação ao panorama geral do BIM no curso de Engenharia Civil, através da comparação dos Projetos Pedagógicos de Curso de outras IES.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A engenharia pode ser vista de várias perspectivas diferentes, mas uma característica comum entre elas se refere à aplicação de conhecimentos científicos à solução de problemas, como afirma Bazzo [4]. O problema é definido como a melhor forma de realizar a transformação desejada diante de variadas possibilidades de resolução, na qual as condicionantes são de responsabilidade do engenheiro [11]. A fim de limitar as variedades de soluções, a definição objetiva do problema a ser resolvido se torna essencial para determinar a solução mais adequada. Bazzo ainda declara que o engenheiro deve propor soluções, não apenas viáveis tecnicamente, mas também abordar o problema de forma ampla. O engenheiro deve utilizar de seu raciocínio analítico e conhecimento empírico para, além da identificação do problema, encontrar sua provável origem e ainda refletir sobre suas possíveis consequências, em diferentes aspectos.

Propor uma solução para um problema e imediatamente colocá-la em prática não é o mais adequado [4]. É muito importante estudar as soluções adequadas e apresentá-las simulando seu funcionamento real, através de uma modelagem do problema. De forma ampla, os modelos buscam a compreensão de um processo ou sistema através de representações físicas,

matemáticas ou lógicas, como também afirma Bazzo [4]. No entanto, a utilização de um modelo pode ser limitada, visto que não é possível abranger todos os fatores relacionados ao problema, sua função é voltada para a busca pela solução mais adequada.

Diferente do problema, uma necessidade é mais abrangente e aborda um tema mais amplo [4]. A identificação de uma necessidade é a primeira etapa do processo de projeto. Segundo o Guia PMBOK [13], o projeto é um esforço temporário fundamental ao desenvolvimento de um produto ou serviço. Essa é uma atividade que necessita do conhecimento holístico de quem o desenvolve, sendo assim, o engenheiro deve possuir uma formação consistente e atualizada a fim de realizá-la da forma mais adequada.

A formação do profissional de engenharia deve ser ampla e se manter em constante atualização a fim de atender as necessidades impostas pelo mercado de trabalho e exercício da profissão. Nesse sentido, atualmente no contexto da engenharia, há grande demanda pelo conhecimento de novas tecnologias e processos, como é o caso do BIM.

O BIM envolve “um conjunto interrelacionado de políticas, processos e tecnologias para gerenciar a essência do projeto, construção e operação de edifícios no formato digital em todo o ciclo de vida da edificação” [15]. A utilização do BIM ao longo da vida útil do projeto pode ter como consequência uma melhoria em suas fases individualmente, visto que o BIM se distingue dos demais sistemas devido a duas características principais: a modelagem paramétrica e a interoperabilidade [1]. Essas particularidades fornecem ferramentas de grande importância ao profissional, como a extração de relatórios, inserção de conhecimentos de projeto e a colaboração integrada de informação entre softwares.

3 METODOLOGIA

O mundo teve grandes avanços tecnológicos nas últimas décadas e a engenharia esteve presente ao longo desse processo evolutivo. A tecnologia na engenharia possui a função de otimizar processos e custos a fim de torná-la mais eficiente, sendo o BIM um facilitador dessa melhoria.

A partir disso, com a crescente difusão do BIM no contexto da construção civil, torna-se necessário que as Escolas de Engenharia implementem esse ensino para se adequar às atuais demandas do mercado de trabalho e preparar os discentes para este novo contexto. Contudo, há obstáculos para que essa inserção ocorra, sendo o principal deles referente à dificuldade de compreensão do que é BIM e de suas aplicações por parte tanto do corpo docente quanto do discente. Segundo Barison e Santos [3], a colaboração é um conceito introduzido pelo BIM, o que torna necessário a integração dos diferentes agentes envolvidos no processo de aprendizagem. Entretanto, as Faculdades de Engenharia possuem em sua maioria um modelo tradicional de ensino, dificultando esse processo de integração entre os departamentos.

O presente trabalho foi desenvolvido realizando uma pesquisa feita pelos autores em uma amostra de 19 PPC analisando a presença do BIM na matriz curricular dos cursos de Engenharia Civil no Brasil, seja como disciplina propriamente dita ou presente na ementa de outras. A análise pretendeu verificar as iniciativas de introdução do BIM nos cursos e comparar com o cenário atual da UFJF, através da análise do atual PPC de Engenharia Civil e da experiência com o BIM pelos autores.

4 CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFJF

O curso de Engenharia Civil da UFJF tem como missão proporcionar aos alunos uma educação de qualidade, humanista, ética e interdisciplinar nos campos da tríade acadêmica baseada em metodologias modernas e adequadas [20]. Diante disso, é possível perceber que há

a necessidade de atualizar o atual projeto de curso a fim de que este compreenda as inovações tecnológicas disponíveis para a área de engenharia civil. Nesse sentido, é preciso que haja maior conexão entre os conteúdos lecionados durante o curso para que o conhecimento profissional seja desenvolvido da melhor forma possível, proporcionando aos estudantes uma visão holística durante o processo de formação [12].

A inserção do BIM dentro do currículo acadêmico do curso de Engenharia Civil da UFJF atualmente é feita pelo Departamento de Construção Civil através de uma disciplina eletiva nomeada como “Tópicos Especiais em Gerenciamento II” e que possui uma duração de duas horas semanais. Porém, pela complexidade do assunto e desenvolvimento técnico do aluno, é necessário que o tema esteja presente ao longo da formação do discente. Segundo Checcucci e Amorim [7], é possível adotar o BIM no plano de curso através das disciplinas que já são regularmente ofertadas, mapeando os conteúdos que podem ser trabalhados e desenvolvendo as competências necessárias.

A metodologia de ensino deve acompanhar a mudança na grade curricular já que existe uma dependência entre si. Barbosa e Moura [2] afirmam que para se envolver ativamente na aprendizagem, o estudante deve participar de uma aprendizagem ativa, ou seja, ler, escrever, perguntar, discutir ou resolver problemas e desenvolver projetos, o que traz como benefício a capacidade de análise e reflexão do que está sendo realizado. As atuais metodologias aplicadas na formação do engenheiro civil na UFJF têm como grande maioria o caráter tradicional, logo, há a possibilidade de tornar essas metodologias mais eficazes através da conexão entre os conteúdos lecionados, a fim de integrar e potencializar o conhecimento adquirido pelos discentes.

5 EXPERIÊNCIA COM O BIM

A busca pelo contato com o BIM ocorreu, inicialmente, por meio de uma atividade do Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora (PET Civil UFJF). O PET visa fomentar a formação técnica e cidadã de estudantes de graduação, estejam estes envolvidos direta ou indiretamente com o programa. Para atingir esse objetivo geral, os grupos PET desenvolvem atividades variadas que aproximam os estudantes de seu futuro ambiente profissional articulando os pilares da tríade acadêmica [6].

Sendo assim, a fim de abordar o pilar da Pesquisa, os membros do PET Civil UFJF desenvolveram a “Iniciação à Pesquisa”, uma atividade que busca aproximar os discentes de diferentes possibilidades de pesquisa na área de Engenharia sob a orientação de um professor. Ao analisar as linhas de pesquisa dos docentes interessados na atividade, os autores discentes optaram por aquela voltada à inserção do BIM na graduação, visto a desatualização do PPC em relação ao BIM e, dessa forma, cumprir com a proposta de melhoria da graduação visada pelo PET Civil UFJF.

As atividades com o professor orientador se iniciaram baseando-se no tema proposto “Experiência de Aprendizado do BIM no curso de Engenharia Civil da UFJF”. A partir dele, foram recomendadas leituras iniciais para a contextualização da Engenharia, do processo de projeto e modelagem. Entre essas leituras foram realizados encontros virtuais quinzenais entre os participantes a fim de discutir e sanar possíveis dúvidas acerca desses assuntos. Em seguida, iniciou-se o contato com diferentes softwares que utilizam o BIM – como o Archicad (GRAPHISOFT), Edificius (ACCA Software) e Revit (Autodesk) – com o objetivo de proporcionar uma experiência prática acerca das aplicações do BIM na Engenharia Civil.

Para aprofundar o embasamento teórico acerca do gerenciamento de projetos e das aplicações do BIM, os autores discentes se matricularam em disciplinas eletivas ofertadas pelo professor orientador – Tecnologia da Informação para Gerenciamento de Projetos e Tópicos

Especiais em Gerenciamento II (BIM). Além disso, para esse mesmo propósito, participaram do Colóquio CONENGE BIM Know-how, evento ofertado pela UFJF que contou com a participação de diversos palestrantes que são referências nesse assunto.

Portanto, a partir dessas diferentes formas de aprendizagem em torno do BIM, os discentes envolvidos foram capacitados sobre o assunto a fim de adquirir uma visão crítica e embasada em relação à inserção do BIM nas demais disciplinas do curso. E ainda, compreender a importância do BIM na formação ampla e atualizada dos discentes, a fim de suprir as demandas impostas pelo mercado de trabalho.

6 RESULTADO E DISCUSSÃO

Para se ter a compreensão sobre a inserção do BIM na graduação e como ele é aplicado, foi realizada uma pesquisa através de uma amostra dos projetos pedagógicos de curso de 19 faculdades de engenharia do Brasil. Na Tabela 1 são apresentadas as faculdades pesquisadas e a abordagem do BIM em suas respectivas grades curriculares. Por meio dessa amostra, observou-se a presença do BIM entre as disciplinas obrigatórias em sete currículos acadêmicos e, como disciplina optativa, em cinco. Entre esses currículos, quatro abordam o BIM como uma disciplina obrigatória denominada Modelagem da Informação da Construção e em outros três apresentam o BIM na ementa de uma outra disciplina. Cabe destacar o IFRN, que além de apresentar uma disciplina obrigatória apresenta ainda seis optativas, e a UFSCar que tem uma disciplina obrigatória e duas optativas abordando o BIM. Percebe-se também que em nove faculdades dessa amostragem, não foi constatado a presença do BIM entre as disciplinas obrigatórias e optativas. Assim, percebe-se que o BIM vem sendo introduzido de forma gradual nos cursos de Engenharia Civil no Brasil, alguns já trazendo seu ensino como obrigatório e outros como optativo.

Trazendo para o contexto da UFJF, observa-se que o BIM não está presente como disciplina obrigatória na matriz curricular do curso de Engenharia Civil, mas é abordado como uma disciplina eletiva. Uma possível solução para a abordagem do BIM na grade obrigatória do curso, seria sua conceituação e implementação prática na ementa de algumas outras disciplinas e em atividades extracurriculares como Empresa Júnior, Programa de Educação Tutorial, Liga Acadêmica, Iniciação Científica, Treinamento Profissional e eventos temáticos de forma geral.

Apesar do BIM não estar presente de forma obrigatória no curso, é possível notar iniciativas dentro da UFJF. Entre as opções voltadas para a Engenharia Civil, destacam-se a Porte Empresa Jr, a Liga Acadêmica de BIM (LABIM), Treinamentos Profissionais (TP) e o PET Civil UFJF. A Porte, por exemplo, utiliza softwares de modelagem que implementam o BIM para a elaboração de diferentes projetos no setor da construção civil. A LABIM e os treinamentos profissionais são voltados para o estudo dos conceitos e aplicações práticas em BIM. Já o PET Civil UFJF, seguindo seu propósito de melhorar a graduação, promove podcasts, publicações, lives e desenvolve pesquisas em torno do BIM. Assim, mesmo que não haja esse contato direto inserido nas disciplinas obrigatórias, há a possibilidade de aproximar os discentes do BIM por meio dessas iniciativas extracurriculares.

A participação dos discentes nessas atividades envolvendo o BIM é de suma importância para a sua formação ampla e atualizada, a fim de se preparar para as demandas do mercado de trabalho atual. Além disso, essas atuações oferecem aos estudantes oportunidades de ampliar a visão em torno dos conceitos e aplicações do BIM na Engenharia Civil e, conseqüentemente, estarem mais habilitados.

Tabela 1: Abordagem do BIM na matriz curricular das Faculdades de Engenharia Civil [8, 9, 14, 16-31] (UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais; IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; PUC-PR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná; IFMG - Instituto Federal de Minas Gerais; UFAL - Universidade Federal de Alagoas; UFV - Universidade Federal de Viçosa; UFSB - Universidade Federal do Sul da Bahia; UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina; USP - Universidade de São Paulo; UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz; UFAM - Universidade Federal do Amazonas; UFSJ - Universidade Federal de São João Del - Rei; UFES - Universidade Federal do Espírito Santo; UFF - Universidade Federal Fluminense; UFG - Universidade Federal de Goiás; UFMA - Universidade Federal do Maranhão; UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; UFSCar - Universidade Federal de São Carlos; UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora)

Projetos Pedagógicos de Curso Pesquisados	Presença do BIM na matriz curricular obrigatória	Presença do BIM como disciplina optativa (eletiva)
UFMG – MG	–	–
IFRN – RN	Modelagem de Informação da Construção (BIM)	Compatibilização e Cooperação em Projetos BIM, Representação Gráfica em BIM, BIM e Estruturas de Concreto Armado, Gestão de projetos utilizando BIM, BIM na Infraestrutura Viária, BIM e Instalações Prediais
PUC-PR	Modelagem da Informação da Construção - BIM	–
IFMG – MG	Modelagem da Informação da Construção	–
UFAL – AL	–	–
UFV – MG	–	Modelagem da Informação da Construção
UFSB – BA	–	–
UFSC – SC	Ferramentas Computacionais Aplicadas à Engenharia Civil	–
USP – SP	Projeto de Engenharia	–
UESC – BA	–	Projeto de Engenharia Auxiliado por Computador, Plataforma BIM
UFAM – AM	–	–
UFSJ – MG	Projeto Arquitetônico e Computação Gráfica (BIM na ementa)	–
UFES – ES	–	–
UFF – RJ	–	–
UFG – GO	–	–
UFMA – MA	–	–
UFMS – MS	–	–
UFSCar – SP	Modelagem da Informação da Construção	BIM - Building Information Modeling aplicado a simulação, construção, operação e manutenção de edifícios, CIM - City Information Modeling
UFJF – MG	–	BIM - Tópicos Especiais em Gerenciamento II

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, o BIM ganhou espaço nos últimos anos com a implementação da Estratégia BIM BR, em que ficou determinado o uso preferencial do BIM para projetos em obras públicas. Entende-se que o BIM será um processo integrado aos projetos de engenharia no país nos próximos anos, principalmente no desenvolvimento de obras de grande porte, visto que traz inúmeros benefícios, como redução de custos, otimização de processos, maior produtividade e controle, além de melhor comunicação da equipe.

Dessa forma, é importante que os discentes de engenharia tenham contato com os conceitos e aplicações do BIM, a fim de se prepararem para as demandas atuais e futuras do mercado de trabalho. E para que essa preparação aconteça de forma eficaz é importante que as Instituições de Ensino promovam e incentivem esse contato aos discentes ao longo do curso, pois seu ensino é uma estratégia importante para o desenvolvimento tecnológico da engenharia civil no país.

É possível notar que, gradualmente, a Modelagem da Informação da Construção vem sendo difundida em algumas faculdades do Brasil. Dentro do contexto da UFJF, nota-se o surgimento do interesse em torno do aprendizado do BIM, assim como o começo de uma consciência dos discentes da sua importância e, conseqüentemente, o surgimento de discussões em diferentes níveis, muito devido às iniciativas como disciplinas eletivas, LABIM, Treinamentos Profissionais entre outros, estimulando assim a difusão do BIM na universidade.

REFERÊNCIAS

- [1] M. L. V. X. de Andrade e R. C. Ruschel. Bim: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. *Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído*, São Carlos – SP, Brasil, 2009.
- [2] E. F. Barbosa e D. G. de Moura. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. *Anais do XIII International Conference on Engineering and Technology Education*, Guimarães, Portugal, 110-116, 2014.
- [3] M. B. Barison e E. T. Santos. Tendências atuais para o ensino de BIM. *Anais do V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção*, Salvador – BA, Brasil, 2011.
- [4] W. A. Bazzo e L. T. V. Pereira. *Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos*. Editora da UFSC, 2006.
- [5] Brasil. *Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020*. Brasília – DF, Brasil, Diário Oficial da União de 3 de abril de 2020.
- [6] Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Superior, Departamento de Modernização e Programas da Educação Superior, Coordenação Geral de Relações Acadêmicas de Graduação. *Programa de Educação Tutorial - PET: Manual de Orientações Básicas*. Brasília – DF, Brasil, 2006.
- [7] E. de S. Checcucci e A. L. de Amorim. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, 5(1):6–17, 2014.
- [8] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Governador Valadares – MG, Brasil, 2018.
- [9] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Projeto Pedagógico do Curso Superior de Engenharia Civil. Natal – RN, Brasil, 2019.

- [10] A. Hippert e M. A. Molina. Inserção do BIM na Formação em Engenharia Civil: Análise e Reflexões. *Anais do 3º Congresso Português de Building Information Modeling*, Porto, Portugal, 213-222, 2020.
- [11] E. V. Krick. *Introdução à Engenharia*. LTC, 1970.
- [12] M. L. A. Molina e W. Azevedo Jr. Formação em Engenharia Civil: desafios para o currículo na UFJF. *Anais do XLII Cobenge - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Juiz de Fora – MG, Brasil, 2014.
- [13] Project Management Institute. Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). PMI, 6ª edição, 2018.
- [14] Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Matriz Curricular do Curso de Engenharia Civil. Curitiba – PR, Brasil, 2018.
- [15] E. V. X. Ruschel, M. L. V. X. de Andrade e M. de Moraes. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? *Ambiente Construído*, 13(2):151-165, 2013.
- [16] Universidade de São Paulo. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. São Paulo – SP, Brasil, 2017.
- [17] Universidade Estadual de Santa Cruz. Projeto Pedagógico Curricular do Curso de Engenharia Civil. Ilhéus – BA, Brasil, 2016.
- [18] Universidade Federal de Alagoas. Projeto Político Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Civil. Maceió – AL, Brasil, 2006.
- [19] Universidade Federal de Goiás. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. Catalão – GO, Brasil, 2012.
- [20] Universidade Federal de Juiz de Fora. Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Civil. Juiz de Fora – MG, Brasil, 2017.
- [21] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. Campo Grande – MS, Brasil, 2018.
- [22] Universidade Federal de Minas Gerais. Engenharia Civil - Bacharelado: Estrutura Curricular. Belo Horizonte – MG, Brasil. Disponível em <<https://ufmg.br/cursos/graduacao/2401/91074>>. Acessado em outubro de 2021.
- [23] Universidade Federal de Santa Catarina. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. Florianópolis - SC, Brasil, 2019.
- [24] Universidade Federal de São Carlos. Projeto Pedagógico do Curso Bacharelado em Engenharia Civil. São Carlos – SP, Brasil, 2018.
- [25] Universidade Federal de São João del-Rei. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. São João del Rei – MG, Brasil, 2017.
- [26] Universidade Federal de Viçosa. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. Viçosa – MG, Brasil, 2013.
- [27] Universidade Federal do Amazonas. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. Manaus – AM, Brasil, 2009.
- [28] Universidade Federal do Espírito Santo. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. Vitória – ES, Brasil, 2007.
- [29] Universidade Federal do Maranhão. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. São Luís – MA, Brasil, 2014.

- [30] Universidade Federal do Sul da Bahia. Projeto Pedagógico do Curso Bacharelado em Engenharia Civil. Teixeira de Freitas – BA, Brasil, 2020.
- [31] Universidade Federal Fluminense. Matriz Curricular do Curso de Engenharia Civil. Niterói – RJ, Brasil. Disponível em <<https://app.uff.br/iduff/consultaMatrizCurricular.uff>>. Acessado em outubro de 2021.