

A IMPLANTAÇÃO DO GEBIM NA UFAL

Resumo

O BIM (*Building Information Modeling*) é uma metodologia de fomentação de projetos e processos gerenciais, cuja implementação no setor AEC é cada vez mais implícita. Com isso, o projeto GEBIM surge com a criação de um espaço para articulação de atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento em torno da área de Projeto e Gestão em Engenharia Civil, tendo como eixos o Gerenciamento de Projetos, as Tecnologias da Informação e o BIM, sendo composto pelos departamentos de projetos, de pesquisa, acadêmico e marketing, objetivando o máximo aproveitamento do BIM em cada área. O presente artigo, apresenta de forma clara a implantação do GEBIM na UFAL, demonstrando as atividades, os equipamentos usados e os principais componentes que o grupo desenvolve para a disseminação e democratização do BIM dentro da Universidade Federal de Alagoas, bem como em todo estado de Alagoas. Com as devidas apresentações a respeito do Grupo de Extensão em BIM (GEBIM-UFAL), pode-se dizer que o grupo, apesar do pouco tempo de criação, está a firmar suas raízes a cada dia em um meio importante da construção do conhecimento prático e científico no que tange a modalidade da *Information Building Modelling*, levando conhecimento do tema aos discentes e docentes da instituição e à todos aqueles que se interessarem.

Palavras-chave: BIM; Engenharia civil; Metodologia; Extensão; Tecnologia.

José Carlos dos Santos Júnior (Autor)
Vínculo Institucional: UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS.

Joab Manoel Almeida Santos (Autor)
Vínculo Institucional: UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS.

Ana Carla Borges dos Santos (Autor)
Vínculo Institucional: UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS.

Leonildo da Silva Neto (Autor)
Vínculo Institucional: UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS.

Josivaldo Teixeira da Silva (Autor)
Vínculo Institucional: UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS.

Prof.ª Dra. Aline da Silva Barboza
(Orientadora)
Vínculo Institucional: UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS.

Submetido em Out/2022
Aceito em Fev/2023
Revisado em Fev/2023
Publicado em Fev/2023

INTRODUÇÃO

O BIM também conhecido como modelagem nD, modelo virtual ou tecnologia de prototipagem virtual pode ser definido como uma plataforma colaborativa para processar, produzir, comunicar e analisar os projetos de construção usando um modelo de informação digital durante todo o ciclo de vida da construção do projeto[1]. Desse modo, o GEBIM na UFAL tem o papel de contribuir para a inserção do BIM na grade do curso de Engenharia Civil e Arquitetura da UFAL e disseminá-lo em todo âmbito acadêmico e profissional, começando por despertar o interesse de discentes e docentes, promovendo o conhecimento destes, de modo a prepará-los para tratar o tema, bem como construir para a inserção dessa metodologia também nos cursos de outras instituições. Além disso, permitir conhecimento de ferramentas e novas tecnologias de software para modelagem de projetos e a discussão de trabalho em equipe e sua aplicação em atividades nessa metodologia.

As atividades são desenvolvidas na Universidade Federal de Alagoas – UFAL no Campus A.C. Simões, a partir dos alunos graduandos dos cursos de Engenharia e Arquitetura, supervisionadas pela Prof^a. Dr^a. Aline Ramos docente do Centro de Tecnologia - CTEC.

O GEBIM, através do LCCV – Laboratório de Computação Científica e Visualização– vem desenvolvendo conhecimento sobre projeto no âmbito da Engenharia Civil, com ênfase no BIM e suas tecnologias e metodologias, em uma perspectiva de inovação metodológica e tecnológica, visando a incorporação de novos enfoques conceituais e sua integração com abordagens de Gerenciamento de Projetos.

O laboratório utiliza versões educacionais de softwares BIM para atender prioritariamente alunos do curso de Engenharia Civil e de outros cursos parceiros de projeto das Faculdades de Engenharia e de Arquitetura e Urbanismo da UFAL. O GEBIM em parceria com LCCV têm como objetivo estimular a adoção de abordagens inovadoras em matéria de desenvolvimento de projetos no setor da AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação), a fim de criar uma massa crítica no âmbito do curso de Engenharia Civil e, desse modo, estabelecer parcerias com entidades e empresas locais do setor.

A complexidade no aprendizado e adoção do BIM tem a ver com aspectos que comumente não são contemplados nos currículos dos cursos de Engenharia Civil, tais como o aprendizado de conceitos de projeto e o desenvolvimento da competência da colaboração. Pouco explorada na academia, a noção de projeto tem sido entendida tradicionalmente a partir de

visões individualistas; ou seja, a dimensão coletiva do projeto não é contemplada de forma explícita na maioria dos modelos do processo de projeto.

Neste contexto, o BIM emerge como uma forte demanda no contexto profissional, em função do cenário criado pela exigência nas diferentes esferas governamentais (estados e União) através da chamada “ESTRATÉGIA BIM BR”[2]. Em função disso, o setor da AEC se encontra perante o desafio de se adaptar a este novo cenário e, as instituições de ensino, na preparação de profissionais. Em consonância com o BIM, a chamada indústria 4.0 vem mudar toda uma cultura do setor, ao incorporar novas tecnologias de projeto e processos produtivos do setor da AECO. Em função disso o GEBIM surgiu com intuito de melhorar e “facilitar” a compreensão e disseminação da metodologia BIM em todo cenário acadêmico e profissional.

EVOLUÇÃO DAS METODOLOGIAS COMO INOVAÇÃO CONSTRUTIVA

O setor industrial está sofrendo mudanças constantemente como forma de atender as necessidades humanas e o mercado mundial. O cenário que nos encontramos hoje é o da indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial, conceituado por uma fábrica inteligente, que faz produtos inteligentes, em equipamentos inteligentes, em cadeias de abastecimento inteligentes, de forma ágil, eficiente e eficaz, atendendo assim, às necessidades de maior demanda com baixo custo e com mais rapidez (SIMÃO et al, 2019). No ramo da construção civil, segundo MARX (1994), o processo de produção do setor no Brasil continua sendo semi-artesanal ou de base artesanal, como na manufatura do início da Revolução Industrial (SIMÃO et al, 2019). Apesar da morosidade da atualização das tecnologias no setor, observa-se um grande avanço em relação aos processos da década de 70, essas transformações e inovações que são vistas nos tempos atuais foram desenvolvidas, por primeiro, com o estudo e entendimento dos marcos históricos passados como forma de obter conhecimento técnico e científico utilizados nas construções. Com os devidos registros e estudos das metodologias, técnicas e materiais, em ordem cronológica, da construção, bem como sua história e evolução, é possível entender as mudanças que ocorreram no setor (RIBEIRO, 2013).

Metodologia, segundo o dicionário, é o processo organizado de pesquisa, podendo ser dividida em metodologia ativa e metodologia de projetos. A metodologia ativa é caracterizada pelo protagonismo do aluno no processo de ensino aprendizagem e pelo papel mediador e organizador do professor, enquanto a metodologia de projetos é uma metodologia ativa,

proposta por BEHRNS (2006), composta por diferentes fases, permeadas de diversificadas estratégias que visam a produção de conhecimento e a aprendizagem ativa (BORILLE et al, 2020). Através do uso dessas metodologias pelas organizações estudantis é possível traçar planos e ações visando o desenvolvimento e crescimento da mesma e daqueles que a compõem, com o surgimento de inovações tecnológicas e o crescimento socioeconômico e científico de um todo.

Dentre as inovações tecnológicas, algumas estão mais visíveis e sendo discutidas no meio acadêmico, especificamente em relação ao setor AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação), tais como: drones para acompanhamento da obra, tablet para controle e execução da obra, equipamentos robotizados para utilização no canteiro de obras, e maquetes 3D e o BIM (SIMÃO et al, 2019).

BIM: SURGIMENTO E SEU PAPEL NA AEC

O BIM, *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção), é uma tecnologia que surgiu em meados da década de 1960 com o professor Charles M. Eastman, o qual inicialmente propôs o nome de Building Product Model (BPM), Modelo de Produto de Construção. O propósito do professor inicialmente era criar algo que projetasse a realidade de cada construção como ela realmente é, de forma a ser o mais parecido possível. Segundo PENTTILA (2006), *Building Information Modeling* (BIM) é uma metodologia para gerenciar a base do projeto de construção e os dados do projeto em formato digital ao longo do ciclo de vida da construção. Algumas pontes de pesquisa relatam que o BIM somente surgiu em meados de 1980 com o arquiteto Jerry Leiserin, no momento em que ele observou a necessidade do setor construtivo em ter algum meio computacional, o qual retratasse a realidade das construções as quais eram projetadas antes que os projetos viessem a ser executados. Com o advento do BIM, muitos paradigmas foram quebrados, como é a questão de desperdício de insumos, tempo e mão de obra dos profissionais. Além disso, no período pré-BIM os projetos eram feitos separadamente (arquitetônico, hidráulico, elétrico, estrutural) e em seguida, as plantas desenhadas à mão ou no Autocad eram sobrepostas para que houvesse a constatação se realmente estavam compatibilizadas corretamente. Esse processo demandava muito tempo e recursos materiais como os papéis utilizados para a impressão das plantas do projeto. Contudo, com o surgimento dos modelos de softwares BIM isso foi modificado, de modo que o processo

de criação, compatibilização entre projetos e os ajustes neles começaram a ser feito em um único ambiente virtual e de forma instantânea.

Nos dias atuais, as construções têm se desenvolvido de maneira astronômica, no que diz respeito ao uso da tecnologia e isso remete à utilização dos processos de construção colaborativos. Dessa maneira, pode-se dizer que o BIM faz-se de grande valia, pois ele tem revolucionado os setores de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Por meio do BIM, as informações das obras são atualizadas em tempo real, e acima de tudo ficam acessíveis aos projetistas e responsáveis legais. O processo evolutivo da concepção de projetos de edificações é sustentado por características importantes, as quais baseiam-se na colaboração entre as partes. Para CARNEIRO et al. (1999) apud BOLLMAN et al. (2005), os ambientes colaborativos referem-se àqueles onde é possível diferentes usuários participarem, colaborarem ou cooperarem, sempre no sentido de uma produção que represente o objetivo em comum da ação. Por tudo isso, há que se falar dos processos de evolução das construções após a entrada do BIM no mercado, pois com esse modelo colaborativo de construção, torna-se mais viável a promoção de projetos, a fim de atender as necessidades de cada cliente, seja ele pessoa física ou jurídica.

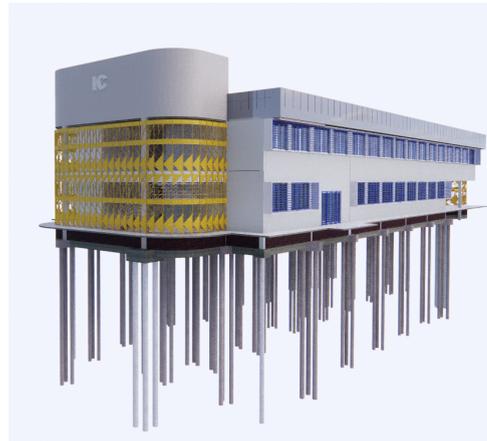
GEBIM NA UFAL

Com o objetivo de disseminar e democratizar o BIM na Universidade Federal de Alagoas, bem como no estado de Alagoas, o GEBIM (Grupo de Extensão em BIM) surge no ano de 2019, com o apoio do LCCV (Laboratório de Computação Científica e Visual). O projeto “GEBIM UFAL” é proposto por discentes do CTEC - Centro de Tecnologia. O grupo constitui um espaço para a articulação de atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento em torno da área de Projeto e Gestão em Engenharia Civil, tendo como eixos o Gerenciamento de Projetos, as Tecnologias da Informação e o BIM (*Building Information Modeling*), traduzido ao português como Modelagem de Informações da Construção). Desde a sua criação, o GEBIM tem sido agente de ações e atividades que promovem o BIM e o surgimento de inovações através de estudos e pesquisas relacionadas ao uso da metodologia.

O grupo é dividido em departamentos, de projetos, pesquisa, acadêmico e marketing. Cada departamento, no limite de suas funções, é responsável por apresentar, desenvolver e promover ações que visem o objetivo do grupo. Pode-se citar o departamento de projetos, com a modelagem de projetos pilotos como mostrado na figura 1, de um edifício já construído

localizado na UFAL, que possibilitou uma capacitação interna para novos membros, o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos cruciais para a utilização do BIM, como também, o desenvolvimento de habilidades de trabalho colaborativo, seguido pelo aprendizado de conceitos e processos da metodologia.

Figura 1 - Modelagem do Instituto da Computação na UFAL



Fonte: Autores (2022)

A modelagem do Instituto da Computação foi feita de forma colaborativa, onde cada membro da equipe fez-se responsável por uma disciplina, - arquitetura, estrutural, elétrico, hidrossanitário -, utilizando o *software* Revit da Autodesk como principal ferramenta e o BIM 360 como *plugin* de gestão das atividades. Além desse, outros projetos também foram desenvolvidos, como o SisMod (figura 2), localizado na UFAL.

Figura 2 - Modelagem do SisMod na UFAL



Fonte: Autores (2022)

Um projeto piloto autoral, figura 3, elaborado desde a concepção até o produto final, e, por conseguinte, o projeto do LCCV, figura 4, onde o grupo tem sua sala de permanência, sendo um dos projetos mais completo e complexo modelado pelo grupo.

Figura 3 - Projeto autoral do GEBIM UFAL



Fonte: Autores (2022)

Figura 3 - Modelagem do LCCV na UFAL



Fonte: Autores (2022)

O departamento de pesquisa também mostra sua relevância e importância no grupo, com estudo de casos, o aprofundamento na literatura buscando soluções e novas aplicações do BIM nas mais diversas áreas e com a submissão de artigos com efetiva aprovação e publicação em congressos, como o COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia), com o tema “DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO E ENSINO DA METODOLOGIA BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL”, assim como, em eventos de grande importância no que envolvem a metodologia BIM, como o ENEBIM (Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM), com o tema “O BIM COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFAL”, que foi produzido em parceria com o departamento acadêmico, através da análise da implantação da disciplina eletiva de introdução ao BIM na grade curricular do curso de engenharia civil da UFAL, por méritos do GEBIM, e sendo ministrada pela Prof^a. Dr^a. Aline Ramos Barbosa, também, orientadora do grupo. A implantação

da disciplina foi um marco importante para o grupo, pelo reconhecimento no ambiente acadêmico e pela importante contribuição para o curso, na aprendizagem dos discentes docentes, como também, na preparação para o mercado de trabalho que procura profissionais capacitados na área. Além disso, o departamento acadêmico, juntamente com todo o grupo e a professora orientadora, concluiu o processo de formalização do grupo no sistema da universidade.

O departamento de marketing realiza um trabalho de publicação e divulgação das atividades e ações do grupo, como forma de disseminar e propagar conhecimento, novidades, conquistas, além de atrair discentes para esse mundo do BIM que é tão vasto e pouco explorado.

Por fim, é importante destacar a importância do GEBIM na sociedade acadêmica e na sociedade em geral. A contribuição vai além daquilo que se pode chamar de currículo acadêmico, é preocupação do grupo que os discentes e docentes possam adquirir um conhecimento aprimorado e sólido do tema abordado, por isso existe uma efetiva participação na elaboração de materiais didáticos, na realização de palestras, *workshops*, congressos e minicursos, parcerias com outras instituições, dentre tantas outras atividades que contribuem na construção de um setor mais evoluído em relação aos processos construtivos e operacionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do trabalho é baseada em difundir a implantação do GEBIM na UFAL, apresentando as atividades, os equipamentos usados e os principais componentes que o grupo desenvolveu para a disseminação do BIM dentro da universidade. O grupo atuou na disseminação do BIM dentro da Universidade através de ações de ensino de ferramentas BIM, de workshops e de pesquisas relacionadas ao tema. As ações pretendiam atender tanto aos alunos da nossa Universidade, no âmbito de todos os Campi, como também alunos de outras faculdades. Os objetivos ora propostos foram alcançados através da organização de atividades que, tendo como base os recursos atualmente disponíveis no LCCV, tais como projetos e material didático, possibilitem dar visibilidade ao conhecimento nele desenvolvido. O nosso trabalho visa contribuir para a inserção do BIM na grade do curso de Engenharia Civil e Arquitetura da UFAL, com o objetivo de analisar a grade curricular dos demais cursos, além disso, despertar o interesse de discentes e docentes, promovendo o conhecimento destes, de

modo a prepará-los para tratar o tema, bem como construir para a inserção dessa metodologia também nos cursos de outras instituições. Conhecimento de ferramentas e novas tecnologias de software para modelagem de projetos, discussão do trabalho em equipe e sua aplicação em atividades de projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por tudo o que foi apresentado a respeito do Grupo de Extensão em BIM (GEBIM-UFAL), pode-se dizer que o grupo, apesar do pouco tempo de criação, está a firmar suas raízes a cada dia em um meio importante da construção do conhecimento prático e científico no que tange a modalidade da *Information Building Modelling*. Desde o seu surgimento muitos foram os percalços enfrentados, uma vez que tudo o que é novo traz consigo um certo receio para a realização ou incorporação, seja lá qual for a área que se pretende aplicar tal conhecimento.

Baseado nas aplicações e estudos sobre a Modelagem da Informação da Construção, há que se dizer que o GEBIM - UFAL começou sua trajetória prático-científica, de modo a coagir de maneira positiva os alunos e professores dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura da UFAL, uma vez que a maneira organizacional sobre a aplicação de *softwares*, cooperação e interação entre projetos de distintos setores na construção está tornando-se ultrapassada.

Com isso, buscou-se aplicar o modelo BIM de gerenciamento de trabalhos e cooperação entre as partes responsáveis (componentes do GEBIM), a fim de fomentar as demandas, inicialmente de projetos pilotos. Esses projetos pilotos serviram como o *start* para o devido conhecimento dos *softwares* relacionados à metodologia BIM. É importante dizer que essa metodologia baseia-se em cinco dimensões essenciais à devida concretização de determinada obra: 3D - modelagem paramétrica, 4D - planejamento, 5D - orçamentação, 6D - sustentabilidade, 7D - gestão e manutenção[3]. Dessa maneira, ao se aplicar a modelagem dos projetos pilotos, houve a interação entre essas áreas, e isso fez com que os membros do GEBIM pudessem ter a perspectiva de como o BIM é capaz de transformar uma construção desde a sua concepção até às manutenções periódicas, ou seja, durante todo o seu ciclo de vida.

Ao decorrer do desenvolvimento dos projetos pilotos, houve em paralelo a capacitação dos membros do grupo. Isso contribuiu para o aprendizado não somente de manuseio dos *softwares*, mas também para o entendimento necessário a respeito do gerenciamento de projetos

pela metodologia BIM, de modo a agregar mais conhecimento e amadurecimento a cada um dos componentes do GEBIM. As capacitações internas auxiliaram para a criação de novos *templates*, melhora na forma de utilização dos *softwares*, suprir as necessidades de tirar dúvidas sobre como os projetos se comportam quando submetidos à metodologia em questão, entre outros. Além disso, houve também a capacitação - feita pelos membros do grupo de projetos do GEBIM - de alguns dos funcionários da Superintendência de Infraestrutura da UFAL (SINFRA-UFAL), na qual durante duas semanas eles adquiriram conhecimentos a respeito da metodologia BIM, com base na utilização do Revit, *software* da Autodesk. Essa qualificação contribuiu para demonstrar a devida importância do GEBIM para a comunidade externa, bem como para elevar o nível de instrução dos componentes do departamento de projetos, uma vez que esse ensino foi uma via de mão dupla e contribuiu para o ganho de aprendizado pelas duas partes, uma para ensinar e outra para aprender sobre a metodologia.

Outro ponto de grande relevância é a atuação do departamento de pesquisa, pois ele é responsável por submissões de trabalhos científicos a eventos de grande notoriedade no cenário regional e nacional. Os trabalhos submetidos pelo grupo são pautados em sua grande maioria em pesquisas relacionadas à metodologia BIM, visto que, essa é uma vasta área do conhecimento que ainda é pouco explorada. Como exemplos de trabalhos elaborados pelo grupo, pode-se citar: “DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO E ENSINO DA METODOLOGIA BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL” submetido ao Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e “O BIM COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFAL”, submetido ao Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM (ENEBIM).

Desse modo, o GEBIM - UFAL contribui a cada dia com os mais diversos assuntos intrínsecos não somente à comunidade acadêmica dos setores da engenharia civil e arquitetura, como também com os profissionais do setor AECO que queiram aperfeiçoar sua compreensão na nova era das construções colaborativas. Além disso é importante ressaltar que o objetivo inicial do grupo foi devidamente alcançado, pois a disciplina, inicialmente eletiva, de Introdução ao BIM foi incorporada à grade curricular dos discentes de Engenharia Civil da UFAL, e isso demonstra o expressivo avanço tanto para a universidade como para os discentes e docentes, os quais serão beneficiados internamente e externamente, uma vez que a metodologia BIM é a porta de entrada para as mais diversas áreas do setor da engenharia e arquitetura no Brasil e ao redor do mundo.

CONCLUSÃO

A metodologia BIM surge como uma proposta inovadora, por meio da utilização de ferramentas que permitem análises e processamento de dados não somente no campo de projeto, mas também em cada uma de suas dimensões. O GEBIM, desempenha uma função essencial para a construção profissional de todo o corpo discente, visando atender as carências da comunidade acadêmica em relação a busca de informação e conhecimento sobre essa nova metodologia, assim obtendo um conhecimento totalmente essencial. E isso pode ser observado através dos resultados obtidos e analisados neste artigo.

Logo é imprescindível que o GEBIM, como coadjuvante da implementação da Modelagem da Informação da Construção na UFAL, continue suas ações nos campos acadêmico, marketing, pesquisa e projetos com inovações preponderantes à fim de suprir as necessidades dos novos profissionais do setor da construção civil, de modo que eles consigam acompanhar o "boom" de informações e conhecimentos relativos aos novos mecanismos construtivos, mesmo antes de serem egressos da academia. Isso acarretará na notável melhora das demandas requeridas pelos novos empreendimentos, pois a qualidade dos serviços oferecidos será sistematicamente melhor, mais rápida e acima de tudo, poderá ser barateada com o passar do tempo. Dessarte, a maneira como o Grupo de Extensão em BIM da UFAL galga seu caminho, denota em tão pouco tempo o que o empenho e a disponibilidade pode trazer de benefícios para a comunidade em geral a promoção de conhecimento, o crescimento prático-científico e profissional de seus líderes e liderados.

REFERÊNCIAS

Behrens, M. A., 2006. **O paradigma da complexidade**. Metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Petrópolis: Vozes.

Behrens, M. A., 2006. **Metodologia de projetos num paradigma emergente**. In: M.A. Behrens, Paradigma da complexidade (p.33-74). Petrópolis: Vozes.

[3] BIBLUS. **As dimensões do BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D**. Disponível em: <<http://biblus.accasoftware.com/ptb/as-dimensoes-do-bim-3d-4d-5d-6d-7d/>>. Acesso em 26 out. 2022.

BOLLMANN, C.; SCHEER, S.; STUMM, S. B. **Engenharia colaborativa: uma visão para a**

engenharia simultânea e o uso de ambientes colaborativos para arquitetura e engenharia civil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 2., 2005, São Paulo. Anais... São Paulo, 2005.

[2] BRASIL. Decreto nº 9.983 de 22 agosto de 2019. **Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling**, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15. Acesso em: 20 out 2022.

Mariano Borille, J., Marilda Aparecida Behrens, & Rodrigues Luppi, M. A., 2020. **Metodologia de projetos: perspectivas de aprendizagem ativa, significativa, crítica e transformadora.** Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID), 24. <https://doi.org/10.17561/reid.n24.5>.

Marx, K., 1994. **O capital: crítica da economia política.** São Paulo: Difel. v. 1. caps. I, X, XI, XII, XIII.

PENTTILÄ, H., 2006. **Describing The Changes in Architectural Information Technology to understand Design Complexity and Free-Form Architectural Expression.** Journal of Information Technology in Construction, v. 11, special issue, p. 395-408.

Ribeiro, M. G., & Silva, S. J. W., 2013. **TRANSFORMAÇÕES E TENDÊNCIAS NA HISTÓRIA DA ENGENHARIA CIVIL: DO TRABALHO MANUAL À SUSTENTABILIDADE.**

Simão, A. dos S., Alcoforado, L. F., Longo, O. C., Santos, D. A., Santos, F., Silva, A. D., Menezes, C. A. G., & Meirelles Júnior, J. C., 2019. **Impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira.** Brazilian Journal of Development, 5(10). <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-210>.

[1]Yasser Y., Idris O., Yani R., Y.H. M., S.H. A., Darda'u R., Miljan M., 2020. **Benefícios do BIM e sua influência na implementação do BIM na Malásia.** Revista de Engenharia de Ain Shams. Volume 11, Edição 4 , dezembro de 2020 , Páginas 1013-1019.