

VANTAGENS DA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS COM A CRIAÇÃO DE MODELOS EM BIM ATRAVÉS DO SOFTWARE REVIT.

ADVANTAGES OF THE ELABORATION OF PROJECTS OF BUILDING FACILITIES WITH THE CREATION OF MODELS IN BIM THROUGH REVIT SOFTWARE.

Aline Vitória Barros da Silva¹
Antônio Alcêu Câmara Júnior²
Simone Perucci Galvão³

RESUMO

O presente trabalho tem por objeto de estudo o BIM - *Building Information Modeling*, o qual refere-se a uma metodologia utilizada na elaboração de projetos de construção civil. O BIM surgiu em meados da década 80 e por suas contribuições significativas tem se expandido nos projetos de construção civil, sendo a principal benesse trazida pelo BIM, a unificações de todas as ocorrências do projeto com a disponibilização integral a todos os integrantes deste. Visa-se através dessa pesquisa, apresentar as vantagens obtidas na utilização da metodologia BIM referente à elaboração de projetos de instalações prediais, com foco em projetos elétricos e hidrossanitários. Embora o BIM possa ser utilizado em softwares diversos como *MS Project*, *Navisworks* e *Archicad*, o presente trabalho concentrar-se-á em demonstrar os benefícios proporcionados pelo BIM mediante a utilização do software *Autodesk Revit*. Ao final será evidenciado os proveitos proporcionados pelo BIM por meio do software *Autodesk Revit*, de modo que será possível observar o BIM não apenas como um modelo útil, com também essencial sob o ponto de vista interoperacional e econômico na indústria da construção civil.

Palavras-chave: projeto; BIM; *Revit*.

ABSTRACT

The object of this work is BIM - *Building Information Modeling*, which refers to a methodology used in the elaboration of civil construction projects. BIM emerged in the mid-1980s and, due to its significant contributions, has expanded to civil construction projects. The aim, through this research, is to present the advantages obtained in the use of the BIM methodology regarding the elaboration of projects for building installations, with a focus on electrical and hydrosanitary projects. Although BIM can be used in different software such as *MS Project*, *Navisworks* and *Archicad*, this work will focus on demonstrating the benefits provided by BIM through the use of *Autodesk Revit* software. At the end, the benefits provided by BIM through *Autodesk Revit* software will be highlighted, so that it will be possible to observe BIM not only as a useful model, but also essential from an interoperable and economic point of view in the civil construction industry.

Keywords: project; BIM; *Revit*.

¹ Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, 2023.

² Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de, 2005.

³ Doutora em Ciências de Materiais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

INTRODUÇÃO

O BIM – *Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção, surgiu a partir da necessidade de unificação de informações referentes a um mesmo projeto. Observou-se como fundamental um banco de dados integrado de modo que todos àqueles que tivessem acesso a um determinado projeto, fossem capazes de identificar o seu histórico de alterações, mantendo um projeto continuamente atualizado.

A partir do acesso integrado a todas as informações do projeto, buscava-se também a possibilidade de qualquer integrante do projeto alterá-lo, sem se preocupar com eventuais incompatibilidades, uma vez que estas deveriam ser previsíveis.

Nesse contexto, surgiu o BIM, objeto de estudo do presente trabalho, o qual refere-se a uma metodologia utilizada na elaboração de projetos de construção civil e que tem por característica basilar o fato de unir todos os dados inerentes da construção, incluindo o histórico de todas as alterações realizadas no projeto.

Vale ressaltar que o BIM não se trata de um software independente, mas sim de um modelo para realizar um determinado projeto, podendo ser utilizado em softwares diversos, como o *Revit*, o *MS Project*, *Navisworks* ou o *Archicad*, sendo que o trabalho ora apresentado terá como foco o uso do BIM através do *Revit*.

No âmbito da modelagem BIM, o *Revit* trata-se do software mais utilizado, razão pela qual foi o escolhido como objeto de estudo dessa pesquisa. A partir desse software, é possível realizar projetos de arquitetura, de construção, de engenharia estrutural e de engenharia de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos⁴⁵.

Isso posto, esse trabalho irá discorrer sobre o BIM, percorrendo o contexto histórico que proporcionou a criação dessa metodologia e características gerais desse modelo, para que após, seja

possível explanar os benefícios proporcionados no uso do software *Revit*, referente aos projetos de instalações prediais, com foco em projetos elétricos e hidrossanitários, mediante a utilização do software *Autodesk Revit*.

Verifica-se que a implementação do BIM no Brasil deu-se há pouco tempo, inclusive, apenas em 2020 o BIM tornou-se obrigatório para projetos da administração pública¹⁸, assim, há ainda muitos profissionais pouco familiarizados com a metodologia, razão pela qual o presente trabalho traz uma contribuição significativa para a área da engenharia civil, podendo os profissionais pertinentes utilizar-se das informações ora discorridas em seus projetos, bem como buscar outros materiais a fim de aprofundarem-se no assunto.

Isso posto, tem-se que o objetivo geral dessa pesquisa é demonstrar como deu-se a criação do BIM e suas características gerais, bem como apresentar as diretrizes gerais do software *Autodesk Revit*. O objetivo específico, por sua vez, é apresentar o funcionamento do BIM no uso do software *Autodesk Revit*, referente aos projetos de instalações prediais, explanando-se as vantagens e os eventuais desafios, com foco em projetos elétricos e hidrossanitários.

Para tanto, o presente trabalho foi elaborado com base em artigos científicos, dissertações e teses já publicados sobre a matéria, a fim de trazer conhecimentos diversos sobre o assunto, bem como garantir a fidedignidade das informações discorridas.

METODOLOGIA

Em se tratando de uma pesquisa científica, requer-se que o documento siga como base uma planificação sistemática, bem como que seja respaldado em conhecimento já existente e fundamentos solidificados.

Trata-se de seguir um procedimento formal que se esquia da percepção

empírica e especulativa, de modo a atribuir ao trabalho um tratamento científico, conferindo a este uma qualidade avaliada pela veracidade dos conhecimentos trazidos.

Nesse contexto, o presente trabalho recorreu a pesquisa bibliográfica, sendo elaborado com alicerce, tanto na língua portuguesa, inglesa e espanhola, em livros de não ficção, artigos científicos, dissertações e teses, sendo estes três últimos localizados através das plataformas SciELO - *Scientific Electronic Library Online*, periódicos da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Google Acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e dissertações.

Vale mencionar que os documentos foram localizados, utilizando da técnica de *String*, ou seja, pesquisando-se as palavras chaves relacionadas ao presente trabalho, sendo certo que houve um volume considerável de documentos localizados. Nesse sentido, a fim de obter apenas os melhores resultados, optou-se por selecionar apenas aqueles elaborados em até cinco anos.

No âmbito da técnica de pesquisa utilizada, as palavras chaves foram buscadas “entre aspas”, de modo a localizar os documentos que contenham apenas exatamente os termos descritos “entre aspas”.

Outrossim, aproveitou-se também os operadores OR e AND, respectivamente a fim de localizar materiais referentes isoladamente ou conjuntamente às palavras chaves escolhidas e apenas isoladamente às palavras chaves escolhidas.

Dessa forma, a busca foi feita pesquisando-se os seguintes itens:

- “Modelos em BIM”
- OR: “Modelagem de Informação da Construção” OR “*Building Information Modeling*”
- OR “*Building Description System*” OR “Sistema de Descrição da Construção”
- AND: “Projetos MEP” AND “BIM”

- AND: “Projetos MEP” AND “Revit”

- AND: “BIM” AND “REVIT”

- AND: “BIM” AND “Instalações Prediais” AND “REVIT”

Ressalta-se que, apesar das técnicas de refinamento de pesquisa realizadas, foi possível localizar um número considerável de obras, razão pela qual restou-se necessário, após a pesquisa, selecionar os materiais mais relevantes para a elaboração do presente trabalho.

Nesse sentido, vale discorrer como deu-se a seleção das obras, a qual ocorreu mediante as seguintes três etapas:

- Etapa 1: Realização de seleção das obras compatíveis com a matéria do presente trabalho a partir da análise do seu título e do seu resumo.

- Etapa 2: Realização de seleção das obras que tenham por referências apenas outras obras científicas e de histórico recente.

- Etapa 3: Realização de seleção das obras compatíveis com a matéria do presente trabalho, de forma relevante, a partir da análise do seu conteúdo.

Além disso, foram de imediato excluídos os documentos não relacionados à matéria de Arquitetura, Engenharia ou Construção, bem como aqueles duplicados, ou seja, aqueles localizados em mais de uma das plataformas escolhidas, já supramencionadas.

Ao final, ainda, optou-se por selecionar algumas obras localizadas nas referências de alguns dos documentos selecionados, considerando a relevância do conteúdo em relação a matéria deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapeamento sistemático

A partir da aplicação das técnicas de pesquisa supramencionadas, foi possível

localizar o total de 50.578 materiais relacionados com a temática do presente projeto, nas plataformas: SciELO, CAPES, Google Acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e dissertações. O número considerável de materiais identificados, tornou impossível a análise de todos os documentos e a elaboração desse projeto em tempo razoável, razão pela qual tornou-se necessário realizar uma seleção criteriosa dos arquivos, de modo que apenas parte dos documentos fosse analisado na íntegra.

Assim, foi realizado o descarte de vários materiais, os quais sequer foram analisados de forma superficial, levando em conta, o título de tais arquivos, uma vez que demonstraram ser incompatíveis com o objeto dessa pesquisa. Ao alcançar o patamar de 120 obras selecionadas a partir da Etapa 1, optou-se por não selecionar outros materiais, a fim de proporcionar celeridade na conclusão desse trabalho.

Em seguida, prosseguiu-se para a Etapa II, em que foram descartados os materiais que não possuíam referências, alguns dos materiais tratavam-se de apostilas, as quais não continham as referências devidas, outros embora denominados trabalhos científicos, mediante uma breve observação, não foi possível uma referência consolidada. Em que pese, ainda restou o total de 108 arquivos relacionados ao tema dessa pesquisa.

Por isso, realizou-se a Etapa III, analisando o conteúdo dos materiais, de modo a selecionar apenas aqueles que fossem consideravelmente relevantes. Vale mencionar que foram descartados materiais os quais, embora relevantes, continham informações similares a outros arquivos selecionados. Assim, foram selecionados no final o total de 16 obras científicas, e ainda, foram escolhidos cinco livros para embasar essa matéria, sendo apresentados os resultados encontrados, nos capítulos infra relacionados.

BIM: Breve conceito e história

O BIM trata-se de um modelo virtual de elaboração de projetos arquitetônicos e de construção civil que tem por base a interoperabilidade e o armazenamento de informações de todo o ciclo de vida do projeto.

Para Menezes³³ o BIM “é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso”. Já para Vouguinha⁴⁶, o BIM trata-se de um compilado de dados de um projeto construtivo, considerando todas as perspectivas, de modo a gerar um desenho tridimensional. Enquanto para CUNHA²², o BIM representa a “virtualização, modelagem e gerenciamento das atividades inerentes de forma totalmente coordenada, permitindo a extração de informações da construção virtual”.

O BIM surgiu mediante a necessidade de unificação de dados de um mesmo projeto, de modo que qualquer indivíduo que tivesse acesso ao projeto em modelo em BIM pudesse ter ciência de todas as informações referente ao empreendimento, bem como a seu histórico de modificações.

Vejamos que a elaboração de projetos para construção civil depende de um conjunto de profissionais, situação que anteriormente ao BIM, ante a ausência de comunicação efetiva e imediata, implicava incompatibilidades diversas. Tais inconsistências, por sua vez, de acordo com Gallaher²⁷, seriam as principais responsáveis pelos desperdícios gerados em obras de construção civil.

Isso posto, tem-se que o surgimento do BIM está atrelado não tão somente a necessidade de uma intercomunicação com todos os integrantes do processo, mas principalmente para que a partir disso fosse possível evitar erros, reduzir custos e potencializar a mão de obra.

A necessidade de uma modificação no campo de elaboração de projetos de construção estava relacionada a necessidade de maior obtenção de lucratividade. Para tanto, o mercado passou a exigir da

indústria da construção civil, a entrega de projetos em prazos curtos e a elaboração de projetos melhores com custos menores, seja pela redução de erros, seja pela redução de profissionais envolvidos, seja pela redução de desperdício de materiais. À vista disso, de acordo com EASTMAN²³, o BIM não se trata apenas de uma inovação na tecnologia, mas sim de uma alteração no processo da construção.

Porém, vale mencionar que o BIM não foi a primeira inovação na engenharia civil voltada a reduzir falhas nos projetos e melhorar seus resultados. Tem-se que em 1974, Charles M. Eastman criou o BDS - *Building Description System* ou Sistema de Descrição da Construção, precursor do BIM, o qual tinha por fundamento a utilização de softwares para elaboração de projetos ao invés de tão somente a utilização de papéis².

O termo *Modelling Building Information* por sua vez só foi utilizado mais tarde, em um artigo publicado por Eastman, G.A. van Nederveen e F.P. Tolman, em 1992 a fim de designar uma metodologia baseada na reunião das múltiplas visões dos participantes envolvidos em determinado projeto, esquivando-se do tratamento independente de cada informação do projeto atribuída por cada profissional envolvido, para dar margem a um tratamento integrado das informações².

Apenas após, em 2002, quando a Autodesk adquiriu os direitos sobre o software *Revit* que a sigla BIM passou a ser popularmente utilizada.

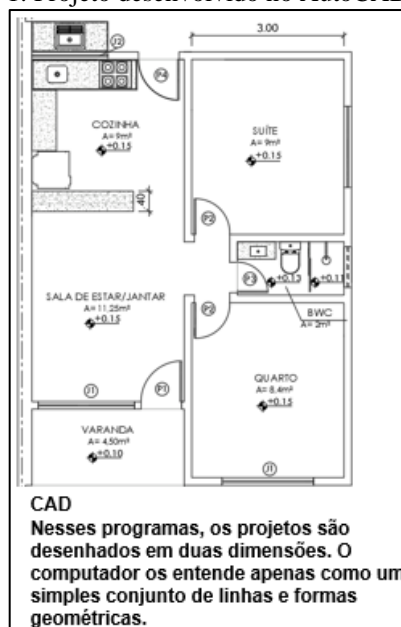
Características do BIM

A modelagem BIM inovou os projetos sob o ponto de vista de sua produção, uma vez que outrora, eram representados de forma bidimensional, com a utilização de softwares do *CAD - Computer Aided Design*, e na modelagem BIM, passaram a ser representados de forma tridimensional (RUSCHEL, 2013).

Nas figuras abaixo é possível visualizar a diferença quanto aos detalhes

de um projeto elaborado a partir da utilização de softwares CAD (Figura 1) e um projeto elaborado pela metodologia BIM (Figura 2):

Figura 1: Projeto desenvolvido no AutoCAD.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 2: Projeto desenvolvido em BIM.



Fonte: A autora, 2023.

Enquanto de forma bidimensional, os erros ficam camuflados, revelando-se apenas na execução da obra, a peculiaridade tridimensional permite que a construção seja visualizada com um maior nível de detalhes ainda na fase de projeto. Outrossim, a três dimensões da obra possibilitam a realização de simulações diversas, de modo que seja possível

identifica a melhor proposta sob a ótica econômica e sustentável⁴⁸.

No modelo BIM, a execução de projetos em três dimensões reflete o básico, sendo possível criar projetos com até oito dimensões. Tem-se que o projeto de duas dimensões implica na visualização da planta do empreendimento. Em três dimensões, adiciona-se a perspectiva espacial ao plano, sendo possível observar os objetos do projeto de forma dinâmica. Na quarta dimensão, o planejamento do projeto passa a ser elaborado, trata-se da dimensão “tempo”, a qual implica na organização cronológica referente à compra, armazenamento, preparo, instalação e/ou utilização dos materiais, equipamentos e profissionais necessários para a obra³⁵.

Na quinta dimensão, por sua vez, o custeio da obra passa a ser considerado, trata-se da dimensão “orçamento”, a qual permite verificar os valores a serem despendidos em cada fase da obra. Já na sexta dimensão, adiciona-se a perspectiva da “sustentabilidade”, sendo possível mensurar a vida útil dos materiais da obra, e substituí-los por outros melhores quando viável sob a ótica econômica e operacional³⁵.

Na sétima dimensão, a gestão e a manutenção do projeto passam a ser considerada, situação em que todo o ciclo de vida da estrutura é estudado visando seu maior aproveitamento, desde a concepção até a demolição da obra. Outrossim, são analisadas as especificações técnicas de cada instrumento utilizado na obra a fim de garantir uma célere manutenção ou substituição no caso de eventuais falhas²⁵.

Vale mencionar uma oitava dimensão, referente à segurança do trabalho, na qual realiza-se uma análise dos eventuais riscos na execução da obra aos profissionais envolvidos, de modo a evitar acidentes, inclusive a partir da utilização dos EPIs – Equipamentos de Proteção Individuais pertinentes²⁹. Ressalta-se que se trata de uma dimensão que vem sendo considerada recentemente, e por

consequente, abordada em poucos trabalhos acadêmicos.

Uma das mais importantes e principal característica do BIM é a interoperabilidade, que é a integração de todos os projetos (arquitetura, estrutura, hidrossanitário, elétrico, telecomunicações, etc.) por meio de um compartilhamento mútuo de informações e modelos de projetos mesmo que feitos em diferentes softwares. Essa comunicação entre os projetos e seus devidos softwares de desenvolvimento é feita por meio de uma linguagem padrão internacional chamada *Industry Foundation Classes* – IFC. A partir dessa linguagem, qualquer software da plataforma BIM pode gerar um modelo integrado, basta ter acesso ao IFC do modelo.

Por meio da interoperabilidade, todos os envolvidos no projeto comunicam-se entre si de forma célere, o que garante a redução de conflitos. Logo, os profissionais estão cientes, de forma automática, de todas as alterações realizadas no projeto, e por consequente, realizam suas implementações de forma compatível.

Outrossim, no BIM, os componentes que integram o projeto funcionam de forma paramétrica. Para EASTMAN²³, a parametria significa relacionar os elementos geométricos em “classes” ou “famílias” em um projeto, de modo que permaneçam conectados. Isso significa que quando ocorrer uma alteração em um dos elementos, os demais alteram-se automaticamente.

Além disso, no modelo BIM, é possível atribuir propriedades ao desenho, como o tipo de revestimento e o respectivo fabricante, e por consequente, é possível mensurar o valor a ser despendido com a obra, posto que a quantidade de componentes necessários para a construção é calculada automaticamente, considerando as dimensões da propriedade³³.

No mais, conforme apresentado, vemos que o BIM não se trata de um software, mas de um modelo de trabalho que pode ser aplicado em programas

diversos, desde que haja compatibilidade, como por exemplo, o *Revit*, o *MS Project*, o *Navisworks* e o *Archicad*. Podemos citar como exemplo dessa integração de softwares, a utilização de um cronograma desenvolvido em *MS-Project* e uma modelagem feita com a tecnologia BIM, onde é possível criar digitalmente uma simulação de como a obra será executada, melhorando assim o planejamento da obra. Cada projeto, por sua vez, ainda que elaborado em um determinado programa, pode ser visualizado e editado por outro, sem quaisquer distorções, posto que podem ser salvos também em formato denominado IFC.

Isso posto, o presente trabalho, concentrar-se-á seu estudo no uso do BIM através do REVIT, de forma limitada, referente às instalações prediais com foco em projetos elétricos e hidrossanitários, sendo apresentadas as considerações pertinentes nos capítulos imediatamente posteriores.

Revit

O *Revit* é considerado um dos softwares mais conhecido e utilizado da metodologia BIM. Esse software, fora desenvolvido em 1997, por Charles River Software, e mais tarde, em 2002, adquirido pela Autodesk, empresa que o comercializa atualmente.

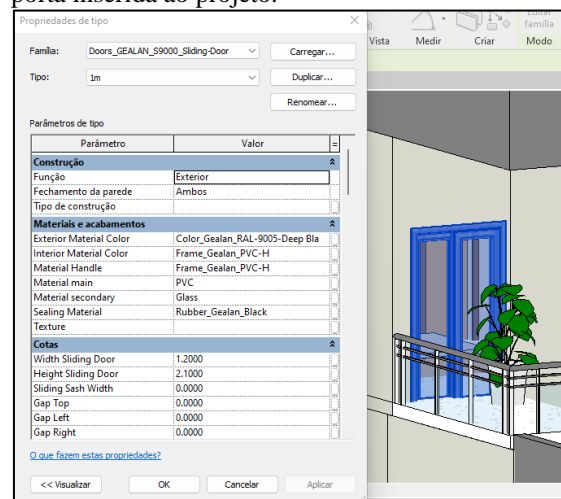
A obtenção da propriedade industrial do software pela Autodesk foi um fator importante para a popularização do *Revit*, posto que a Autodesk foi a responsável por atualizações importantes no programa, permitindo que este pudesse desenvolver projetos arquitetônicos, estruturais e sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos - MEP⁴⁸.

O termo *Revit*, remete à palavra “*Revise Instantly*”, a qual significa “revise instantaneamente”, e refere-se a característica basilar desse software, o qual mediante qualquer modificação, de forma instantânea, reflete em todas as vistas possíveis do projeto, seja 3D, em cortes ou em planta baixa⁴³.

Diferentemente dos softwares comumente utilizados como o *AutoCad*, onde os profissionais precisam elaborar desenhos de forma que seja possível a representação de objetos, – por exemplo, é utilizada duas linhas paralelas para representação de paredes –, com o *Revit*, o profissional fica responsável apenas por pensar na melhor estruturação do projeto, pois todos os objetos são disponibilizados em forma de desenho, com suas devidas informações (dimensões, materiais, valores, etc.), podendo ainda ser extraídos por meio do software *Revit*, tabelas com levantamento de quantitativos, planilhas orçamentárias de forma automática, cortes, vistas, perspectivas de alta qualidade, criação de render em nuvem de 360°, entre outros.

Na Figura 3, é possível visualizar um exemplo de como é apresentado no *Revit*, as informações de cada objeto adicionado ao projeto:

Figura 3: Janela de configuração dos parâmetros da porta inserida ao projeto.



Fonte: A autora, 2023.

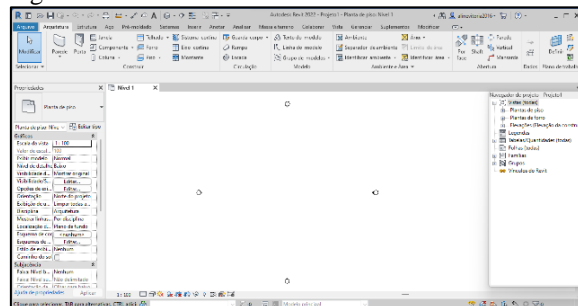
Além disso, a revolução proporcionada pelo *Revit* na indústria de softwares de construção civil não se limita a possibilidade de desenvolver sistemas MEP, mas também por ter sido primeiro programa paramétrico no mercado²⁵. Os parâmetros são gerados, automaticamente, pelo software, e ele ainda oferece a

possibilidade do usuário de criar novos parâmetros para trabalhar.

Conforme explicado acima, a parametria reflete uma associação aos objetos do projeto, onde o usuário fica apto por realizar mudanças em seu projeto a qualquer momento e em qualquer lugar, e o Revit coordena essas alterações em todas as vistas do projeto por igual. Tem-se por exemplo que quando uma porta está associada a uma parede, ao excluir tal parede a porta é automaticamente excluída, incluindo sua exclusão de todas as instâncias do projeto - como as tabelas orçamentárias e de quantitativos. Além disso, quando as alterações realizadas no projeto geram algum conflito, o Revit emite uma mensagem de erro, avisando do conflito.

O software Revit também consegue usar a dimensão 4D, com a utilização de ferramentas para planejamento e controle das fases da construção, permitindo que todos os membros da equipe trabalhem no mesmo modelo de projeto ao mesmo tempo. Dentro desse modelo, os projetistas passam a trabalhar em *worksets*, podendo realizar alterações simultâneas no projeto. Quando uma alteração é feita, uma mensagem de aceite aparece para todos os projetistas envolvidos no projeto, e por conseguinte, a alteração só é feita quando todos os membros da equipe dão o aceite na solicitação de alteração.

Figura 4: Interface do Revit.



Fonte: A autora, 2023.

Contudo, observa-se que os recursos do Revit são enormes, pois ele permite uma modelagem bem completa em curto período de tempo, devido sua vasta aplicabilidade e

grande facilidade na elaboração de diversos tipos de projetos.

Interface do Revit

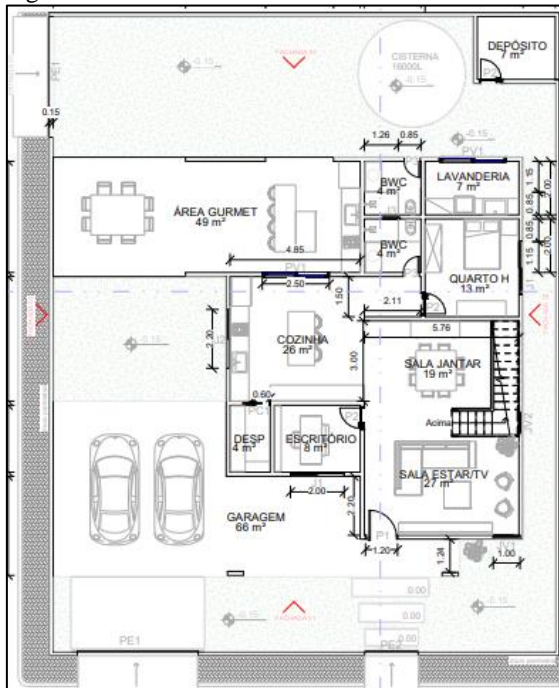
O Revit possui uma interface bastante intuitiva e de fácil entendimento. Sua interface é basicamente como um canteiro onde vão se colocando os elementos construtivos. Atualmente, o Revit possui três disciplinas, sendo *Revit Architecture* (referente a projeto de Arquitetura) *Revit Structure* (referente a projetos de Estruturas) e *Revit MEP* (referente a projetos de Instalações) (LOPES, 2017). Vale mencionar, que na atual versão do Revit, do ano de 2022, foram inseridos ainda as guias Aço (*Steel*) e Pré-Moldados (*Precast*).

A atual interface do Revit apresenta os painéis de faixa de opções. Esses painéis são subdivisões de guia que ajudam na organização e facilidade de uso do software. Assim, a guia Arquitetura, tem as suas ferramentas específicas, como as ferramentas de inserção de portas, janelas, piso, forro, etc. A guia Estrutura, por sua vez, apresenta todas as ferramentas relacionados com a fase estrutural do projeto, como vigas, pilares, lajes, coberturas, etc.

Da mesma forma, todas as demais guias possuem suas ferramentas específicas de projeto. Nas guias superiores da interface do Revit, são dispostas ainda diversas ferramentas, como inserir vínculos e inserir colaboradores no modelo. Já, na guia "Colaborar", é possível adicionar filtros as vistas, adicionar template, adicionar caixa de corte, entre outras funções.

Na Figura 4 é possível visualizar a interface do Revit, e na Figura 5 é ilustrado um exemplo de planta baixa de uma residência elaborada pelo software.

Figura 5: Planta baixa desenvolvida no Revit.



Fonte: A autora, 2023.

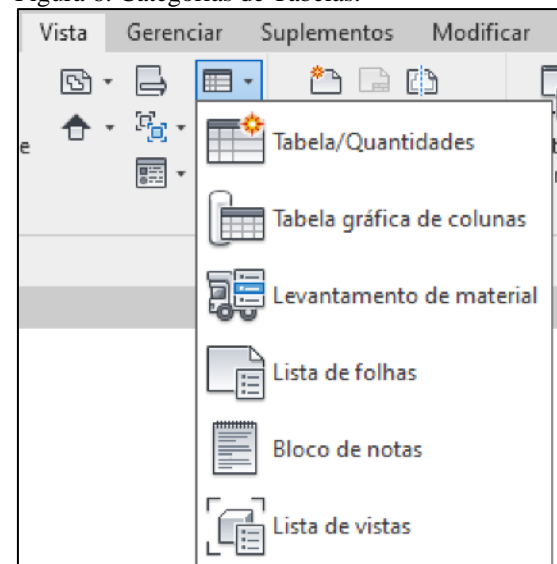
Outrossim, vale mencionar uma característica inerente do *Revit*, a classificação de elementos em “famílias”. Em suma, trata-se de agrupar elementos virtuais com os mesmos comportamentos de modo a constituir um modelo. Conforme definido pelo *Revit*, uma família é um grupo de elementos com um conjunto de propriedades comuns, chamados parâmetros, e com um objeto gráfico relacionado. Por exemplo, temos a família para portas, janelas, elementos hidráulicos e elétricos, móveis, etc. Esses elementos podem ser modelados dentro do próprio *Revit*, ou carregados, sendo que internamente no *Revit* já é disponibilizado uma biblioteca com diversas opções de componentes³⁶.

Vale destacar que grandes fabricantes de diversos ramos da engenharia civil, como a Tigre, Amanco, Deca, disponibilizam famílias dos seus produtos especificados e modelados, de forma a facilitar o uso pelos engenheiros nessa etapa de modelagem³⁴.

Outra particularidade que merece destaque no *Revit*, é a categoria das Tabelas que é uma poderosa ferramenta de cálculo e

quantificação dentro do *Revit*. Nessa guia Tabelas ou *Schedules*, O *Revit* gera tabelas de quantitativos com apenas um clic, basta o projetista inserir o tipo de tabela que deseja gerar, colocar os campos que o *Revit* precisa buscar dentro do projeto e o software cria a tabela. Nessa aba, também é possível criar tabelas de levantamento de materiais, como por exemplo, quando é feito um projeto elétrico, componentes elétricos são utilizados, e através das tabelas, o *Revit* mostra a quantidade e a especificação precisa de todos os materiais utilizados no desenvolvimento do projeto. Algumas configurações de tabelas já são pré-definidas pelo *Revit*, como pode ser visto na Figura 6:

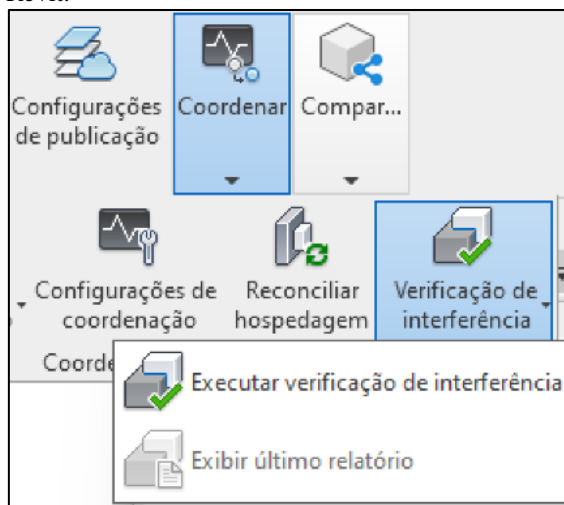
Figura 6: Categorias de Tabelas.



Fonte: A autora, 2023.

No *Revit* também temos a ferramenta Verificação de interferências ou *Clash Detection*, conforme é possível observar abaixo, na Figura 7. Essa ferramenta é essencial para compatibilização de projetos, quantificação e orçamento. A ferramenta usa o princípio básico de que dois corpos não podem existir no mesmo espaço físico, a partir da comparação da localização espacial onde cada um desses objetos está contido. Assim, o *Revit* gera um relatório indicando pontos onde há ocorrência de interferências.

Figura 7: Guia de Verificação de Interferências do Revit.

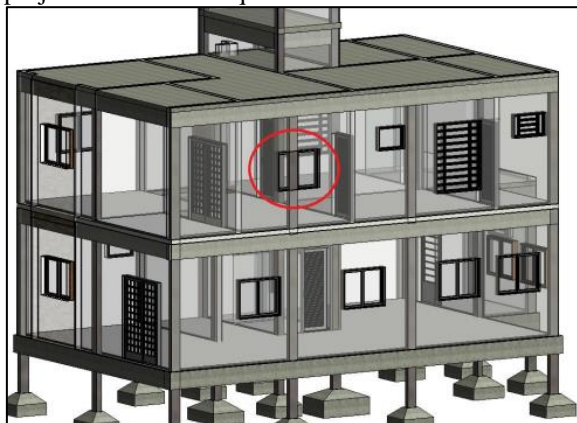


Fonte: A autora, 2023.

Ademais, um grande potencial da plataforma são as visualizações 3D. O *Revit* gera automaticamente modelos tanto em 2D quanto em 3D, o que permite uma ampla visualização e realismo ao projeto.

Com esse recurso, além da ferramenta *Clash Detection*, também é possível visualizar as possíveis interferências de projetos por meio da visualização 3D proporcionada pelo software. Na Figura 8 é possível verificar uma interferência visualmente detectada entre projeto estrutural e arquitetônico.

Figura 8: Interferência visualmente detectada entre projeto estrutural e arquitetônico.



Fonte: BARBOSA, 2020.

No software também é disponível a ferramenta de Renderização, onde o projetista consegue detalhar itens construtivos com um realismo que possibilita fazer o projeto humanizado. Na Figura 9, são ilustradas as vistas 3D renderizadas do mesmo projeto representado na Figura 5 supra apresentada, referente a uma planta baixa elaborada com o software Revit.

Figura 9: Vista 3D renderizada desenvolvida no Revit referente à Planta Baixa da Figura 5.



Fonte: A autora, 2023.

Das instalações prediais

De acordo com Cardoso e Silveira²⁰, “as instalações prediais são subsistemas que estão integrados ao sistema construtivo”. São imprescindíveis na construção de qualquer edificação, posto que são responsáveis por regular temperatura do ambiente, despejar efluentes, permitir a telecomunicação e realizar a distribuição de energia e água.

As instalações prediais básicas são as seguintes: instalações hidrossanitárias, instalações elétricas, instalações de gás, instalações de segurança contra incêndios e instalações de telecomunicações. Abaixo, será explanado brevemente sobre cada instalação, e após, abordar-se-á sobre as vantagens e desafios na utilização do modelo BIM, nos projetos de instalações prediais hidrossanitários e elétricos.

Das instalações prediais hidrossanitárias

As instalações hidrossanitárias são responsáveis pelo abastecimento de água da construção, coleta de águas pluviais, o desvio de águas servidas e o despejo de

águas poluídas. A instalação é formada pelos itens “barriletes, colunas ou prumadas, ramais, sub-ramais, conexões, registros e pontos”, bem como pelos tipos de materiais utilizados, como tubos de PVC - *policloreto de vinila*, CPVC - *policloreto de vinila clorado*, PPR - *polipropileno copolímero random* e PEX - *polietileno reticulado monocamada*²⁰.

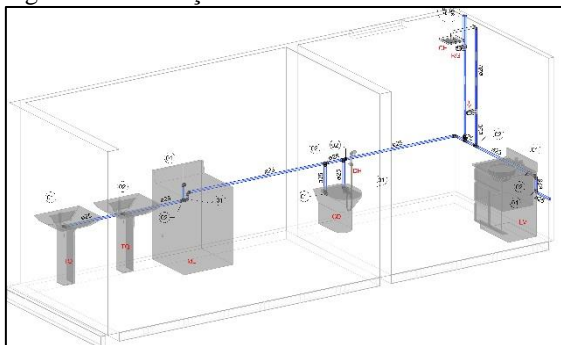
O projetista, deve atentar-se às normas que regulam os projetos hidrossanitários, sendo a Norma Brasileira – NBR nº 5626⁴, referente à instalação de água fria; a NBR nº 7198⁶, referente à instalação de água quente; a NBR nº 8160⁷, referente à instalação de esgoto sanitário; e a NBR nº 10844¹⁰, referente à instalação de águas pluviais.

A instalação de água fria, refere-se ao abastecimento do edifício de água em temperatura ambiente. O objetivo do projeto desta instalação, é que o abastecimento ocorra de forma contínua, sem interrupções, bem como que seja preservada a qualidade da água.

Para tanto, requer-se que o projeto observe a quantidade de peças destinadas a prover água e a respectiva pressão. Outrossim, cabe ao projetista consultar com a concessionária pertinente informações referentes à pressão da água e ao abastecimento regular do local.

Na figura abaixo, é possível analisar um exemplo de projeto hidrossanitário, elaborado na modelagem BIM, mediante o software *Revit*:

Figura 10: Instalação Predial Hidrossanitária.



Fonte: A autora, 2023.

As instalações hidráulicas de água quente, referem-se ao abastecimento de

água em temperatura compatível para banhos, uso em cozinhas, uso em lavanderias, uso médico ou industrial. O aquecimento, por sua vez, dar-se, por passagem, mediante equipamento elétrico ou a gás; por acumulação, mediante o sistema serpentina; e por aquecimento solar, mediante placas coletoras solares²⁰.

Já, as instalações de esgoto sanitário, tem por propósito ejetar as águas servidas da edificação, sem vazamentos e de modo que não possam retornar ao edifício e tampouco, contaminar a água potável. E, por fim, as instalações de águas pluviais, destinam-se a coletar e escoar as águas das chuvas, de modo que não venham ocasionar enchentes ou integrar as águas frias da edificação.

Das instalações prediais elétricas

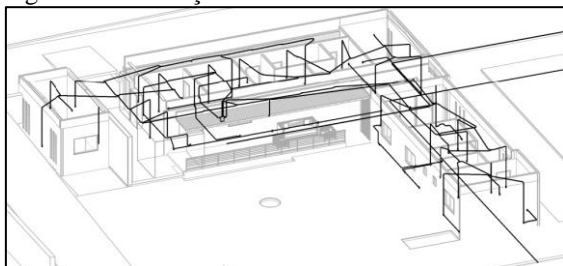
As instalações elétricas são responsáveis por garantir o funcionamento de um sistema elétrico, sendo que para tanto, as instalações são compostas por “cabos flexíveis, cabos rígidos, disjuntores unipolares, disjuntores bipolares, interruptores, tomadas, eletrodutos”, etc, o quais devem estar devidamente certificados pelo INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia²⁰.

O objetivo de tais instalações é fornecer energia tanto de iluminação quanto de força, bem como garantir a interrupção da corrente elétrica na eventual de hipótese de sobrecarga e/ou curto-circuito.

Para que a instalação ocorra de forma segura, o projetista deve observar as normas da NBR nº 5410³. Outrossim, o profissional deve atentar-se à capacidade de fornecimento da rede pública de energia do local, bem como ao fato de, diferentemente das instalações hidrossanitárias, independentemente do número de unidades no edifício, a apuração da energia consumida ocorre individualmente e por conseguinte, cada unidade carece de um ramal de distribuição autônomo.

Na figura abaixo, é possível analisar um exemplo de projeto elétrico desenvolvido no software *Revit*.

Figura 11: Instalação Predial Elétrica.



Fonte: A autora, 2023.

Das instalações prediais de gás

As instalações de gás são responsáveis por permitir o fornecimento de gás natural (GN) e gás liquefeito de petróleo (GLP). Estas, são compostas por reguladores de pressão, medidores de volumes, tubulações, válvulas de bloqueio manual, elementos para interligação, conexões, manômetros, filtros, dispositivos de segurança e registros, a depender do tipo de edifício a ser instalado, residencial, comercial ou industrial.

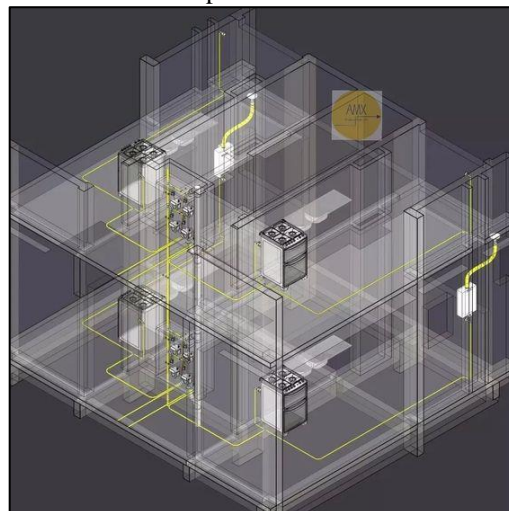
Vale mencionar que assim como as demais instalações, as instalações de gás, devem ocorrer mediante observância de normas, as quais estão expressas na NBR nº 15526/2012¹⁵, inclusive a fim de evitar eventuais acidentes, dado o teor inflamável dos gases.

Na

Figura 12, tem-se um exemplo de projeto de instalações prediais de rede canalizada de gás natural (GN) com medição individualizada e sistema em PEX Multicamada atendendo equipamentos à gás de um edifício residencial com 40 apartamentos, sendo o projeto desenvolvido no software Revit.

Figura 12: Projeto de instalações prediais de rede canalizada de gás natural (GN) com medição individualizada e sistema em PEX Multicamada

atendendo equipamentos à gás de um edifício residencial com 40 apartamentos.



Fonte: AMX Projetos Rede de Gás.

Das instalações prediais de segurança contra incêndios

As instalações prediais de segurança contra incêndio por sua vez, são responsáveis por demonstrar os recursos destinados a combater o incêndio, ou ao menos, contribuir com a fuga dos envolvidos. As diretrizes de tais projetos, estão expressas na NBR nº 6479⁵, nº 9077⁹, nº 10646, nº 13.860 e nº 14432¹³, bem como nas legislações municipais e estaduais, as quais o projetista deve atentar-se, a depender da localização da obra.

Vale ressaltar que o projeto envolve, não apenas a instalação de um sistema hidráulico voltado a reduzir a conflagração, mas também a utilização em toda a obra de materiais incombustíveis, o desvio de sobrecarga elétrica, o isolamento de espaços com portas corta fogo, a providência de saídas de emergência, entre outros¹⁷.

Das instalações prediais de telecomunicações

Por fim, na era globalização, é indispensável, no planejamento de uma obra, elaborar o projeto de instalação predial referente a telecomunicação, o qual compreende as redes, cabos onde transitam voz, imagem e dados, ou seja, refere-se a instalação do telefone, do interfone, das antenas parabólicas e dos cabos de acesso à

internet. A legislação a ser observada pelo projetista, por sua vez, é a NBR nº 14565¹⁴.

Vantagens do BIM nos projetos de instalações prediais: hidrossanitários e elétricos

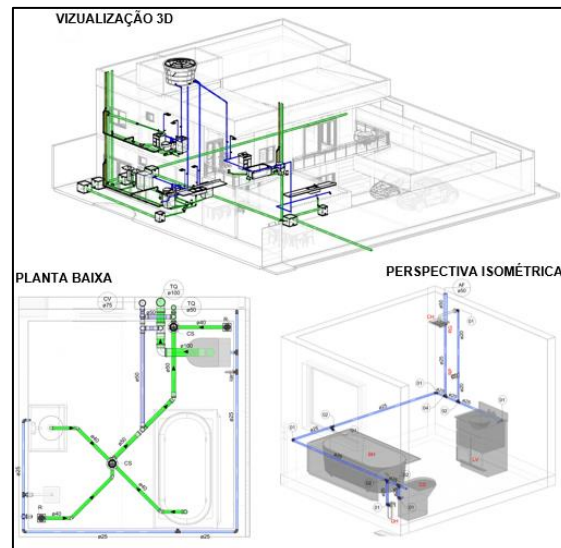
Em vista ao que foi dito durante este trabalho é evidente de que as ferramentas digitais baseadas no BIM, têm um altíssimo potencial de usabilidade em vários segmentos da construção civil.

A primeira vantagem inerente ao uso do *Revit*, tanto no âmbito da elaboração de projetos de instalações prediais em debate, quanto a diversos outros tipos de projetos que envolvem a construção civil, refere-se à facilidade em realizar desenhos planimétricos e isométricos, posto que com a modelagem BIM, isso ocorre automaticamente com apenas alguns cliques, o que aumenta consideravelmente a produtividade e conseqüentemente diminui o prazo de entrega dos produtos, situação não vislumbrada, por exemplo, no software AutoCad 2D, em que cada parte do desenho tem que ser realizada manualmente a partir de linhas e figuras geométricas, o que acarreta em um maior tempo necessário para a elaboração dos projetos.

Outra vantagem inerente ao software, é a visualização de forma mais detalhada do projeto. As pormenoridades do projeto são evidenciadas, também, pela natureza tridimensional do desenho que nos permite observar a obra sob diversas perspectivas, facilitando a visualização de erros, obstáculos ou necessidades diferenciadas na execução da obra. Além disso, os projetos são entregues de forma mais completa e detalhada, com diversas vistas e informações necessárias para o perfeito entendimento de quem irá executar o projeto. Na figura abaixo, é possível observar a vantagem mencionada, onde observa-se a qualidade da entrega do projeto hidrossanitário referente a mesma estrutura representada na Figura 5 e Figura 9 supra apresentada, na figura visualiza-se as diferentes vistas do projeto elaborado

pelo software *Revit*. Nota-se de forma clara a qualidade na apresentação de projetos para o cliente.

Figura 13: Vistas de um projeto hidrossanitário residencial elaborado no Revit.

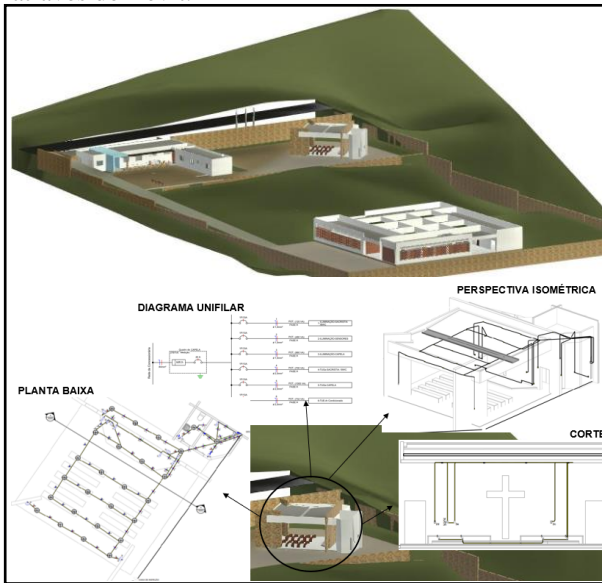


Fonte: A autora, 2023.

A utilização do *Revit* para elaboração de projetos de instalações elétricas e hidrossanitários também se torna vantajosa devido a possibilidade de se trabalhar diversas disciplinas em um mesmo software, o que evita a necessidade de compra da licença de outros softwares que trabalham de forma específica.

Como exemplo dessa vantagem, na Figura 14 tem-se um projeto elaborado junto a FUNDAÇÃO TERRA, na cidade de Juazeiro do Norte - CE, em que todos as fases de projeto, exceto o projeto estrutural, foram elaboradas em BIM com o uso do software *Revit*. A figura mostra o projeto arquitetônico elaborado no *Revit*, onde a partir dele foram elaborados os projetos de instalações elétricas e hidrossanitários, bem como o projeto de telecomunicações, de iluminação, de PDA (Proteção contra Descargas Atmosféricas), além de terem sido realizadas verificações de interferência entre os diversos projetos.

Figura 14: Projeto elaborado na modelagem BIM, através do Revit.



Fonte: A autora, 2023.

O recurso de compatibilização entre os projetos, providos pelo Revit, é mais um importante destaque do software. Vejamos que as instalações elétricas e hidrossanitárias elaboradas no *Revit*, são elaboradas de forma integrada ao projeto estrutural e arquitetônico, assim, ao final, temos um projeto totalmente compatibilizado, minimizando a necessidade de retrabalhos e eventuais falhas na execução do plano. Apresenta-se, abaixo, um projeto de edifício compatibilizado quanto a sua estrutura, arquitetura e instalações prediais.

Figura 15: Verificação de Compatibilização de Projetos elaborados no Software *Revit* e *Eberick*.

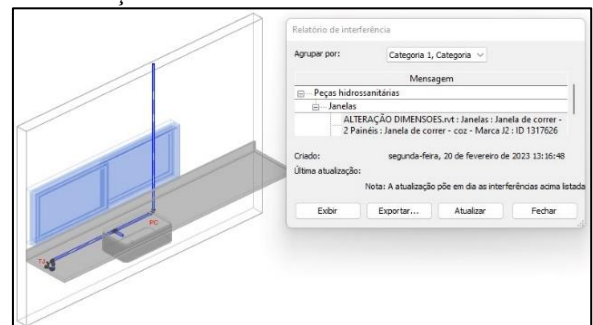


Fonte: Escritório de Engenharia Camila Gomes.

Dado essa integração dos projetos de instalações com o projeto arquitetônico e estrutural, podemos observar de forma automática eventuais incompatibilidades entre a estrutura, a arquitetura e as instalações, o que não ocorre se feito através do AutoCAD.

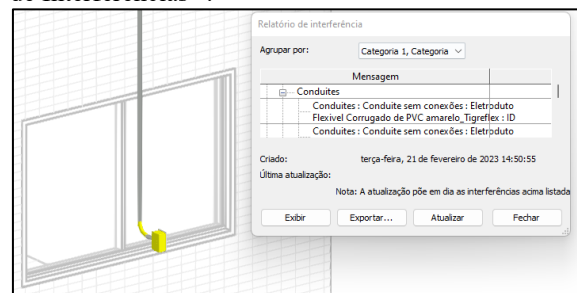
Ao inserir ou modificar elementos no projeto, caso haja eventuais incompatibilidades, o Revit apresenta ao usuário. Isso reflete nas instalações hidrossanitárias e elétricas, conforme podemos ver nas figuras abaixo, em que o profissional além de ser notificado das interferências no âmbito de modificações no projeto, tem a opção de acionar o comando “Verificação de Interferências”, onde são mostradas todas as possíveis interferências de ocorrência no projeto, além da opção de gerar um relatório com todas as incompatibilidades verificadas, afim de que se possa informar aos demais projetistas sobre as mesmas.

Figura 16: Interferências encontradas no projeto hidrossanitário pelo acionamento do comando “Verificação de Interferências”.



Fonte: A autora, 2023.

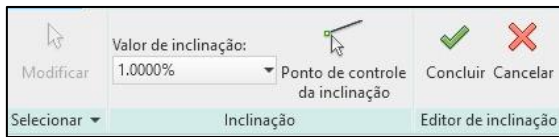
Figura 17: Interferências encontradas no projeto elétrico pelo acionamento do comando “Verificação de Interferências”.



Fonte: A autora, 2023.

Além das demais vantagens, através do *Revit*, as tubulações das instalações hidrossanitárias são automaticamente inclinadas nas medidas adequadas a permitir o escoamento adequado das águas servidas, bem como de forma compatível com as exigências da NBR nº 8160⁷, conforme visto na Figura 18 .

Figura 18: Comando de inclinação de tubulação no *Revit*.



Fonte: A autora, 2023.

Para com as instalações elétricas, o *Revit* também proporciona a elaboração automática do quadro de distribuição de circuitos e de medição do projeto elétrico, além de elaborar o diagrama unifilar da rede, conforme podemos notar respectivamente mediante a observação da Figura 19 ,Figura 20 e abaixo:

Figura 19: Quadro de distribuição de circuitos gerado automaticamente no *Revit*.

Fonte: A autora, 2023.

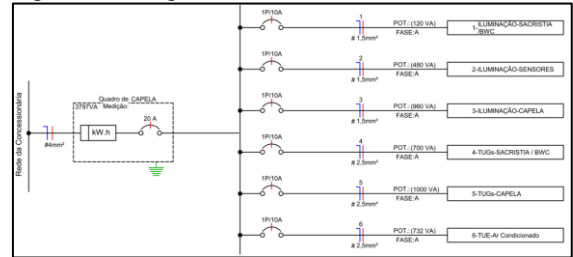
Figura 20: Quadro de medição do projeto elétrico gerado automaticamente no *Revit*.

Painel: MED-B1				
Sistema de Alimentação: 220V/60Hz Monofásico (F+N+T)				
Circuito	Descrição	In: Disjuntor (A)	Tipo de Instalação	Condutor Calculado / Capacidade de condução da corrente
1	QDC	40,00 A	[C]PVC70x70/95x14-B1-SC	1,49 (0,41A), 1,46 (0,41A), 1,88 (0,41A)
2				
3				
4				

Classificação da Carga	Potência Instalada	Fator de Demanda	Potência Demandada	Totais do Painel
Iluminação (Tubo Fluorescente)	9788 VA	0,27	2644 VA	Potência Total Instalada: 15128 VA
A Condicionador	5358 VA	1,00	5358 VA	Potência Total Demandada: 8002 VA
				Corrente Total Instalada: 69,70 A
				Corrente Total Demandada: 36,40 A

Fonte: A autora, 2023.

Figura 21: Diagrama Unifilar elaborado no *Revit*.



Fonte: A autora, 2023.

Ademais, a partir da modelagem BIM, no uso do software *Revit*, tanto nos projetos hidrossanitários e elétricos, quanto nos diversos projetos, é possível obter o quantitativo (como metragem das tubulações e número de válvulas e registros) e o qualitativo (tipo, marcas dos materiais, etc.) dos insumos a serem utilizados na obra, sendo possível a partir disso, obter-se um orçamento praticamente exato do custeio dos materiais a serem utilizados na execução do projeto. Os instrumentos são comprados de acordo com a demanda e especificação definida em projeto, evitando-se desperdícios.

Esse levantamento dos quantitativos e qualitativos dos materiais utilizados na obra, ocorre de forma automática no *Revit*, mediante o recurso de tabelas ou *Schedules*, conforme podemos visualizar através da figura abaixo:

Figura 22: Levantamento quantitativo e qualitativo dos matérias, gerado automaticamente no *Revit* para projeto de instalações hidrossanitárias residencial.

Tubos Rígidos		
Comprimento	Descrição	Diâmetro
1.25	Tubo Aquatherm	35.00 mm
6.61	Tubo Soldável Marrom	20.00 mm
34.21	Tubo Soldável Marrom	25.00 mm
5.57	Tubo Soldável Marrom	32.00 mm
0.52	Tubo Soldável Marrom	40.00 mm
23.01	Tubo Soldável Marrom	50.00 mm
171.14	Tubo Série Normal	40.00 mm
112.59	Tubo Série Normal	50.00 mm
10.43	Tubo Série Normal	75.00 mm
101.47	Tubo Série Normal	100.00 mm
1.24	Tubo Tigrefire	50.00 mm
1.22	Tubo Tigregás	32.00 mm
469.25		

Fonte: A autora, 2023.

Dentre as diversas vantagens apresentadas no decorrer do presente documento, na figura abaixo, tem-se um

resumo de todas as vantagens da utilização da metodologia BIM por meio do software *Revit* para elaboração de projetos elétricos e hidrossanitários, abrangendo também uma comparação com o software AutoCAD, comumente utilizado pelos profissionais.

Quadro 1: Comparativo Revit x AutoCAD.

REVIT	AUTOCAD
O Revit trabalha com modelos em 3D, criando projetos mais precisos e mais realistas;	Os desenhos são feitos a partir da criação de polígonos formados por linhas;
Os projetos são desenvolvidos em menos tempo, obtém-se um maior ganho de produtividade e lucratividade;	Maior tempo para elaboração de projetos mais detalhados;
Extração de múltiplas informações, como: tabelas de quantitativos e orçamentária, geração de cortes automáticos, elevações, vistas e perspectivas de alta qualidade de forma automática;	O software limita-se em apenas contribuir para a elaboração do desenho de projeto;
Não há distinção entre os modelos 2D e 3D, eles são sincronizados. Alterações feitas em um deles reflete em todos os desenhos relacionados, poupando tempo do projetista, visto que, está tudo integrado;	Os desenhos são feitos apenas em 2D;
A compatibilização de projetos é feita de forma automática;	Não atende.
Permite o trabalho simultâneo entre a equipe;	Não atende.
Identificação automática de incompatibilidades no projeto,	Não atende.
Melhor apresentação e qualidade de projeto.	-

Fonte: A autora, 2023.

Desafios do BIM nos projetos de instalações prediais

Em que pese, o *Revit*, embora seja o software mais utilizado no âmbito da modelagem BIM, no contexto geral, ainda

não é tão popular, sendo poucos os profissionais familiarizados com a tecnologia. Isso ocorre dado o elevado valor do software, que apesar de ser disponibilizado de forma gratuita a estudantes universitários, a situação gera uma resistência para com a mudança de software utilizado na elaboração de projetos pelas construtoras. O profissional que opte por utilizar o *Revit*, ainda tem que contar com equipamentos avançados a fim de proporcionar um desempenho satisfatório do programa.

Outrossim, a ferramenta é complexa, possuindo funções diversas, por conseguinte o desconhecimento implica morosidade na elaboração de projetos pelo profissional. Vejamos que o primeiro contato com o software, é capaz de desmotivar o usuário a compreendê-lo e adotá-lo no dia-a-dia, mas a médio/longo prazo verifica-se uma compensação, dado os benefícios proporcionados pelo programa.

A mão de obra especializada na ferramenta, ainda é minoritária, sendo custoso, principalmente para grandes incorporadoras, manter os profissionais capacitados pertinentes no quadro de funcionários.

Além disso, tendo em vista que a universidade desempenha um papel fundamental na disseminação de novas tecnologias, apenas em 1996, foram defendidas as primeiras dissertações sobre o tema no Brasil na Universidade Federal Fluminense. Hoje, 20 anos depois, muitas universidades ainda não oferecem matérias de BIM no currículo dos seus cursos.

Todavia, vejamos que embora os desafios existam quanto a utilização do *Revit*, estes são irrisórios, levando em conta as vantagens proporcionadas. Além de que são facilmente driblados. A capacitação

técnica pode ser adquirida, ainda que de forma morosa, enquanto o investimento na ferramenta e nos hardwares pertinentes são amortizados em razão das economias geradas nas obras planejadas.

CONCLUSÕES

A partir do presente trabalho, foi possível constatar a contribuição que a modelagem BIM oferece para os projetos de construção civil, especialmente em relação às instalações prediais hidrossanitárias e elétricas.

Estima-se que o maior percentual das falhas e erros construtivos correspondem a problemas relacionados com as instalações prediais, particularmente, com as instalações hidráulicas e sanitárias, sendo que quase 50% dessas falhas tem sua origem na fase de projeto. As falhas, por sua vez são mitigadas na modelagem BIM, no uso do *Revit*, posto que a ferramenta oferece uma visualização pormenorizada da edificação, o que permite a identificação de incorreções, além de que dado a interoperabilidade do programa, as discrepâncias são automaticamente apontadas e sinalizadas ao usuário.

Vejamus que a ausência da interoperabilidade nos projetos elaborados em 2D, especialmente mediante o AutoCAD, há incompatibilidades diversas, situação não identificada por meio da modelagem BIM, através do *Revit*. A partir deste, constata-se, uma redução nas falhas nas instalações hidrossanitárias e elétricas, e por conseguinte, constata-se uma economia na execução do projeto, não vislumbrada no uso de outras tecnologias.

As instalações elétricas e hidrossanitárias constituem subsistemas que devem ser integrados ao sistema construtivo proposto pela arquitetura, de forma harmônica, racional e tecnicamente correta. Por isso, há a grande necessidade de elaborar projetos cada vez mais detalhados

e bem elaborados, situação possível mediante a modelagem BIM, com o uso do software *Revit*.

Nesse sentido, é indubitável a aproximação do projeto com o canteiro da obra, sendo por meio da ferramenta em debate, o desenho elaborado nesta mais semelhante com a edificação final. Assim, a economia se estende por todo o projeto, refletindo na mão-de-obra, no tempo para execução do serviço, nos materiais e equipamentos utilizados.

Todavia, há desafios serem vencidos na adoção da ferramenta. Há a necessidade de uma especialização diferenciada, a fim de dominar o programa, de modo que o alto número de funcionalidades proporcionados pelo software não se torne um problema referente ao tempo de realização do projeto. Além de que resta necessário realizar um alto investimento para adquirir o programa e os hardwares pertinentes que possam manter o software em pleno funcionamento.

Vale ressaltar ainda, que realizar os projetos hidrossanitários no *Revit* é, provavelmente, o mais viável para a realidade nacional, pois vários sites no Brasil disponibilizam materiais e treinamentos de forma gratuita. Entretanto, na elaboração do projeto elétrico existem algumas configurações do programa que não são compatíveis com a forma brasileira de projetar, havendo a necessidade de adaptações no software para que se atendam as recomendações da norma técnica brasileira.

Apesar disso, vejamos que os benefícios são superiores aos desafios, sendo estes inclusive facilmente driblados, e por isso, o BIM já é uma realidade nos projetos de edificações, inclusive sendo obrigatória sua utilização em se tratando de obras para com a administração pública.

A tendência é de que no futuro, os projetos elaborados em 2D, em ferramentas como CAD, sejam consideradas obsoletas, assim como os projetos elaborados no papel são considerados atualmente. Vejamos que o mercado de trabalho exige uma contínua capacitação, e por conseguinte, cabem aos

profissionais pertinentes, buscarem o aperfeiçoamento na modelagem BIM, especialmente no software *Revit*, sob pena de numa circunstância futura, serem considerados desqualificados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser meu guia frente a tudo que eu vá fazer. Aos meus pais, Hailton e Aldenora, por não medirem esforços para realizar esse sonho, mesmo diante de muitas dificuldades. As minhas irmãs, Alice, Amanda e Atemisa, por serem meu ombro amigo diante de todos os momentos difíceis que passei até aqui, e por serem exemplos de força e coragem para mim. Ao meu noivo, Juarez, pela paciência, incentivo e companheirismo. Agradeço aos meus amigos, por todos os momentos compartilhados. Por fim, manifesto aqui toda minha gratidão a todos os professores que fizeram parte da minha formação dentro da UACSA, gratidão por todo conhecimento repassado.

REFERÊNCIAS

¹AMORIM, Alessandro Rodrigues; LIMA, Nicelle Ayanne da Silva. **A importância do uso do BIM nos projetos**

hidrossanitários. 2021. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/48694/1/ALESSANDRO%20RODRIGUES%20DE%20AMORIM%20e%20NICELLE%20AYANNE%20DA%20SILVA%20LIMA.pdf>. Acesso em 26 jan. 2023.

²ANDRADE, Arthur Fonseca de. **BIM – Building Information Modeling: uma ferramenta de consolidação do gerenciamento de projetos na construção civil**. Recife: Amazon, 2021. E-Book.

³ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR**

5410: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

⁴ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

⁵ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6479**: Portas e Vedadores - Ensaio de Residência ao Fogo. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

⁶ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

⁷ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - projeto e execução: ABNT, 1997.

⁸ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8449**: Dimensionamento de cabos para-raios para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

⁹ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

¹⁰ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1981.

¹¹ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13860**: Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

¹²ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR**

13932: Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) - projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

¹³ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14432:** Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

¹⁴ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14565:** Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna reestruturada. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

¹⁵ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15526:** Redes de distribuição elétrica para gases combustíveis em instalações residências - projetos em execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

¹⁶BARBOSA, Gilvam Ferreira. **Utilização da metodologia BIM para a criação e compatibilização de projetos de uma residência unifamiliar.** 2020. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5071>. Acesso em 26 jan. 2023.

¹⁷BRAGA, Marcela Falcão. **Ferramenta de análise de medidas de segurança contra incêndio em projetos de arquitetura aplicada ensino dos cursos de arquitetura e urbanismo.** 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/34817>. Acesso em 26 jan. 2023.

¹⁸BRASIL. **Decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na

execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10306.htmAcesso em: 25 mar. 2023.

¹⁹BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Conceito BIM.** Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit#:~:text=BIM%20C3%A9%20um%20processo%20integrado,ciclo%20de%20vida%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 25 mar. 2023.

²⁰CARDOSO, Wellington Prato; SILVEIRA, Marcio Luiz Xavier da. **Instalações prediais básicas.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

²¹CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Interfaces prediais:** hidráulica, gás, segurança contra incêndio, elétrica, telefonia e NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2020.

²²CUNHA, Ana Paula. **Plataforma BIM:** na gestão de projetos. 2017. Artigo científico (MBA de gestão e obras e projetos) - Universidade do Sul, Santa Catarina – UNISUL, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8813/1/PLATAFORMA%20BIM%20NA%20GEST%C3%83O%20DE%20PROJETOS.pdf>. Acesso em: 20 jan.2023.

²³EASTMAN, Chuck et al. **BIM Handbook:** a guide to Building

Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

²⁴FERNANDES, Anábia Vitória. **Uso Da Tecnologia Bim Como Ferramenta Complementar No Ensino De Projeto De Estruturas De Concreto Armado**. 2022. Dissertação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Rio Grande do Norte, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/refix/7636/1/AnabiaVF_MONO.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.

²⁵FREITAS, João Gonçalo Andrade. **Metodologia BIM: Uma nova abordagem, uma nova esperança**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade da Madeira, Portugal, 2014. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/745>. Acesso em: 20 jan. 2023.

²⁶GONÇALVES, Maria Isadora Messias Bezerra. **Uso da terceira e quinta dimensão do bim na compatibilização de projetos e geração de quantitativos**. 2020. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/refix/7331/1/MariaIMBG_MONO.pdf#:~:text=Apresentar%20e%20verificar%20a%20efic%C3%A1cia%20do%20BIM,3D%20e%205D%20na%20realiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20projetos. Acesso em: 15 nov. 2022.

²⁷GALLAHER, Michael P. et al. **Cost analysis of inadequate interoperability in the U.S. capital facilities industry**. National Institute of Standards and Technology, Office of Applied Economics, Building and Fire

Research Laboratory. Gaithersburg: NIST, 2004.

²⁸GOTO, Hudson. **Instalações Prediais de Gás e Combate a Incêndio**. NT Editora: Brasília, 2018.

²⁹KAMARDEEN, Imriyas. 8D BIM Modelling tool for accident prevention through design. *In: ARCOM Conference*, 26., 2010, Australia. **Anais [...]**. Australia: Association of Researchers in Construction Management, 2010, p. 281-289. Disponível em: https://www.arcom.ac.uk/docs/proceedings/ar2010-0281-0289_Kamardeen.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.

³⁰KASSEM, Mohamad.; AMORIM, Sergio R. Leusin. **Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <https://research.tees.ac.uk/ws/portalfiles/portal/6756305/595171.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2022.

³¹LEEPKALN, Carlos Eduardo; ROSA, Inaê Silva; BRANDÃO, Milena de Mesquita. Experiência de Projeto de Instalações Hidrossanitárias em Bim Durante o Ensino não Presencial. *In: XVI Simpósio Nacional De Sistemas Prediais*, 2., 2021, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. Tema: Gestão, Eficiência e Sustentabilidade, p. 201-209. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sispr ed/article/view/1103/1206>. Acesso em: 20 jan. 2023.

³²MEDEIROS, Felipe Zolini. **A utilização de uma plataforma BIM para “Clash Detection”**. 2022. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/4163/6/MONOGRRAFIA_Utiliz

a%C3%A7%C3%A3oPlataformaBIM.pdf.
Acesso em: 10 dez. 2022.

³³MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 18 n. 22, p. 153- 171, 2011. DOI: 10.5752/P.2316-1752.2011v18n22p8 Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/P.2316-1752.2011v18n22p152/3719>. Acesso em: 10 dez. 2022.

³⁴MIRANDA, Carolina David. **Projeto de Instalações Hidrossanitárias em BIM**. 2019. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/25173/1/2019_CarolinaDavidMiranda_tcc.pdf. Acesso em: 12 nov. 2022.

³⁵MIRANDA, Rian das Dores de; SALVI, Levi. Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. [s. l.], v.7, n° 4, p. 79-98, maio, 2019. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/tecnologia-bim. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334377692_Analise_da_tecnologia_Bim_no_contexto_da_industria_da_construcao_civil_brasileira. Acesso em: 12 nov. 2022.

³⁶CAMPOS NETTO, Claudia. **Autodesk Revit Architecture 2020**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2020.

³⁷NEGRISOLI, Manoel. **Instalações elétricas: projetos prediais em baixa tensão**. 4. ed. Blucher: São Paulo, 2022.

³⁸OLIVEIRA, Felipe Mesquita de; SANTOS, Eduardo Toledo. **Asseveração de modelos BIM: conceituação e**

terminologia. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 2, 2019, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Tema: Virtualização Inteligente no Projeto e na Construção, p. 1-5. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/177/172>. Acesso em: 10 out. 2022.

³⁹OLIVEIRA, Antônio Ítalo de; SIMÃO, Bruno Rodrigo. **Quantitativos de Materiais de Construção: Análise Comparativa Entre a Metodologia Tradicional e o Autodesk Revit**. 2020. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universitário da UFERSA, Rio Grande do Norte, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6337/1/Ant%C3%B4nio%C3%8DO_ART.pdf. Acesso em: 10 out. 2022.

⁴⁰PEREIRA FILHO, Juan Galhardo. **Comparativo de produtividade entre softwares de projeto: como os escritórios podem fazer a transição do AUTOCAD para o REVIT**. 2022. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/3540000/4763/6/MONOGRRAFIA_ComparativoProdutividadeSoftwares.pdf#:~:text=objeto%20do%20trabalho%20%C3%A9%20demonstrar%20a%20viabilidade%20de,%20representa%C3%A7%C3%A3o%20de%20interoperabilidade%20e%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20melhores%20resultados. Acesso em: 10 dez. 2022.

⁴¹PRADO, Luana Cristina Oliveira. **Aplicação e Impactos do Building Information Modeling (Bim) em Orçamento de Sistemas Hidrossanitários**. 2021. Monografia (Especialização em Construção Civil do departamento de Engenharia de Materiais e Construção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais,

2021. Disponível em:
https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/38332/1/Monografia_LuanaCristinaOliveiraPrado.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.

⁴²QUEIRÓZ, Gabriel Ramos de. Simulação de Iluminação Natural no Autodesk Revit Conforme Normativas Brasileiras. *In: XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído*, 11, 2019, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Tema: Mudanças Climáticas, Concentração Urbana e Novas Tecnologias, p. 2906-2915. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/37334992_SIMULACAO_DE_ILUMINACAO_NATURAL_NO_AUTODESK_REVIT_CONFORME_NORMATIVAS_BRASILEIRAS. Acesso em: 5 dez. 2022.

⁴³RODRIGUES, Andresson Ribeiro. **Avaliação da ferramenta BIM na concepção e dimensionamento de projetos de segurança contra incêndio e pânico**. 2022. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2022. Disponível em:
https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/6348/6/TCC_Andresson%20Ribeiro%20Rodrigues.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.

⁴⁴SILVA, Thiago Santana Gonzales da; PEDREIRO, Marcelo Rodrigode Matos. Eficiência do Modelo Bim na Engenharia Civil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S.l.], v. 8, n. 11, p. 1284–1297, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i11.7722. Disponível em:
<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/7722>. Acesso em: 5 out. 2022.

⁴⁵SOUTO, Giovanna Patrícia Guimarães. **A utilização do software Revit e a compatibilização de projetos desenvolvidos no BIM**. 2021. Artigo Científico (Bacharelado em Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica de

Goiás, Goiás, 2021. Disponível em:
<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2036/1/Trabalho%20de%20Conclus%C3%A3o%20de%20Curso%20II%20-%20Giovanna%20P.pdf>. Acesso em 10 out. 2022.

⁴⁶VOUGUINHA, Priscila Morais Villela. **Metodologia BIM – Aplicação das Ferramentas na Fase de Gestão de Projetos e os Reflexos Gerados no Campo da Arquitetura**. 2018. Pós-graduação (Gestão de Projetos de Engenharia) - Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, 2018. Disponível em:
<https://www.pmkb.com.br/wp-content/uploads/2018/08/METODOLOGIA-BIM-APLICAC%C3%87%C3%83O-DAS-FERRAMENTAS-NA-FASE-DE-GEST%C3%83O-DE-PROJETOS-E-OS-REFLEXOS-GERADOS-NO-CAMPO-DA-ARQUITETURAPriscila-Vouguinha.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

⁴⁷VIALLE, Caroline Bertelli; FERREIRA, Renan Donizeti. **Modelagem e Compatibilização de Projetos de Arquitetura, Estrutura e Hidráulica Aplicados a Plataforma BIM**. 2020. Artigo Científico (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade São Francisco: São Paulo, 2020. Disponível em:
<https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3570.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

⁴⁸VIEIRA, Tayna Teixeira; FIGUEIREDO, Karoline Vieira. Vantagens de planejar uma obra com a plataforma BIM, REVIT. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 17, n. 17, p. 10-19, agosto, 2020. DOI: . Disponível em:
<https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/357>. Acesso em: 10 jan. 2023.