



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

ENGENHARIAS 2020

TECNOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Alexander Morais Simões, alexander.simoes@mail.usf.edu.br

Thalles de Castro Costa, thalles.costa@mail.usf.edu.br

Orientador: Profa. Ma. Cândida Maria Costa Baptista, candida.baptista@usf.edu.br

Universidade São Francisco, Av. São Francisco de Assis, 218 – Jardim São José, Bragança Paulista – SP.

Resumo: *Por muitos anos, arquitetos e engenheiros utilizaram do método convencional para projetar e construir. Este artigo pretende apresentar a proposta dos autores de trocar o método convencional de se projetar, uma vez que, apresenta muita demora e possíveis erros de execução, pela tecnologia BIM, utilizando o software da empresa Autodesk, o Revit. Trata-se de refazer um projeto pronto de uma residência multifamiliar de 2 pavimentos, o qual necessita de um bom planejamento quanto ao quantitativo de materiais para evitar erros na execução e ter uma gestão de resíduos eficiente. O objetivo do presente trabalho é salientar aos profissionais da área da construção civil que o mercado exige cada vez mais e para isso é necessário se manter sempre atualizado às novas tecnologias e métodos construtivos, sendo assim, a chave para empresas e profissionais do ramo evitarem problemas econômicos e ambientais em seus empreendimentos.*

Palavras-chave: *Tecnologia BIM. Projetos. Engenharia civil.*

Abstract: *For many years, architects and engineers used the conventional method to design and build. This article intends to present the authors' proposal to change the conventional method of designing, since it presents a long delay and possible execution errors, by BIM technology, using the software from the Autodesk company, Revit. It is about redoing a ready-made project for a 2-storey multi family residence, which needs good planning regarding the quantity of materials to avoid errors in the execution and have an efficient waste management. The objective of this work is to emphasize to professionals in the field of civil construction that the market demands more and more and to always keep up to date with new technologies and construction methods is the key for companies and professionals in the industry to avoid economic and environmental problems in their ventures.*

Key Words: *BIM technology. projects. Civil engineering*

1 INTRODUÇÃO

A construção civil ao longo da história apresenta fantásticas obras, algumas dignas de estudos. Desde os

primórdios, construir, consertar, reformar eram práticas que a sociedade necessitava para sua existência, com isso inúmeros profissionais se beneficiaram e aprenderam técnicas voltadas para a área. A engenharia contemporânea tem sido oriunda das antigas práticas e metodologias que os nativos necessitavam para sobreviver. A engenharia a partir daí começa a se revolucionar, tendo em vista que a tecnologia contribui e diversifica as opções para que se tenha um resultado melhor, como por exemplo obras com problemas de quantitativos e mal planejadas, ou construídas de uma forma inadequada. Afim de se resolver esses diversos fatores a internet possibilita a criação de *softwares* embasados a solucionar esses aspectos, a tecnologia BIM em seu princípio tem elevado a engenharia a outro patamar e dando respostas a esses problemas enfrentados no cotidiano da construção civil.

Essa “nova” tecnologia contribui e traz para toda a engenharia uma ampla visão de planejamento e organização de um projeto, tanto em parte funcional como lucrativas.

A engenharia no Brasil tem um aspecto bem patriota, o “jeitinho brasileiro” para solucionar problemas muito das vezes gera-se maiores problemas, no setor da construção civil pode haver diversos fatores tanto para resolver como para atrapalhar. Por esse motivo é necessário projetar, planejar e bem executar.

O artigo traz a utilização da tecnologia BIM na construção civil em um projeto residencial, com finalidade de implantar essa tecnologia no planejamento e gerenciamento de obras, evitando os problemas que existem nas etapas do processo de execução do projeto.

2 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO

O processo produtivo nada mais é, do que a transformação do insumo em produto. O ato de planejar a produção é antecipar todos os acontecimentos que possam afetar a transformação do insumo em produto. O processo produtivo na construção civil transforma insumos como mão-de-obra, cimento, areia, cal, brita, aço, tijolos, asfalto, tintas, madeira, telhas, equipamentos, ferramentas e máquinas, entre outros tantos, em apartamentos, casas, prédios industriais, estradas, pontes, escolas, etc. (FILHO et al., 2004, p. 2). Em muitas obras, se observa que não há um alinhamento de informações entre o encarregado do planejamento e os responsáveis pela execução da obra, o que pode ocasionar em divergências na execução. Para Marchesan (2001) apud Filho et al. (2004), o processo produtivo na construção civil acaba sendo conduzido por planos informais, elaborados pelos executores da obra que, muitas vezes, são diferentes dos planos formais. O processo de produção envolve o consumo de recursos, como materiais e mão-de-obra, além de envolver outras atividades de apoio, que, indiretamente colaboram com a produção, como transporte, marketing, vendas, manutenção, etc. (FILHO et al., 2004, p. 2). Insumos estes que influenciam diretamente no custo da para a execução do projeto.

A indústria da construção civil também sofreu mudanças devido às modificações do mercado global. Os sistemas gerenciais das empresas sofreram fortes modificações devido a reestruturação dos custos de planejamento e produção, já que com a diminuição das margens de lucro, qualquer erro de planejamento já não pode ser absorvido. As construtoras eram acostumadas a atribuir uma grande margem de segurança que, caso não fosse utilizada, transformava-se em lucro. Este método permitia a ocorrência de erros de planejamento,

orçamento e até mesmo de execução, todos eram cobertos pela margem de segurança. (PEREIRA Fº et al., 2004, p. 3). Entende-se que um bom controle da execução da obra, assim como o engajamento da equipe de produção são tão importantes quanto o planejamento e a orçamentação para a gestão de custos do empreendimento. O gerenciamento eficiente dos custos em obras da construção civil precisa incluir desde o planejamento e orçamento até a execução da obra, sendo fundamental para o retorno positivo do investimento financeiro.

2.1 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A tecnologia no mundo contemporâneo tem se tornado fundamental para solucionar problemas ocorridos diariamente, com esse auxílio o dia a dia passou a ser mais produtivo, empresas grandes faturarem mais. Em um mundo onde a produtividade e a competitividade são características essenciais quando o assunto é conquista e manutenção do mercado, estar de acordo com a inovação e ir buscá-la, é algo muito importante para se ter um ótimo desempenho da empresa e se destacar na área da construção civil, pois a inovação tecnológica tem sido um fator que diferencia e destaca no quesito da busca por melhorias de processos, (POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa; ROJAS, Fernando Cuenca)⁸, a construção civil tem se revolucionado muito com os novos *softwares* e até mesmo aplicativos, antigamente os projetos eram feitos a mão livre, contendo cálculos robustos e com um tempo de resolução enorme, planejamento e gerenciamento pouco existia. A plataforma BIM (Building Information Modeling) – Modelagem da informação da construção) veio inovar a construção civil. “O BIM é um conjunto de tecnologias, informações e processos combinado em plataformas digitais para auxiliar a projeção e gerenciamento de uma edificação em todas as etapas.” (POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa; ROJAS, Fernando Cuenca). Atualmente tudo evoluiu e os projetos já são computadorizados e em muitos casos em modelo 3D, com todas as pranchas posicionadas. *Softwares* de cálculos são de grande valia, já que resolvem e encontram os problemas logo nas primeiras horas de dimensionamento. A tecnologia BIM vem para revolucionar toda área de construção civil, com um conjunto de *softwares* e programas voltado para encontrar e apontar problemas, gerenciar e planejar a obra, levantar o quantitativo de orçamento, tendo por finalidade ser o futuro e engrenar para que problemas no dia a dia da obra sejam previstos e solucionados previamente. Outros exemplos de tecnologias que vem contribuindo são as tintas que absorvem energia solar, as quais viabilizam o fornecimento dessa energia para a própria residência. Drones tem auxiliado tanto no gerenciamento quanto na parte de levantamento de áreas para topografia em geral, além de ser um sistema com imagem muito das vezes ao vivo. A impressão 3D em países mais desenvolvidos tem prometido construir 10 casas em menos de 24 horas e gerando o mínimo de desperdício e resíduos em obra. Hoje em dia os novos sistemas de construção têm usufruído desses novos artifícios e no caso de bem utilizados e seguidos à risca o resultado tem sido bastante satisfatório, *softwares* de gerenciamento e planejamento preveem problemas e buscam resolver e solucionar antecipadamente.

Na construção civil novas invenções técnicas e tecnologias vêm contribuindo para transformações expressivas no setor, o que resulta em melhora na qualidade das obras e na redução do tempo e principalmente de custos. É possível inovar em diversos âmbitos, por exemplo, no tipo de matéria utilizado, no processo e modelo de gestão aplicados na construção.” (POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa; ROJAS, Fernando Cuenca).

2.2 BIM E A QUALIDADE DO PROJETO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA PEQUENA EMPRESA DE PROJETOS

A tecnologia nos moldes atuais permite estudar casos de projetos a fim de proporcionar melhorias e evitar desperdícios, entre outros problemas que possam surgir no andamento da obra. O conjunto BIM mais especificamente o programa proporciona além do modelo 3D diversos levantamentos quantitativos que propiciam a melhora no andamento da obra. Um estudo de caso realizado por uma empresa consegue apresentar uma diferença entre obra sem a utilização da tecnologia e com a mesma. Alguns *softwares* já estão disponíveis e começam a ser utilizados pelas empresas de projeto. Estes *softwares* vêm se desenvolvendo e ajudando a popularizar os conceitos do BIM sendo que um dos mais difundidos é o *software* Revit, da Autodesk. (HIPPERT, Maria A. S., ARAÚJO, Thiago T.). Com a rápida evolução da construção civil, a necessidade de profissionais capacitados a melhorar no âmbito de projeto cresceu paralelamente. Com isso, a tecnologia é um grande aliado para que estes possam exercer suas funções cada vez melhor, sendo assim um conjunto de *softwares* denominados como BIM, mais precisamente o programa REVIT possui uma forma de projetar mais eficiente que a modelagem CAD pois o mesmo é livre de erros, mais fácil e rápido de projetar arquitetonicamente. Mesmo os *softwares* tendo seus fornecedores iguais, a diferença de tecnologia é relativamente grande, a questão de tempo como pode-se comparar é o ponto crucial, para se realizar um corte, elevação, modelagem 3D, detalhamento de esquadrias no sistema CAD requer um tempo maior que no REVIT, pois o mesmo gera automaticamente essas funcionalidades a fim de otimizar o projeto e o tempo de projeto. A facilidade com que o *software* Revit gera os desenhos técnicos (fachadas, cortes, vistas e perspectivas) chamou atenção nos primeiros projetos desenvolvidos com o programa. Isto porque no processo anterior ao uso do *software* Revit, a execução destes desenhos tomava muito tempo do projetista.” (HIPPERT, Maria A. S., ARAÚJO, Thiago T) Outro aspecto importante da nova tecnologia é que possibilita o levantamento de quantitativos da obra, sendo bastante relevante já que o CAD não realiza o mesmo. Toda a parte de projeto de uma edificação necessita de hidráulica, elétrica, estrutural, arquitetônico e a tecnologia BIM permite uma interação entre *softwares* designados para tal parte do projeto. Na realidade a engenharia/arquitetura tende a melhorias com as novas tecnologias, mesmo dos modelos antigos até os atuais. Cada projeto é uma história e necessita de um autor competente no gerenciamento e planejamento.

2.3 BIM: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Antigamente o conhecimento e a tecnologia baseava-se em livros e pouca inovação o que resultava em grandes perdas e elevados gastos sem qualquer necessidade. Os BIM vieram abrir o caminho para uma comunicação mais fácil, completa e concisa entre os vários especialistas envolvidos num projeto (arquitetos, engenheiros, empreiteiros, proprietários...). Com estes conceitos, todos envolvidos no processo de construção podem visualizar o modelo de diferentes perspectivas (tendo em conta a sua especialização), acrescentar ou modificar informações a tempo real e muitas outras funções sem terem a necessidade de converter ficheiros ou haver contacto interpessoal entre profissionais. (CARDOSO, Andreia; MAIA, Bruna; SANTOS, Diogo; NEVES, João; MARTINS, Margarida.). Construções mal

projetadas, sobra de materiais, falta de sustentabilidade, entre outros fatores foram ocasionados por essa deficiência de pouca informação. Atualmente conta-se com um instrumento que tem tornado a vida de todos mais fácil, a tecnologia. Com o intuito de aprimorar as técnicas e conhecimentos, os *softwares* vieram pra ficar e contribuir para o futuro da humanidade. Na área da construção civil, a tecnologia BIM tem se tornado fundamental para a evolução da engenharia civil em todo o mundo, com o uso dos mesmo diversos problemas têm sido evitados. Além de que a nova ferramenta traz informações e resultados claros e objetivos que facilita a vida de um engenheiro civil. Levantamento de quantitativos, gerenciamento, planejamento, 3D, são alguns dos exemplos que elevam este *software* a outro patamar. construção, que está constantemente em mudança, e permite visualizar o futuro antes que seja construído. (CARDOSO, Andreia; MAIA, Bruna; SANTOS, Diogo; NEVES, João; MARTINS, Margarida). O fator problema previamente será solucionado apenas utilizando a tecnologia em si, a interpolação de ideias e sistemas da tecnologia BIM futuramente incrementará a construção civil em todo o mundo. Gerenciar construção civil não é uma tarefa fácil, diversos fatores tendem a acontecer no mesmo dia e com isso o bom planejamento e um bom projeto são essenciais para que tudo ocorra dentro do cronograma, o futuro da engenharia civil certamente terá em sua composição a tecnologia BIM. Os *softwares* compostos por essa tecnologia inclinam-se para um futuro com sustentabilidade e planejamento. A tendência da utilização destas ferramentas vai aumentar nos próximos anos, visto que se tem revelado uma mais valia em qualquer empresa, pois a sua utilização é simples e eficaz, adapta-se perfeitamente ao ambiente da

2.4 IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA REVIT

Durante muito tempo foram utilizadas por arquitetos, engenheiros e desenhistas, as pranchetas Arquimedes. Com a revolução das pranchetas virtuais os profissionais passaram utilizar de plataformas para desenho como o AutoCAD. O *Software* AutoCAD, por exemplo, é uma plataforma de trabalho onde os usuários se utilizam de suas ferramentas para desenhar projetos. Sobre essa plataforma, conhecesse outros *softwares* que são acoplados oferecendo mais funcionalidades para diversos fins e outros tipos de projetos. (JUSTI, 2008, p. 1)19. Com o passar dos anos os profissionais entenderam que necessitavam de mais agilidade e menos burocracia em seus projetos, sendo assim a Autodesk lançou sua primeira versão do Revit. Criado pela Autodesk o Revit é uma plataforma que utiliza a tecnologia BIM, que engloba todas as disciplinas para planejar e gerenciar um projeto, diferente do AutoCAD, que é uma plataforma de trabalho onde basicamente se utilizam de suas ferramentas para desenhar projetos. Logo, considerar o Revit como uma plataforma, completamente diferente da plataforma do AutoCAD, onde se apresenta segmentado em disciplinas, para arquitetura (Revit Architecture), para estrutura (Revit Structure) e para instalações prediais (Revit MEP). (JUSTI, 2008, p. 1). Com a criação desse novo *Software* a cobrança sobre o mercado de projetos de engenharia começou a ficar maior, devido aos vários benefícios para a elaboração de um projeto. Os custos e prazos dos projetos deveriam ser menores, uma vez que diminuiram a quantidade de computadores e a diversidade de *softwares* a serem usados, diminuindo assim o custo da mão de obra das empresas. Com o *software* Revit contempla-se um completo sistema para criação de projetos de arquitetura e engenharia em 3D, onde o usuário precisa pensar no projeto e não nos desenhos que irão representar o projeto. (JUSTI, 2008, p. 3). Projetos que usam o Revit possuem uma vantagem competitiva imediata, fornecendo melhor coordenação e qualidade e ainda contribui para uma maior interação entre

os arquitetos e o restante da equipe. (JUSTI, 2008, p. 3). Vantagem essa que reduz preço e tempo para execução de um projeto.

2.5 ESTUDO DA MODELAGEM DO SOFTWARE REVIT COM FOCO NAS INOVAÇÕES DA TECNOLOGIA BIM

Ter a possibilidade de construir de maneira inteligente, sem problemas, sem gastos/desperdícios são fatores que levam ao sonho da casa própria, para isso a tecnologia BIM será de grande importância nos próximos anos. Em um cenário onde o AutoCAD ainda é preponderante, o Revit é o novo horizonte de representação, elaboração e funcionalidade. Esta pesquisa trata do estudo do *software* de desenvolvimento de projetos, Revit, ainda pouco utilizado atualmente na construção civil, dando ênfase às inovações da tecnologia BIM, através do desenvolvimento de um projeto base.” (SANTOS, Renan Félix dos, 2008). Inovar para o crescimento da área é um ponto que as novas tecnologias buscam, com isso na construção civil as inovações da rede BIM traz sistemas de modelagem, interação, gestão, controle de quantitativos e demais serviços a fim de otimizar o sistema construtivo partindo do desenho auxiliado por computador, modelagem geométrica e modelagem de produto. Para projetar arquitetonicamente nos moldes do Revit, há 3 modelos de classificação e definição, a categoria, família e tipo. O primeiro tem como exemplos janelas, paredes, vigas e pilares, já o segundo engloba mais a parte geométrica como pilares retangulares e pilares circulares e o terceiro entra a parte estrutural como coluna redonda de 450mm e coluna redonda de 600mm, são exemplos de aspectos dos modelos. O Revit possibilita a criação de níveis, a fim de mudar o plano de corte e vista dos elementos, o levantamento quantitativo de materiais, importar projetos em DWG do AutoCAD, permite modelar elementos estruturais como vigas, pilares e lajes. As inovações trazidas pelo mesmo têm resultados importantíssimos no ramo da construção, pois o mesmo possibilita uma visualização prévia dos erros corriqueiros, além de permitir que todos envolvidos em tal ação estejam a par de todo o processo. O uso da tecnologia BIM permite a centralização de todas as informações relativas ao empreendimento. Assim, todos os agentes envolvidos podem acessar as informações contidas em um mesmo projeto, o que possibilita a redução de inconsistências e incompatibilidades de projetos, além de um melhor planejamento e controle de prazos, custos e processos construtivos.” (SANTOS, Renan Félix dos, 2008). O *software* comparado ao anterior tem uma mudança significativa, porém ainda hoje o AutoCAD é predominante no Brasil, mas como o Revit busca uma visibilidade através das diversas ferramentas apresentadas em um futuro próximo assumirá o papel do antecessor.

2.6 ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O SOFTWARE REVIT E MÉTODOS CONVENCIONAIS PARA LEVANTAMENTOS DE QUANTITATIVOS.

Com o mercado da construção civil se preparando cada vez mais, nenhum profissional pode ficar de fora das inovações que estão sendo adotadas. Inovações essas que contribuem para a execução das variadas etapas de uma obra. As etapas, orçamento e levantamento de quantitativo são de extrema importância em uma obra. Qualquer erro nessa etapa pode afetar e

muito as tomadas de decisões de uma empresa. Orçar pode ser descrito “[...] como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos esses traduzidos em termos quantitativos” (LIMMER, 1997, p. 86, apud SILVA e OLIVEIRA, 2019, p. 17)¹⁸. A elaboração de um orçamento nada mais é que determinar a quantidade a ser investida em um determinado projeto. Os insumos da construção civil variam seu preço diariamente e de acordo com a região em que será executada, o que remete aos profissionais ficarem antenados às atualizações, negociando com fornecedores, buscando sempre a economia no orçamento da obra. Para um orçamento “Não basta saber quais os serviços, é preciso saber também quanto de cada um deve ser feito.” (MATTOS, 2006, p. 44, apud SILVA e OLIVEIRA, 2019, p. 35). Até então, muitos profissionais usam do *software* Autocad e suas ferramentas para elaboração de projetos e planejamento de obras. Com a necessidade do mercado de se ter maior agilidade, detalhamento e precisão, uma vez que suas ferramentas de projeto que tem como base elementos primitivos gráficos, tais como linhas, arcos, polígonos e círculos, essa ferramenta está ficando para trás. Com a entrada da tecnologia BIM no mercado, os métodos convencionais de planejamento e gerenciamento estão ficando ultrapassados. Uma vez que, um *software* como o Revit, além da praticidade na modelagem em 3D, é possível detalhar projetos de hidráulica, elétrica e ainda levantar o quantitativo dos recursos a serem usados numa determinada obra com maior precisão e agilidade. A captação de um corte longitudinal e transversal por exemplo é quase instantâneo, reduzindo o tempo gasto em um projeto. É possível analisar a obra como um todo, verificar possíveis erros de projeto e execução. Segundo SILVA e OLIVEIRA, 2019, p. 50), a dificuldade de utilização, e implantação do *software* dentro das empresas, pode ser indicada como uma desvantagem da metodologia BIM, pois necessita de um conhecimento do *software*, e é algo que demanda bastante tempo, visto que o tempo é precioso para as empresa da construção civil.

2.7 A UTILIZAÇÃO DO BIM NO BRASIL PARA OS PRÓXIMOS ANOS

Com o intuito de aumentar em dez vezes a utilização do sistema BIM no país a partir de 2021 passará a ser exigida pelo governo federal a modelagem 3D para projetos de arquitetura e engenharia no Brasil, isso se deu devido ao decreto nº 9.377 de maio de 2018. Atualmente cerca de 9,2% das empresas de construção utilizam o sistema, estima-se que com a nova determinação até 2024 50% do PIB da construção civil passe a utilizar a metodologia. De acordo com o professor Sergio Scheer “Os projetos serão melhor desenvolvidos e as construções terão mais qualidade. O setor sofrerá com menos desperdício e retrabalho. Isso vai fazer com que o uso do recurso público em todo o processo construtivo seja melhor aproveitado”. A expectativa é de que haja um aumento de 10% na produtividade do setor e uma redução de custo que pode chegar a 20%, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). A proposta da **Estratégia BIM BR** é que a exigência do BIM nas compras do Poder Público seja feita de forma escalonada, para conferir tempo de adaptação ao mercado e ao setor público. Assim, os prazos para implementação foram divididos em três etapas:

- **A partir de janeiro de 2021:** a exigência de BIM se dará na elaboração de modelos para a arquitetura e engenharia nas disciplinas de estrutura, hidráulica, AVAC e elétrica

na detecção de interferências, na extração de quantitativos e na geração de documentação gráfica a partir desses modelos;

- **A partir de janeiro de 2024:** os modelos deverão contemplar algumas etapas que envolvem a obra, como o planejamento da execução da obra, na orçamentação e na atualização dos modelos e de suas informações como construído (“as built”). Além das exigências da primeira fase;

- **A partir de janeiro de 2028:** passará a abranger todo o ciclo de vida da obra ao considerar atividades do pós-obra. Será aplicado, no mínimo, nas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância, nos usos previstos na primeira e na segunda fases e, além disso, nos serviços de gerenciamento e de manutenção do empreendimento após sua conclusão.

3 SOFTWARE REVIT

Um *software* em destaque da tecnologia BIM é o Revit, a praticidade e ampla funcionalidade ressaltam a relevância no mercado. O programa permite uma visualização do modelo de projeto, estimativas de custos mais precisas, detecção de conflitos e implementação com melhor colaboração de todas as partes envolvidas. O desafio da “nova” tecnologia é a mudança no método de trabalho e a resistência aos recém chegados ao mercado de trabalho, é necessário um tempo para adaptação a nova filosofia de projetar. Tendo em sua interface setores de Arquitetura, Estrutura, Sistema mecânico, elétrico e hidráulico, o Revit segundo a detentora Autodesk é o programa de destaque por sincronizar os modelos citados. Desde modo, é possível reduzir interferências e retrabalho já que ambas interfaces caminham paralelamente, sendo assim facilita-se na visualização e comunicação para seus respectivos proprietários e membros de equipes envolvidas no projeto, além de um ganho relevante na qualidade de informação disponível. Contrariando o sistema tradicional CAD, que traz para os profissionais elementos conhecidos como blocos, o Revit e a tecnologia BIM em si apresentam para os usuários objetos, usualmente, caracterizados como famílias. Tendo em si o armazenamento de informações técnicas e particulares de materiais de construção e suas especificações. O *software* além de todas as funcionalidades já citadas tem além de fornecer cortes, elevações, tabelas de esquadrias, acabamentos, áreas, oferece aos usuários estimativas de cálculo e custos totais da obra. Sendo assim há a possibilidade de acompanhamento minuciosamente sobre o andamento do projeto em todas as etapas, desde fase preliminar, até a modelagem 3D final. Outro ponto a ser discutido e relatado no conjunto BIM e especificamente no Revit é a capacidade de reduzir em até duas vezes o tempo na realização de projetos de engenharia e infraestrutura, segundo estudos realizados por Campos Neto et al. (2012). Cita ainda neste levantamento realizado que uma única pessoa, com conhecimento básico do sistema tem a capacidade de conseguir um rol de informações maior do que três pessoas que tiveram a possibilidade de elaborar o mesmo projeto usando o método tradicional.

Em uma pesquisa realizada por estudantes de engenharia indica que as empresas que utilizam na ferramenta BIM, 39% usufruem da tecnologia ao menos 2 anos, 5% de 2 a 5 anos aproximadamente e 6% utilizam a mais de 5 anos. Outro fator interessante levantado no estudo, são os *softwares* utilizados por essas empresas como mostra na figura 01.

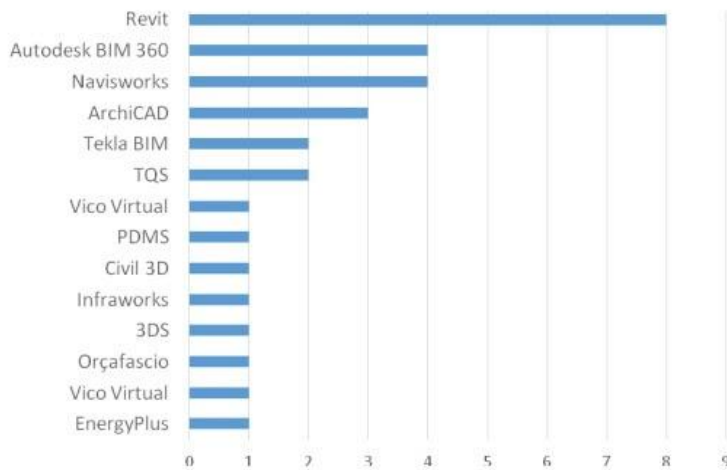


Figura 01 - *Softwares* BIM utilizados

Fonte: ESTUDO DE CASO DE IMPLEMENTAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO EM BIM.

Além dos dados citados acima ressalta-se a busca das empresas e os benefícios gerados ao implementar a tecnologia BIM em seu sistema. A figura 02 relaciona alguns pontos com certo potencial a fim de melhorar o desempenho final.



Figura 02 -Benefícios da utilização do BIM

Fonte: ESTUDO DE CASO DE IMPLEMENTAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO EM BIM.

3.1 PROPOSTA DE COMPARAÇÃO ENTRE REVIT E AUTOCAD

A proposta dos autores é refazer um projeto elaborado pelos próprios autores com o auxílio do *software* AutoCAD, utilizando o *software* da mesma empresa Autodesk, o Revit. O projeto contempla uma residência multifamiliar em alvenaria, com 257,67m² sendo 2 pavimentos (1 família por pavimento), o primeiro pavimento com 122,29 m² e o segundo com 135,27 m². Construído em alvenaria na localidade de Bueno Brandão - MG. Conforme a Tabela 1 - Quadro explicativo de áreas da obra, o primeiro pavimento será disposto por: 2 dormitórios, 2 garagens, deck de madeira, átrio, circulação, hall, banheiro, cozinha, sala de estar e jantar, e lavanderia. Já no segundo pavimento terá: 2 dormitórios, banheiro, cozinha, lavanderia, sala de estar e jantar, circulação e varanda gourmet.

TABELA 1 - Quadro explicativo de áreas.

QUADRO EXPLICATIVO DE ÁREAS (M2)	
DEPENDÊNCIAS	ÁREA DO PISO
1º PAVIMENTO	42,85m ²
LAVANDERIA	3,90m ²
COZINHA / LIVING	25,96m ²
BANHEIRO	4,10m ²
DORMITÓRIO CASAL	11,66m ²
DORMITÓRIO SOLTEIRO	11,66m ²
GARAGEM 01	16,97m ²
GARAGEM 02	16,97m ²
DECK	18,18m ²
ÁTRIO	1,42m ²
CIRCULAÇÃO	4,65m ²
HALL	4,22m ²
2º PAVIMENTO	42,85m ²
LAVANDERIA	3,90m ²
COZINHA	4,48m ²
BANHEIRO	4,35m ²
DORMITÓRIO CASAL 01	11,41m ²
DORMITÓRIO CASAL 02	11,41m ²
LIVING	35,74m ²
CIRCULAÇÃO	4,65m ²
TERRAÇO DESCOBERTO	8,68m ²
VARANDA GOURMET	14,08m ²

Fonte: Autor - Retirado do projeto em epígrafe

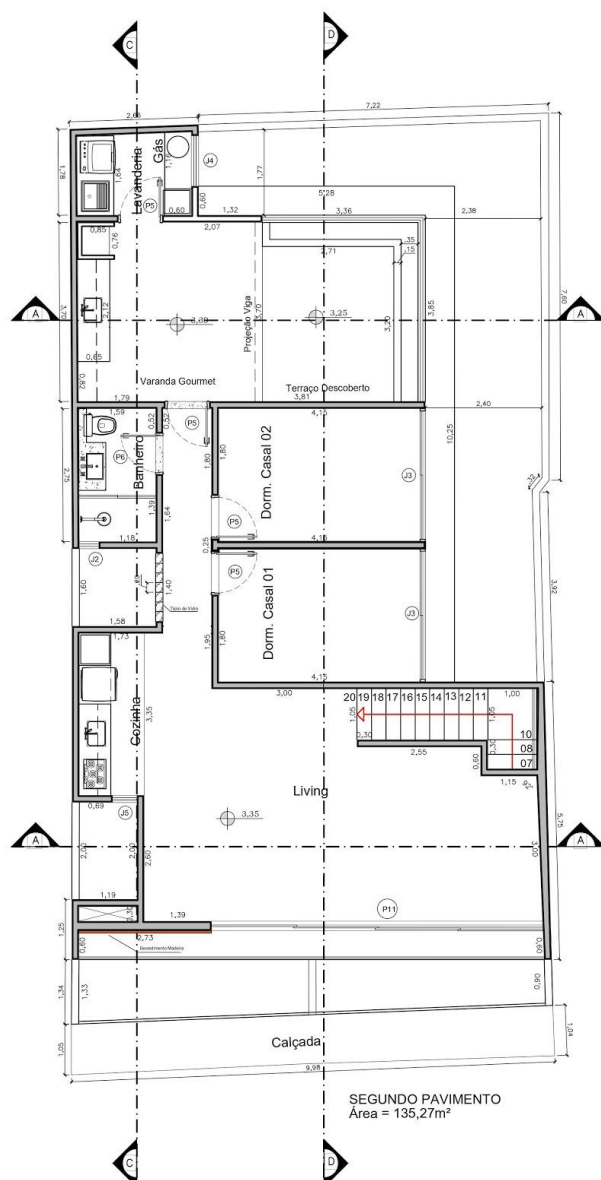


FOTO 04 - Planta executiva do Segundo Pavimento desenvolvido no AutoCAD.

Fonte: Autor - Retirado do projeto em epígrafe

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PROJETO “REVIT”

Ao longo da execução do projeto em Revit foi definido etapas para serem seguidas com o objetivo de melhor resultado final, todas as etapas e informações foram discutidas junto ao cliente. Fica demonstrado o ciclo até o resultado aclamado pelo contratante

Nesta primeira etapa foram colhidas todas as informações para dar início à modelagem. As informações são:

- Croqui (planta baixa simplificada da edificação que será modelada)
- Especificações de paredes
- Especificações de piso
- Especificações de esquadrias e portas
- Especificação de teto
- Especificações de louças
- Especificações de telhado
- Paisagismo
- Especificações de itens adicionais de detalhe (itens fixos, mas que não são obrigatórios em um projeto, como coifas, piscinas, churrasqueiras)

Observação: Por especificações entende-se definição de materiais, tipo, formato, dimensões.

-Definição dos níveis:

Etapa que define a quantidade e altura dos pavimentos a ser projetado.

-Criação de famílias:

Esta pode ser considerada a principal etapa, pois é aqui que a maioria das informações a respeito da aparência estarão contidas. As famílias no Revit são padrões de diversos elementos de uma edificação. Podemos ter famílias de janelas, portas, pisos, paredes, cubas, guarda-corpos e tudo que fizer parte da composição do ambiente.

Essas famílias irão guardar as especificações de cada um dos elementos. Podem existir diferentes tipos do mesmo elemento. Por exemplo, pode-se ter uma janela pivotante e uma janela basculante. Essas seriam duas famílias de janelas, sendo que cada uma delas poderia se subdividir em outras de acordo com material, dimensões etc.

Na definição de cada material, é possível (e aconselhável) que se faça a renderização deste. Renderizar um material significa mudar suas características de forma que estas fiquem cada vez mais próximas da realidade. Assim, é alcançada uma representação mais fiel do elemento, em que seja possível fazer uma avaliação justa da qualidade do projeto.

-Inserção de paredes e guarda-corpos:

Nessa etapa, todas as famílias de paredes e guarda-corpos já foram criadas. Resta aqui que sejam inseridas nos seus respectivos lugares. Para um projeto com baixo grau de maturidade é possível que se faça de uma forma diferente. Ao invés de criar todas as famílias de paredes inicialmente, foi usado famílias genéricas e, mais tarde, substituídas pelas paredes específicas que contém as informações corretas dos materiais que envolvem, do mais interno para o mais externo chapisco, emboço, reboco e acabamento.

-Inserção das lajes.

Após a inserção das paredes e famílias, chegou a hora de inserir as lajes. No caso de paredes e lajes, podemos definir na família apenas a alvenaria (paredes) ou concreto (laje). Para que se possa usar ferramentas para gerar os acabamentos, ou definir os materiais já com os acabamentos prontos. O primeiro caso seria mais indicado para aqueles que não têm certeza sobre qual acabamento usar e gostaria de fazer testes para avaliar a melhor escolha.

-Inserção das louças e outros elementos fixos e móveis.

As louças são importantes, pois possibilitam melhor visualização do espaço. A inserção delas facilitou por conta da noção de escala. Pode ser difícil prever como ficará um ambiente sem uma boa referência de tamanho real, mas com a presença desses elementos em escala consegue-se imaginar o que cabe naquele ambiente e o espaço disponível para circulação de pessoas.

-Inserção do telhado.

Existem diferentes tipos de telhados e representá-los em uma visualização 3D é importante para avaliação da concepção da forma arquitetônica e adequação.

-Humanização e ambientação do modelo.

Essa é a parte final, em que foram adicionadas informações mais voltadas para a parte estética da visualização 3D. É nessa etapa que se coloca elementos como pessoas, vegetação e objetos que aproximem a situação registrada de uma situação mais real.

A partir das informações colocadas aqui, pode-se perceber que a visualização 3D é muito útil, principalmente para aqueles que querem algo bastante personalizado, em que os detalhes são importantes. Com essa ferramenta é possível garantir que tudo seja levado em consideração, sem que nenhuma informação se perca.

O projeto ilustrado pelas fotos 05 e 06 foi desenvolvido através do *software* REVIT.



FOTO 05 - Renderização 3D da fachada frontal desenvolvida no REVIT

Fonte: Autor - Retirado do projeto em epígrafe



FOTO 06 - Renderização 3D da elevação lateral direita desenvolvida no REVIT

Fonte: Autor - Retirado do projeto em epígrafe

Além de renderizações o software Revit possibilita realizar projetos elétricos como na foto 07 e dimensioná-los/analisar em forma tridimensional.

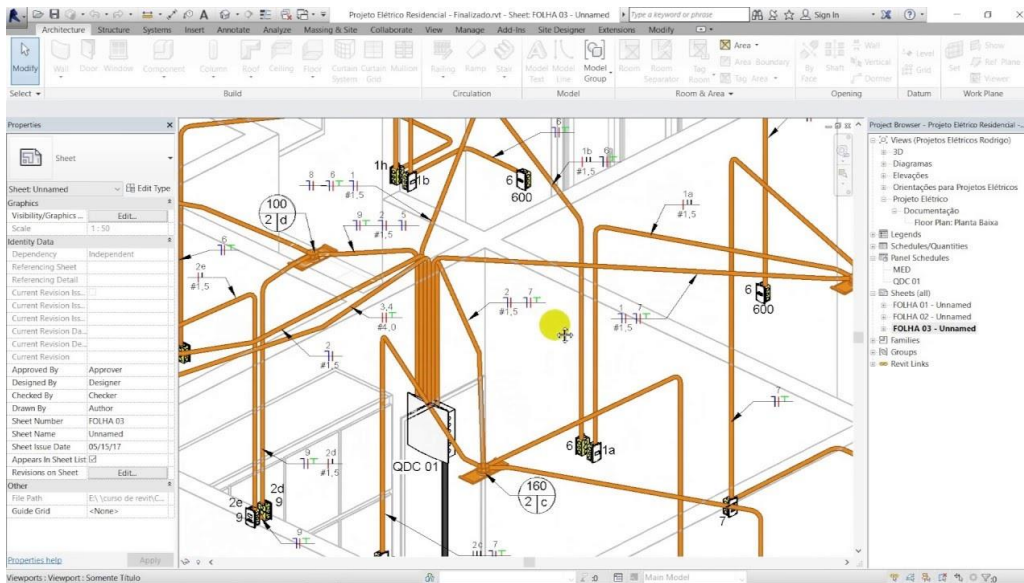


Foto 07 - Projeto elétrico tridimensional

Fonte: Autor - Retirado do projeto em epígrafe

Seguindo o projeto o software proporciona também definir e apresentar os detalhes do sistema estrutural, desde fundação até cobertura. A foto 08 mostra o projeto de fundação, mais especificamente os blocos de coroamento.

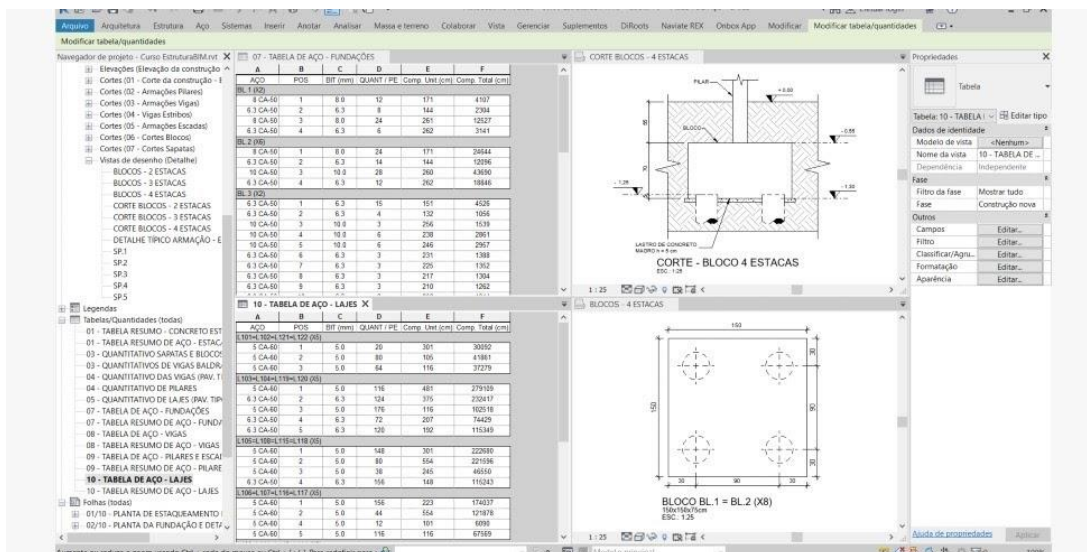


Foto 08 - Detalhamento de Projeto estrutural produzido no Revit

Fonte: Autor - Retirado do projeto em epígrafe

Em resumo, ao utilizar a plataforma BIM foi obtido um resultado após o projeto completo da edificação um tempo 11% menor do que quando usufruído somente da ferramenta CAD. Evidenciando ainda mais a eficácia da tecnologia a favor do tempo. A foto 09 apresenta em síntese o tempo gasto e acumulado, necessário para o desenvolvimento dos itens estudados.

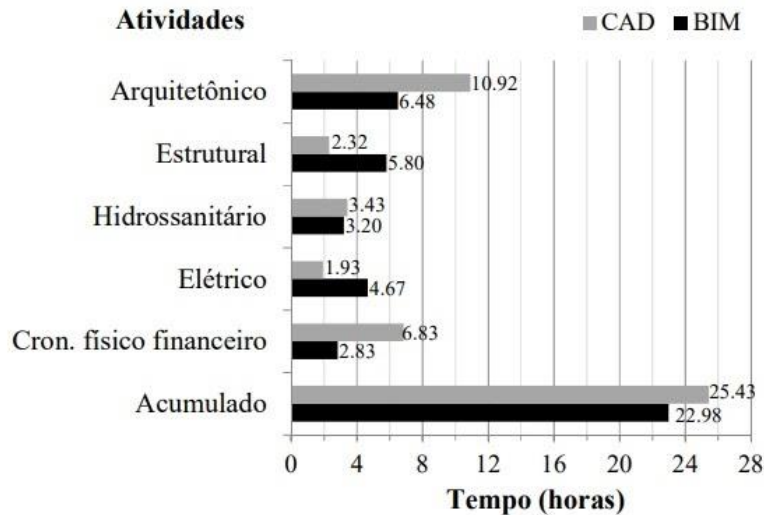


Foto 09 - Comparativo horário de desenvolvimento de processos e projetos.

Fonte: Autor – Realizado com bases no tempo em horas das etapas de execução do projeto.

A ferramenta BIM possibilita realizar a comunicação mais efetiva com diversos profissionais do ramo da engenharia civil, fazendo com que o projeto não torne diversas partes únicas, sendo compartilhada e compatível entre si. Em um projeto desenvolvido em BIM, os profissionais envolvidos conseguem ter acesso a diversas informações que em um sistema CAD não seria possível, pois no CAD, a falta de informação é que leva a incompatibilidade dos projetos e o grande custo de tempo em uma construção. Com o BIM, situações de conflito são analisadas antes mesmo do projeto se tornar obra. Tudo isso graças a metodologia das linguagens do BIM, onde diversos profissionais conseguem exportar e importar projetos com determinadas informações através do IFC (*Industry Foundation Classes*).

5. CONCLUSÃO

Através da pesquisa e dos resultados obtidos concluímos que ao usufruir do Revit diversos fatores benéficos foram apresentados, a agilidade para realizar o projeto foi um dos pontos que mais impressionaram em todo o processo, com isso há um ganho considerável de produtividade, ganhando uma margem enorme de tempo considerado ao programa autoCAD. A compatibilização de sistemas gerados pela tecnologia BIM permite ao projetista exatidão e precisão ao executar qualquer trabalho, isso porque o Revit utiliza-se de modelos

paramétricos sendo possível conferir o projeto 2D e modelo 3D, além de reduzir consideravelmente os problemas de as-built nas fases da obra. Permite ainda conectar informações gerados ao longo do projeto, podendo ser relacionadas a quantitativos de materiais e acabamentos como estrutural e cobertura, entre outras. A fim de trazer rapidez e eficiência ao profissional estas informações de orçamento podem ser extraídas em um modelo de tabela de quantitativos possibilitando assim um controle maior no orçamento e cronograma de obra. O Revit possibilita uma função de renderização que é um processo onde obtém um produto final através de um processo digital, gerando assim vistas e perspectivas em um acabamento final baseado nas informações já configurada no projeto e como vimos em imagens anteriormente, estas de grande valia já que enseja ao profissional demonstrar ao cliente uma prévia de sua construção.

Podemos dizer que dentre todos os benefícios demonstrados pelo Revit em um futuro próximo, será o grande diferencial na seleção de profissionais, no mundo contemporâneo o autoCAD ainda domina o mercado mesmo que ultrapassado podemos dizer. Caberá aos profissionais se adaptarem às novas tecnologias e plataformas, mas é necessário paciência acima de tudo. Dominar em tese as duas tecnologias é bastante interessante, mas bem como o lápis, borracha e prancheta o autoCAD tende a se tornar obsoleto. Atualmente profissionais que contemplam o Revit no dia a dia é um diferencial, mas que futuramente será um pré requisito.

6. AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus pela oportunidade de estudar e chegar nesse momento de conclusão. Agradecer também às nossas famílias (mãe, pai, irmãos, namoradas, avós, tios e etc.) que nos incentivaram e deram apoio em todos esses anos de faculdade. A nossa orientadora Cândida Maria Costa Baptista que deu todo o apoio e ensinamento para produzir nosso trabalho de graduação. Aos professores pelas correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar um melhor desempenho em nosso processo de formação profissional. A instituição Universidade São Francisco que nos ofereceu as melhores condições para realizarmos o curso de Engenharia Civil. Agradecer aos nossos orientadores de estágio pela chance de viver a experiência no canteiro de obra e no mercado de trabalho. Aos nossos amigos de Bueno Brandão, Dirceu, Jeferson, Gabriel, Jander, Carlos Valdir, José Carlos, Felipe, Bruno, Caio, Daniel, Augusto, Hudson, entre outros que sempre estiveram torcendo pelo nosso sucesso.

7. REFERÊNCIAS

BARISON, Maria Bernadete; SANTOS, Eduardo Toledo. **“Uma visão geral de especialistas BIM”**. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/barison/Artigos_Tese/p167p.pdf Acesso em: 18 de maio de 2020.

CARDOSO, Andreia; MAIA, Bruna; SANTOS, Diogo; NEVES, João; MARTINS, Margarida. **“BIM: O que é?”** Disponível em:

https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF Acesso em: 27 de abril de 2020.

FILHO, José Ilo Pereira; ROCHA, Rudimar Antunes da; SILVA, Lauren Morais da. **Planejamento e controle da produção na Construção Civil para gerenciamento de custos**. Edição 1, 2004. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0110_0473.pdf Acesso em: 23 de março de 2020.

GAVA, José Eduardo. **Disciplina: Projeto executivo de edificações familiares**. Universidade São Francisco, Bragança Paulista, ago.-nov. 2019. Aula.

GENUINO, Irismar da Silva. FERREIRA, Bárbara Gomes. **Análise da concepção de um planejamento de uma obra residencial utilizando a modelagem da informação da construção –BIM**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 10, Vol. 13, pp. 34-52. outubro de 2019. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/obra-residencial> Acesso em: 16 de junho de 2020.

HIPPERT, Maria A. S., ARAÚJO, Thiago T. **“BIM E A QUALIDADE DO PROJETO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA PEQUENA EMPRESA DE PROJETO”**. Disponível em: encurtador.com.br/dnCU2 Acesso em: 17 de maio de 2020.

JUSTI, Alexander Rodrigues. **Implantação da plataforma REVIT nos escritórios brasileiros: relato de uma experiência**. Vol. 3, nº 1, maio de 2008. Disponível em:

<https://scholar.google.com.br/citations?user=MUKgHBAAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra> Acesso em: 12 de abril de 2020.

NAKAMURA, Juliana. **Software para BIM: uma lista completa e comentada**. Edição 1, 2019. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/software-para-bim/> Acesso em: 16 de junho de 2020.

POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa; ROJAS, Fernando Cuenca **“Inovações tecnológicas na construção Civil”**. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2017/XXII%20SEMIN%C3%81RIO%20INTERINSTITUCIONAL%202017%20-%20ANAIS/GRADUA%C3%87%C3%83O%20-%20RESUMO%20EXPANDIDO%20MULTIDISCIPLINAR/INOVA%C3%87%C3%95ES%20TECNOL%C3%93GICAS%20NA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf> Acesso em: 10 de abril de 2020.

RIBEIRO, Nelson Pôrto. **“Contributo para uma ‘história da construção’ no Brasil”**. Disponível em: http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1312926097_ARQUIVO_Historia_Construcao_Brasil.pdf Acesso em: 06 de abril de 2020.

ROMANO, Fabiane Vieira. **Repensando a engenharia civil para o século XXI**.

Disponível em:

<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/20/st/t/t013.PDF> Acesso em: 18 de março de 2020.

RUSCHEL, Regina Coeli; ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de; MORAIS, Marcelo de. **“O ensino do BIM no Brasil: onde estamos?”** Ambient. Constr. vol.13 no.2 Porto Alegre Apr. / June 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212013000200012&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 11 de maio de 2020.

SANTOS, Renan Félix dos; et.al. **Estudo da Modelagem do Software Revit com Foco nas Inovações da Tecnologia Bim.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 09. Ano 02, Vol. 05. pp 30-50, dezembro de 2017. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/software-revit> Acesso em: 19 de maio de 2020.

SCHNAID, Fernando; BARBOSA, Fernando F.; TIMM, Maria L. **“O Perfil do Engenheiro ao longo da História”.** Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/DTC021.pdf> Acesso em: 20 de março de 2020.

SILVA, Givanildo Rafael Guilherme da; OLIVEIRA, Myllen da Silva. **Estudo comparativo entre o software Revit e métodos convencionais para levantamentos de quantitativos.** Edição 1, 2019. Disponível em:

<https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/418/1/Estudo%20comparativo%20entre%20o%20software%20revit%20e%20metodos%20convencionais%20para%20levantamentos%20de%20quantitativos.pdf> Acesso em: 29 de maio de 2020.

SOUSA, Raísa Fonseca de. **Inovações tecnológicas na construção civil.** Edição 1, 2015. Disponível em:

http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Inovacao_na_Construcao_Raisa_

Fonseca.pdf Acesso em: 17 de março de 2020.

TELLES, Pedro C. da SILVA. **História da Engenharia no Brasil.** Editora S.A, 1984. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2831289/mod_resource/content/1/Historia_da_engenharia_no_Brasil.pdf Acesso em: 10 de março de 2020.

VERASZTO, Estéfano Vizconde; SIMON, Fernanda Oliveira; SILVA, Dirceu; FILHO, Jomar Barros; ALMEIDA, Norton; SANCHEZ, Caio Glauco. **A engenharia e os engenheiros ao longo da história.** Edição 1, 2003. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/16/artigos/OUT440.pdf> Acesso em: 29 de março de 2020.