

BENEFÍCIOS DO BIM EM UM PROJETO HIDROSSANITÁRIO RESIDENCIAL EM BOA VISTA, RORAIMA

João Guilherme Moura Barbosa, E-mail: joaoguilhermebarbosa77@gmail.com

Resumo: O BIM é a criação de um modelo virtual inovador e sustentável com informações técnicas de uma edificação. O Projeto Hidrossanitário é o mais complexo de todos os projetos, por ser repleto de detalhes construtivos, confuso de ser lido e interpretado de forma incorreta nos canteiros de obras. O BIM com o Revit® permite a modelagem computacional das Instalações Hidrossanitárias em três dimensões, tornando-os reais e detalhados, evitando erros, retrabalhos, custos e resíduos da construção. O custo do metro quadrado da Construção Civil em Roraima está entre os mais altos do Brasil e acima da média nacional, então, o objetivo deste artigo foi descrever os benefícios do BIM em um Projeto Hidrossanitário Residencial. Para esse fim, utilizou-se um Projeto Arquitetônico Residencial de padrão médio, localizado em Boa Vista, Roraima. O Projeto Hidrossanitário foi modelado por meio da plataforma BIM com o *Software Revit®* e uso de um computador Acer. A facilidade de examinar e ilustrar os detalhes das Instalações Hidrossanitárias em três dimensões foi uma dos benefícios do BIM, e a detecção automática de interferências entre projetos e a identificação de soluções, evitando erros, retrabalhos e custos foi outro benefício do BIM através do Revit®.

Palavras-chave: Projeto Hidrossanitário, BIM, Revit®.

BIM BENEFITS IN A RESIDENTIAL HYDROSANITARY PROJECT IN BOA VISTA, RORAIMA

Abstract: BIM is the creation of an innovative and sustainable virtual model with technical information of a building. The Hydrosanitary Project is the most complex of all projects, as it is full of constructive details, confusing to be read and interpreted incorrectly at construction sites. BIM with Revit® allows the computational modeling of Hydrosanitary Installations in three dimensions, making them real and detailed, avoiding errors, rework, costs and construction waste. The cost per square meter of Civil Construction in Roraima is among the highest in Brazil and above the national average, so the objective of this article was to describe the benefits of BIM in a Residential Hydrosanitary Project. For this purpose, a medium standard Residential Architectural Project, located in Boa Vista, Roraima, was used. The Hydrosanitary Project was modeled using the BIM platform with the Revit® Software and the use of an Acer computer. The ease of examining and illustrating the details of hydrosanitary installations in three dimensions was one of the benefits of BIM, and the automatic detection of interferences between projects and the identification of solutions, avoiding errors, rework and costs was another benefit of BIM through Revit®.

Keywords: Hydrosanitary Project, BIM, Revit®.

1. Introdução

A área de Engenharia Civil vem passando por processos revolucionários nos últimos anos com o uso de tecnologias inovadoras, como por exemplo, o *Building Information Modeling* (BIM), em português, Modelagem da Informação da Construção, que segundo Eastman et al. (2014) é um modelo virtual preciso de uma edificação construída de forma digital, que quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a

geometria exata e dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção.

Como peça revolucionária até o presente momento, e ainda somado com os instrumentos de desenvolvimento sustentável, social e econômico no processo, como o Software Revit®, torna-se uma poderosa ferramenta de modo aceitável e indispensável nas atividades da Construção Civil. Mattana e Librelotto (2017) relata que essa tecnologia vem ganhando força como uma possível solução para a questão ambiental, tendo em vista as preocupações com o desenvolvimento de construções sustentáveis e que busquem minimizar os impactos causados pelas atividades da Construção Civil.

Da integração do Projeto Arquitetônico e seus complementares, o BIM otimiza o Projeto Hidrossanitário. Tanto que Santos (2021) afirma que a elaboração de plantas baixas e de isométricos pôde ser facilitada com o uso desta tecnologia no Projeto Hidrossanitário. Além de outros benefícios como os desenhos que aparecem nos projetos que são representações gráficas que traduzem de maneira bem próxima o que deverá ser executado na realidade. Permite também que as pranchas contenham maior nível de detalhamento como as cotas dos pontos de utilização em desenhos 3D, espessura de tubulações que vão além de simples linhas, representação real de reservatórios como caixas d'água; curvas e conexões, equipamentos como válvulas e registros, entre outros.

Santos (2021) ressalta-se ainda, que a execução de um Projeto Hidrossanitário de qualidade se dá quando o projeto fornece informações técnicas suficientemente claras e com nível de detalhamento que seja possível mitigar erros no momento da execução. Na elaboração de Projetos Hidrossanitários devem ser obedecidas às normas técnicas, regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e que em função disso, muitas das vezes, a aplicação de inclinação em tubulações, por exemplo, era extremamente complicada para se representar em modelos bidimensionais, mas com o uso do BIM, isso constituiu-se em uma nova realidade para esses projetos.

Outro benefício da tecnologia BIM juntamente com Software Revit® em um Projeto Hidrossanitário é a maior riqueza de detalhes, que permite uma melhor interpretação pelo executor e menor tempo gasto com atualizações de modificação no projeto e retrabalho na produção de detalhes. As concepções mais econômicas e sustentáveis são obtidas com o BIM, seja pelo maior tempo disponível a esse estudo, seja pela visualização completa e tridimensional da tecnologia (ALMEIDA, 2016).

Os Projetos Hidrossanitários realizados no BIM possibilitam também a redução de erros, minimizando retrabalhos e despesas (AMORIM e LIMA, 2021). Gomes e Caixeta (2020) estudando a compatibilização de projetos afirmam que o BIM identifica todo o tipo de interferências, das mais simples às mais complexas, possibilitando um processo até 100% confiável, comprovando assim sua grande capacidade de automação.

O BIM ainda não foi efetivamente implementado em todas as regiões do Brasil, havendo muitas empresas na fase inicial de sua adoção, sobretudo na área de Projetos Hidrossanitários (COUTINHO e MOURA, 2020). Em Roraima a situação não deixa de ser diferente, entretanto, conforme Pessoa (2017) as construtoras que vêm buscando romper com o tradicional, utilizando novas formas de racionalização da organização produtiva, alterando seus processos e implementando tecnologia construtivas modernas como o BIM que as ajudem a encontrar erros e interferências antes do real andamento da obra, economizando tempo e reduzindo custos, principalmente porque o custo do metro quadrado da Construção Civil no Estado de Roraima está entre os mais altos do Brasil R\$ 1.775,36 e acima da média nacional que é de R\$ 1.685,79 de acordo com dados do IBGE (2023).

Diante deste contexto, o objetivo do estudo foi descrever os benefícios do BIM em um Projeto Hidrossanitário Residencial em Boa Vista, Roraima.

2. Material e Métodos

Este estudo foi realizado de maio de 2021 a agosto de 2022, na Empresa Blake Engenharia, localizada em Boa Vista, Roraima.

O estudo de caso selecionado foi um Projeto Arquitetônico Residencial de padrão médio construído em um terreno de 300 m², localizado em Boa Vista, Roraima.

Na Figura 01 visualiza-se a Planta Baixa do pavimento inferior, cuja área total é de 75,68 m², composta de garagem (15,07 m²), sala (24,68 m²), lavabo (2,44 m²), escritório (4,53 m²), cozinha (8,64 m²), sala de jantar (8,21 m²) e área de serviço (4,41 m²). Enquanto, que na Figura 02 encontra-se ilustrado a Planta Baixa do pavimento superior, cuja área total é de 64,84 m², constituída de hall (13,00 m²), dois quartos, sendo um quarto com 8,15 m², o outro quarto com 9,35 m² e um banheiro com 3,31 m², suíte (10,12 m²) com um banheiro de 3,78 m², closet (4,77 m²) e sacada (13,1 m²) totalizando uma área de 140,53 m².

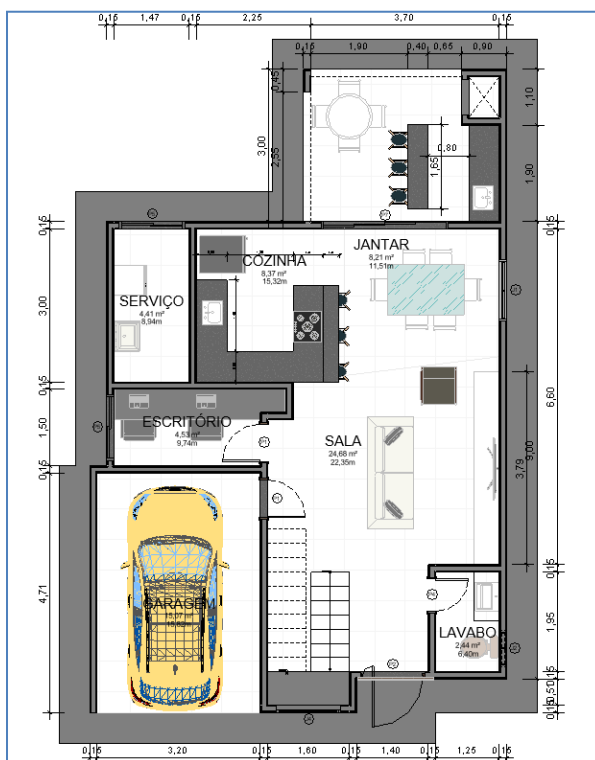


Figura 01: Planta Baixa do Pavimento Inferior
Fonte: Autor (2023)

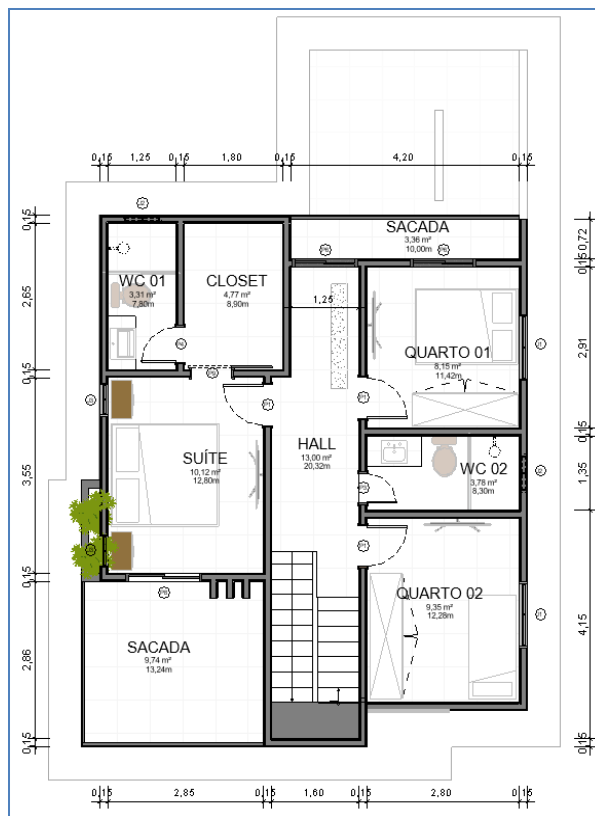


Figura 02: Planta Baixa do Pavimento Superior

Fonte: Autor (2023)

A modelagem do Projeto Arquitetônico e Hidrossanitário foi realizada através da plataforma BIM com o *Software Revit®* (AUTODESK, 2023) e um computador Modelo Acer Aspire 5a515-52g-58lz.

Iniciou-se a modelagem do Projeto Hidrossanitário fazendo-se um *link* do Projeto Arquitetônico com o Projeto Hidrossanitário através template (família) hidrossanitário da fabricante Tigre®. Em seguida, foi inserido as configurações do template de hidráulica da Tigre® no Projeto Arquitetônico feito no Revit®, criando as subdisciplinas de Instalações de Água fria (AF) e Instalações de Esgoto Sanitário (ESG), realizando-se, concomitantemente, a criação do modelo 3D.

Posteriormente, foram lançadas as peças hidrossanitárias, como vasos sanitários, pias de banheiro e de cozinha, etc. Por conseguinte, modelou-se as tubulações de água fria, começando pelo pavimento inferior com a alimentação (hidrômetro) e subindo para a cobertura. Para o lançamento dos tubos de água fria adotou-se a estratégia de partir dos pontos de utilização com os sub-ramais, ligá-los aos ramais e conectá-los às colunas de distribuição.

Logo em seguida, foram adicionados todos os registros pertencentes a cada tubo e com todo o sistema de tubos e registros de água fria lançado em todos os cômodos de área molhada de um pavimento, foi possível copiá-lo e colá-lo alinhado ao outro pavimento. Lançado todo o Sistema de Água Fria (AF) em todos os pavimentos, foi possível fazer a modelagem dos barriletes e do reservatório superior.

A modelagem e dimensionamento das Instalações de Água Fria (AF) foram realizadas de acordo com a ABNT NBR 5626/2020 e NBR 5626/1998.

Para a modelagem das Instalações de Esgoto Sanitário (ESG), partiu-se dos pontos de descarga dos aparelhos sanitários com ramais de descarga, ligando-os aos desconectares

e traçando os ramais de esgoto que ligam aos tubos de queda no segundo pavimento e aos elementos de inspeção no pavimento inferior. Nas pias da cozinha e da lavanderia, o ramal de descarga foi ligado diretamente as caixas de gordura. Nos banheiros foram inseridos sistemas de ventilação secundária com ramais e colunas de ventilação que interligam os ramais de esgoto.

Após todo o sistema interno montado, com os ramais de descargas, ramais de esgoto, tubos de queda, sistema de ventilação secundária e desconectores, foram locados os sistemas de inspeção como caixa de inspeção, caixa de gordura, etc. Para a modelagem das caixas de inspeção foi respeitada a distância máxima entre dois dispositivos, a distância máxima do coletor público e com dispositivo de inspeção mais próximo e a profundidade máxima conforme as Normas da ABNT NBR.

A caixa de gordura de acordo com a ficha técnica da Tigre® foi dimensionada para atender 1 cozinha residencial. Com isso, foi utilizado uma caixa de gordura para cada pia de cozinha e lavanderia da residência.

Para a modelagem e dimensionamento das Instalações de Esgoto Sanitário (ESG) seguiu-se as Normas vigentes da ABNT NBR 8160: 1999.

Foram atribuídas cores para cada tipo de Instalações, sendo azul para o Instalações de Água Fria (AF), rosa para as Instalações de Esgoto Sanitário (ESG) e amarelo para a coluna de ventilação.

3. Resultados e Discussões

O BIM com o Revit® possui vários benefícios em relação ao AutoCAD, dentre eles destacou-se a separação por cores das diversas Instalações Prediais. Tais resultados foram confirmado por Brandt (2018) quando comenta que o BIM com o Revit® tem filtros organizados para separação de cores dos diversos tipos de Instalações Prediais, sendo um dos benefícios desta inovação tecnológica.

Observa-se nas Figuras 03, 04 e 05 que as Instalações de Água Fria foram modeladas na cor azul, enquanto que nas Figuras 11 e 12 as Instalações de Esgoto foram modeladas na cor rosa e, por fim, as Figuras 07 e 09 que ilustram a coluna de ventilação na cor amarela. Esta contribuição do BIM com o Revit® é extremamente importante em um Projeto Hidrossanitário, pois permite melhor visualização e entendimento da construção no canteiro de obra, evitando erros de execução.

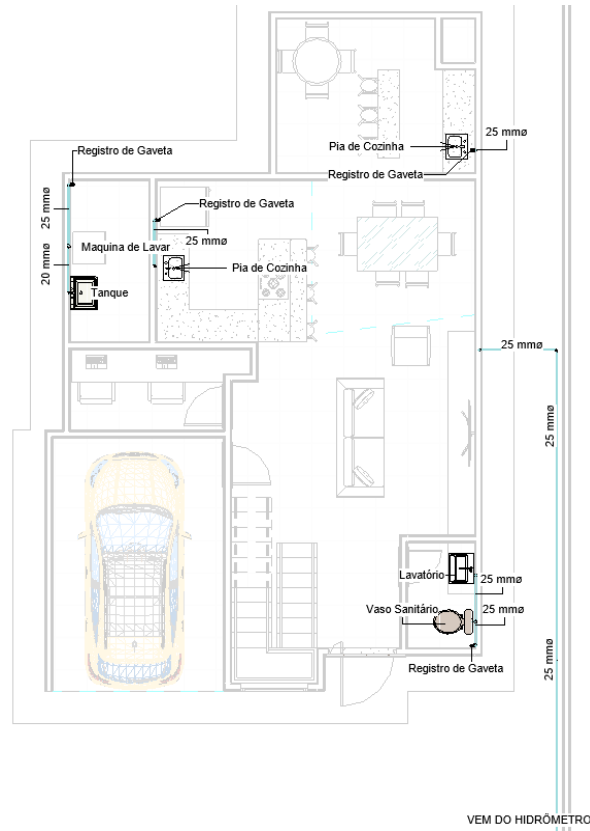


Figura 03 – Planta Baixa da Instalações de Água Fria – Pavimento Inferior
Fonte: Autor (2023)

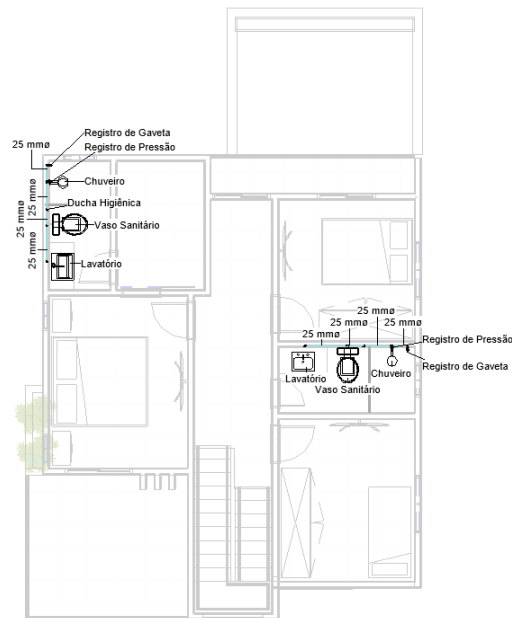


Figura 04 – Planta Baixa da Instalações de Água Fria – Pavimento Superior
Fonte: Autor (2023)

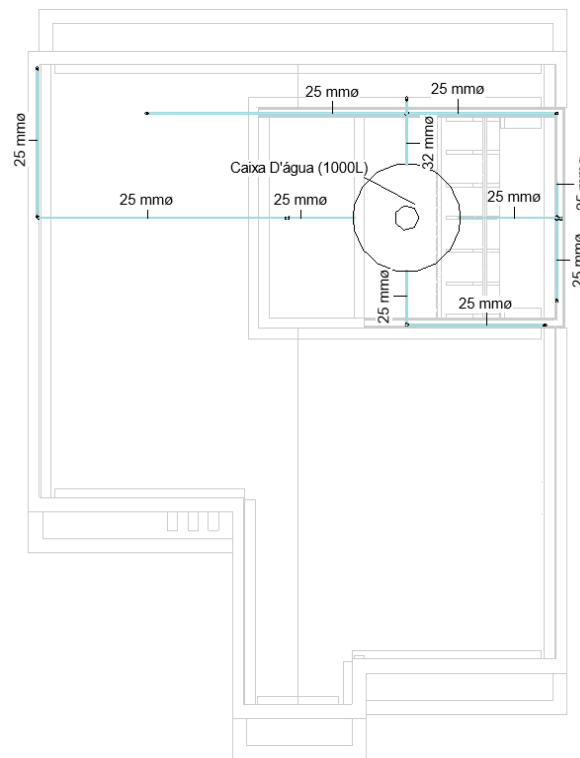


Figura 05 – Planta Baixa do reservatório – Pavimento Superior
Fonte: Autor (2023)

Cardoso (2022) utilizando o projeto de uma casa de alto padrão de um cliente da Empresa ATTA Engenharia, na cidade de Uberlândia-MG menciona que o BIM por meio do Revit® permitiu que fosse possível visualizar as Instalações Hidrossanitárias da edificação em cores diferenciadas, ilustradas na Figura 06, confirmando os resultados do presente estudo.

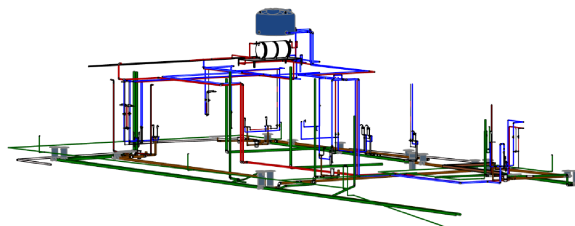


Figura 06 – Visualização geral 3D das Instalações Hidrossanitárias
Fonte: Cardoso (2022)

Para facilitar o entendimento e ilustrar um dos benefícios do BIM com o Revit®, observou-se que na medida que se avançava no dimensionamento do objeto, foi possível capturar imagens 3D, como exemplo, o reservatório (Figura 07).

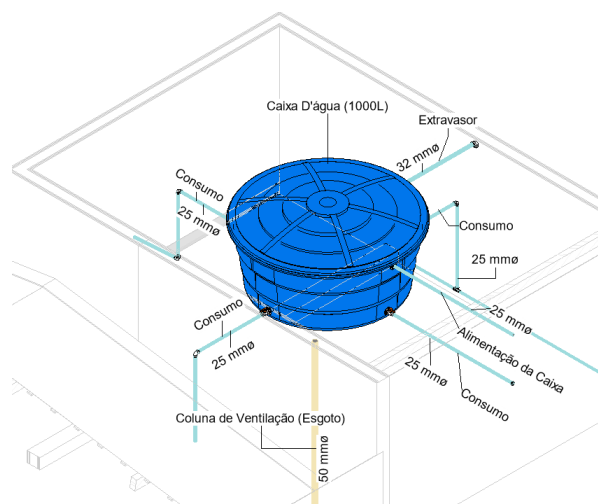


Figura 07 – Visualização 3D do reservatório

Fonte: Autor (2023)

Segundo Duarte (2018) uma dos principais benefícios do BIM com o Revit® está relacionada à velocidade e qualidade na modelagem de projetos. Em termos de representação gráfica, por exemplo, é possível obter automaticamente os cortes, elevações e visualizações 3D corroborando com este estudo.

Além disso, o BIM e o Revit® permitiram uma visão geral de todas as tubulações e conexões, sendo possível observar patologias como vazamentos, que pode ser aparente ou não, facilitando assim a sua correção ainda no canteiro de obra. Pimentel (2022) apresenta um resumo das causas de patologias em Sistemas Hidrossanitários de algumas construções na cidade de João Pessoa – Paraíba mostrando que a maior partes destas patologias (de 50%) é decorrentes de vazamentos nas conexões das tubulações. Estas falhas podem ser ocasionadas por falta de conhecimento das normas, insuficiência ou inexistência de detalhes construtivos como as que o BIM oferece.

Santos (2021) expõem também que o BIM permite que as pranchas contenham maior nível de detalhamento como as cotas dos pontos de utilização em desenhos 3D, espessura de tubulações que vão além de simples linhas, representação real de reservatórios como caixas d'água; curvas e conexões, equipamentos como válvulas e registros, entre outros, concordando com este estudo.

Na Figura 08 e 09 têm-se a visualização 3D das Instalações do banheiro, cozinha e lavanderia modeladas no BIM juntamente com o Revit®. Observa-se que foi possível obter uma visão geral dos principais pontos das instalações, outro benefício do BIM em comparação com o CAD.

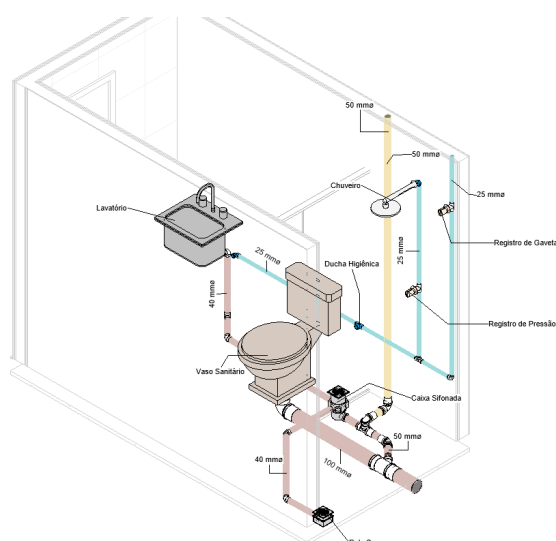


Figura 08 – Visualização 3D do banheiro
Fonte: Autor (2023)

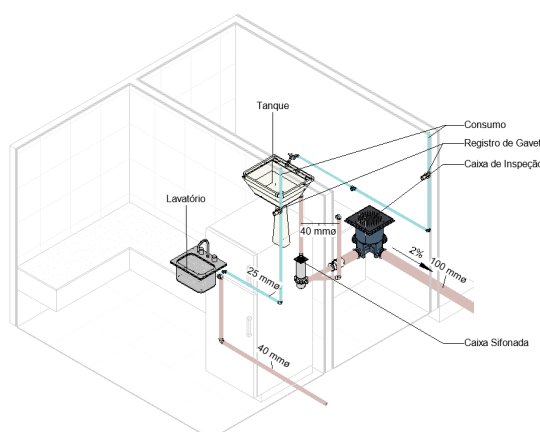


Figura 09 – Visualização 3D da lavanderia e cozinha
Fonte: Autor (2023)

Essas visualizações são importantes em Projetos Hidrossanitários por permitir que patologias sejam detectadas como entupimento na própria tubulação, vazamentos, ruídos devido a oscilação de pressão e velocidade da água. No entanto, de acordo com Prado (2021) e Pimentel (2022), infelizmente, indícios de patologias são comuns em Sistemas Hidrossanitários das construções. Porém, Carvalho Júnior (2018) diz que 75% das patologias na Construção Civil são referentes a erros no Sistema Hidrossanitário e que este déficit pode ocorrer na fase de projeto, de compra de materiais, de mão de obra não qualificada, por falta de compatibilização ou por falha na execução, e que em algumas dessas fases, a aplicação do BIM pode evitar possíveis patologias no projeto. Pimentel (2022) ao descrever que entre todas as manifestações patológicas que ocorrem nas diferentes disciplinas adotadas para a realização de uma construção, as de maior incidência também são nos Sistemas Hidrossanitários. Sendo muito comum a execução de obras sem o devido detalhamento dos projetos ou com a própria falta deles e por essa razão, a ocorrência de manifestações patológicas podendo ser agravada, acarretando

uma série de eventos que comprometem a utilização dos ambientes e o bem estar dos moradores.

Outro benefício observado do BIM com o Revit® durante a modelagem projeto foi a facilidade de alteração da posição de objetos em relação ao AutoCAD que tem que ser feita manualmente, o que está de acordo com Almeida (2016). Este autor explica que no BIM, devido à existência de parâmetros de limite e de conexão, ao movimentar uma tubulação ou conexão de tubulação, as demais se mantinham conectadas, modificando-se automaticamente em relação ao CAD que era necessário atualizar manualmente a posição de todos os elementos impactados pela mudança de posição da bacia sanitária, por exemplo. Além disso, o autor acrescenta que para garantir que o projeto seja executado da forma que foi concebido, grande quantidade de detalhes e diferentes vistas para uma mesma parte do sistema são necessários. Entretanto, com o AutoCAD têm-se que produzir, um a um, esses detalhes e com o BIM estas vistas podem ser produzidas de forma rápida e sem inconsistências.

Duarte (2018) também confirma esta contribuição do BIM com o Revit®. O autor conta que nele é possível trabalhar com componentes paramétricos. Todos os elementos construtivos projetados no Revit® têm parâmetros associados aos mesmos. Num programa que roda no BIM, os objetos passam a conter informações anexadas aos mesmos (alguns chamam de objetos inteligentes), informações estas usadas por outros projetistas que estão envolvidos no projeto. Estes objetos carregam anexadas as informações necessárias para a execução de um projeto, através de tabelas e vistas perspectivadas (vistas em 3D), e não apenas vistas em projeção (ou vistas 2D). Modificações feitas em uma tabela, ou em qualquer prancha ou partes do desenho, são automaticamente atualizadas em tudo que se relaciona ao projeto.

Além dessas relevâncias destacadas no presente estudo, Amorim e Lima (2021) para fins comparativos, apresentam na Figura 10, o trecho da lavanderia e banheiro do pavimento gerado pelo Revit® em seu trabalho. Segundo estes autores, nela se pode perceber que a tubulação de água fria é representada de forma mais realista no Revit® quando comparado com a imagem vista no CAD. Relatam ainda que é possível perceber as conexões e acessórios utilizados em detalhes, de modo que o entendimento seja mais claro, facilitando com isso, a montagem do Sistema Hidráulico na execução do projeto.

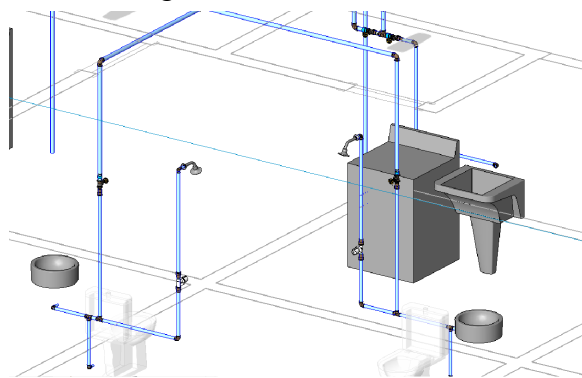


Figura 10 – Detalhe da lavanderia e banheiro

Fonte: Amorim e Lima (2021)

A visualização 3D da Planta Baixa das Instalações de Esgoto Sanitário, ilustradas nas Figuras 11 e 12, gerada pelo BIM com o Revit® permitiu uma melhor compreensão e visualização do Projeto Hidrossanitário (tubulações, conexões, caixa de inspeção), em comparação com sistema convencional AutoCAD, constituindo-se em um dos benefícios desta tecnologia inovadora sustentável, concordando com Araújo (2018) quando declara que o BIM permite a geração de modelos mais ricos em detalhes nos Projetos Hidrossanitários, como por exemplo, as tubulações que é trabalhada de forma

multifilar, demonstrando assim as tubulações de forma real, inclusive com cores, padronizadas pela NBR 6492: 1994.

Segundo Almeida (2016) a utilização do BIM na produção dos Projetos Hidrossanitários favorece a produção de projetos com maior qualidade e com menor quantidade ou isento de incompatibilidades na execução. Como as tubulações e conexões são parametrizadas e definidas como objetos, a produção do projeto assemelha-se a um processo de montagem. As peças são encaixadas e pode-se verificar se a conexão foi estabelecida ou não. Assim, quando a montagem é feita tridimensionalmente com peças virtuais semelhantes às reais, pode-se repetir o processo de montagem no canteiro de obras, garantindo a exequibilidade do sistema.

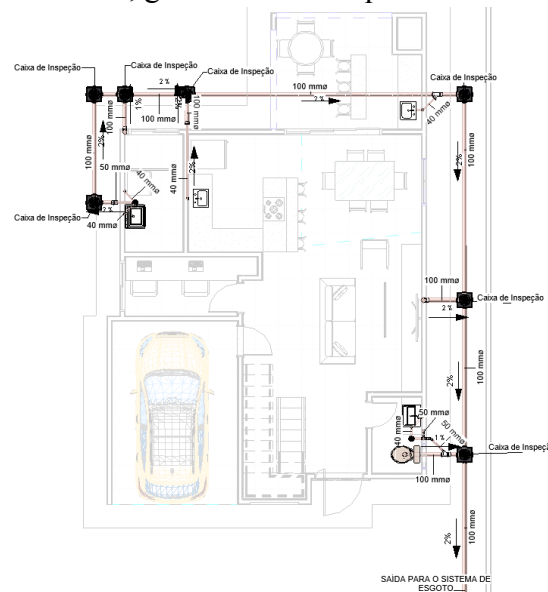


Figura 11 – Planta Baixa das Instalações de Esgoto – Pavimento Inferior
Fonte: Autor (2023)

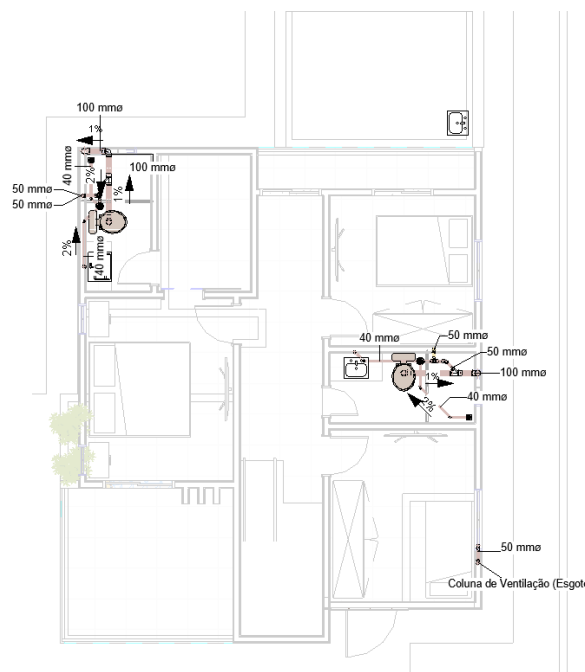


Figura 12 – Planta Baixa das Instalações de Esgoto – Pavimento Superior
Fonte: Autor (2023)

Analisando a Figura 13 observa-se detalhes das conexões dos tubos das Instalações de Esgoto Sanitário, onde se pode verificar o desvio do pilar.

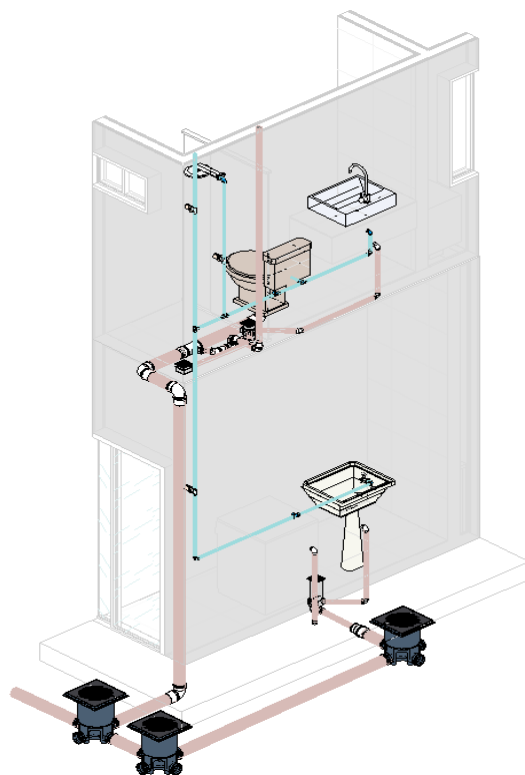


Figura 13 – Detalhes das conexões de tubos das Instalações de Esgoto
Fonte: Autor (2023)

Esta compatibilização entre o Projeto Arquitetônico e Hidrossanitário é uma das grandes contribuições do BIM por meio do Revit®. Santos (2021) também visualizou e ilustrou a conexão de tubos e desvio do pilar usando o BIM e o Revit® em um Projeto Hidrossanitário de uma residência de padrão médio em Uberlândia-MG, conforme se observa na Figura 14.

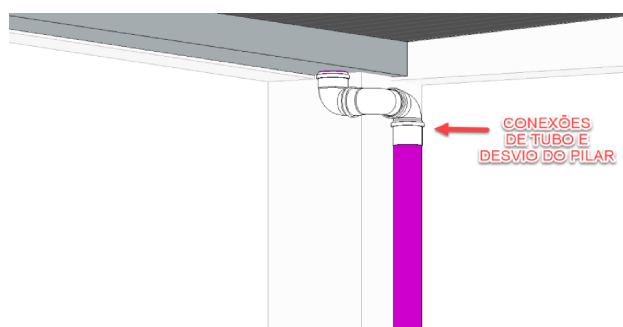


Figura 14 – Detalhe da conexão de tubos e desvio do pilar
Fonte: Santos (2021)

A Figura 15 apresenta uma visualização completa e tridimensional das Instalações de Água Fria, Esgoto Sanitário e coluna de ventilação da Residência em Boa Vista, Roraima. A modelagem 3D proporcionou a visualização exata do que foi projetado, por

mais complexo que seja, possibilitando não só ao cliente, mas também ao construtor, uma visualização do futuro empreendimento bem próxima da realidade, ou seja, uma visualização prévia e exata do que será construído.

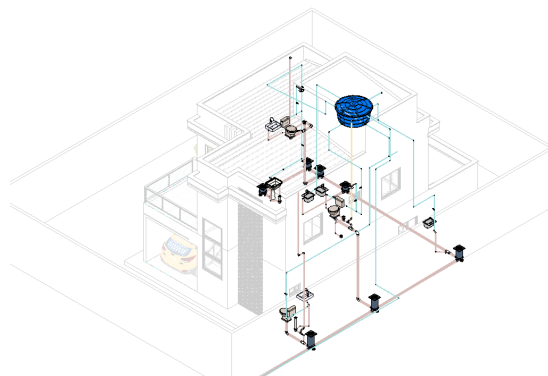


Figura 15 – Visualização geral 3D do Sistema de Água Fria e Esgoto

Fonte: Autor (2023)

Tais informações podem ser confirmadas por Azevedo e Ribeiro (2020) ao indicar diretrizes para a elaboração de Projetos Hidrossanitários em BIM, onde verificaram que a partir da construção do modelo virtual em BIM a concepção e a representação gráfica deixam de ser unifilar e passa a ser tridimensional, ocorrendo um verdadeiro salto na expressão do projeto que se torna mais real e menos abstrato.

O estudo produzido por Dariva e Araújo (2019) mostra um comparativo entre o uso de ferramentas tradicionais (CAD) e inovadora (BIM) nos Projetos Hidrossanitários. Eles observaram que a utilização do BIM nos Projetos Hidrossanitários permite tratar as informações de modo automático e que o processo de modelagem aceita criar várias visitas técnicas de qualquer parte da edificação, por sua vez isso possibilita analisar partes, ao mesmo tempo, todo o projeto, e assim é possível identificar facilmente as interferências.

Coutinho e Moura (2020) estudando a compatibilização de um projeto Arquitetônico e Hidrossanitário utilizando o BIM complementa tais informações, quando escreve que ao fim da modelagem, notou-se um projeto mais realista e claro devido a visualização 3D, além de possuir mais informações em cada elemento, colaborando com o presente estudo de caso e com Dias (2019) que afirmar que o BIM e com o Revit® foi possível obter a visualização e a construção do Projeto Hidrossanitário do Residencial Santos Dumont em três dimensões, e com isso o detalhamento de distância entre os tubos, identificação de concordância, e possíveis soluções devido a interferências que ficaram mais evidentes de serem identificadas no projeto, conforme pode ser visualizado na Figura 16.

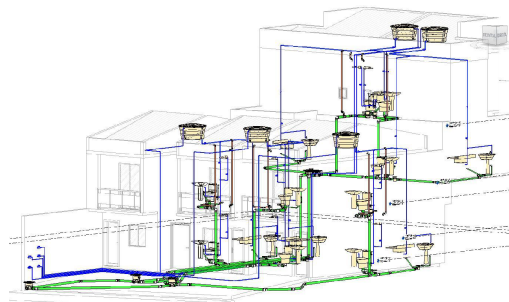


Figura 16 – Visualização geral 3D das Instalações Hidrossanitárias

Fonte: Dias (2019)

4. Conclusões

O BIM apresentou benefícios para o Projeto de Água Fria e Esgoto Sanitário da Residência na cidade de Boa Vista, Roraima.

O primeiro maior benefício que o BIM apresentou foi a facilidade de examinar e ilustrar os detalhes do Projeto Hidrossanitário da Residência através da modelagem em três dimensões, sendo possível realizar cortes em qualquer ângulo e modificar no modelo tanto pelo corte quanto pelo 3D com a atualização automática da modelagem.

O segundo maior benefício que o BIM apresentou foi a detecção automática de interferências entre projetos, uma vez que a integração das informações permite que se encontrem facilmente os problemas através da compatibilização, proporcionando assim a identificação de soluções para a obra antes de chegar ao canteiro, minimizando erros, retrabalho, e reduzindo os custos.

O terceiro maior benefício foi a geração da vista 3D do projeto no BIM com o Revit® que apresentou uma visão geral e bem realista de como deve ficar o Projeto Hidrossanitário depois de concluído. As vistas tridimensionais hidrossanitárias permitiram que todos os elementos ficassem ocultos para que as instalações permanecessem em evidência, tornando-o mais vantajoso.

O quarto maior benefício que o BIM e o Revit® apresentou foi os templates que se encaixam de acordo com as necessidades do modelador e por serem compostos por famílias hidráulicas compatíveis com as definições do projeto e terem seus filtros organizados para separação das Instalações de Água Fria e Esgoto Sanitário da Residência.

Por último, o quinto maior benefício do BIM e Revit® foi a modelação dos objetos hidrossanitários que se deram de maneira simples, rápida e sem inconsistência, pois a tecnologia é intuitiva por apresentar botões autoexplicativos e vídeos demonstrativos.

Referências

- ABNT. *NBR 6492: Representação de Projeto de Arquitetura*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ABNT. *NBR 8160: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT. *NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria*. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ABNT. *NBR 5626: Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente – Projeto, Execução, Operação e Manutenção*. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ALMEIDA, R. C. de G. *Impacto do uso do BIM na elaboração de projetos as built de Sistemas Prediais Hidrossanitários*. 2016. 59 p. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/IMPACTO_DO_USO_DO_BIM_NA_ELABORA%C3%87%C3%83O_DE_PROJETOS_AS_BUILT_DE_SISTEMAS_PREDIAIS_HIDROSSANIT%C3%81RIOS.pdf>
- AMORIM, A. R. De. & LIMA, N. A. da S. *A importância do uso do BIM nos projetos hidrossanitários*. 2021. 57 p. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/48694/1/ALESSANDRO%20RODRIGUES%20DE%20AMORIM%20e%20NICELLE%20AYANNE%20DA%20SILVA%20LIMA.pdf>>
- AUTODESK. *Software Revit® BIM*. 2023. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview?term=1YEAR&tab=subscription&plc=RVT>>. Acesso em: 25/03/2023.

ARAÚJO, R. de C. *Uso da plataforma BIM: Otimização dos Projetos Hidrossanitários e correlacionados*. 2018. 70 p. 2018. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Ensinar Brasil – Rede de Ensino DOCTUM, Juiz de Fora. <<http://dspace.doctum.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1921/USO%20DA%20PLATAFORMA%20BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

AZEVEDO, J. B. de. & RIBEIRO, S. A. Indicação de diretrizes para elaboração de Projetos Hidrossanitários em BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: ANTAC, 2020.<<https://doi.org/10.46421/entac.v18i.1256>>

BRANDT, D. S. *Implantação da modelagem à execução da tecnologia BIM em Projetos de Instalações Hidrossanitárias numa construtora*. 2018. 69 p. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) da Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça.<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4649/1/TCC%20OFICIAL.pdf>>

CARDOSO, H. A. *Metodologia BIM aplicada a um projeto residencial unifamiliar*. 2022. 51 p. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34621/1/MetodologiaBimAplicada.pdf>>

CARVALHO JÚNIOR, R. de. *Patologias em Sistemas Prediais Hidráulico-Sanitários*. 3. ed. São Paulo: Blucher, 225 p. 2018.

COUTINHO, A. B. & MOURA, G. S. *Compatibilização de um Projeto Arquitetônico e Hidrossanitário utilizando a metodologia BIM*. 2020. 28 p. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São João del-Rei, Minas Gerais.<<https://ufsj.edu.br/portal2repositorio/File/labhidromec/Compatibilizacao%20de%20um%20projeto%20arquitetonico%20e%20hidrossanitario%20utilizando%20a%20metodologia%20BIM>>

DARIVA, M. A. & ARAUJO, A. L. Concepção de projetos hidrossanitários com tecnologia BIM: estudo comparativo ao método conduzido em plataforma CAD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. *Anais...* Porto Alegre:ANTAC,2019.Disponível em:<<https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/131>>. Acesso em: 02/04/2020.

DIAS, B. M. *A criação de projetos em BIM e o benefício dos Softwares no planejamento e gerenciamento de obras*. 2019. 112p. 2019. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) Faculdade Doctum de Juiz de Fora, Minas Gerais.<<file:///C:/Users/Cylles%20Zara/Downloads/A%20CRIAC%3%87%C3%83O%20DE%20PROJETOS%20EM%20BIM%20E%20O%20BENEFICIO%20DOS%20SOFTWARES%20NO%20PLANEJAMENTO%20E%20GERENCIAMENTO%20DE%20OBRAS.pdf>>

DUARTE, J. R. A. *Vantagens e dificuldades no uso do Revit*. Disponível em:<<http://www.jrrio.com.br/software/vantagens-e-dificuldadesnousedorevit.html>>. Acesso em: 11/10/ 2018.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. & LISTON, K. *Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 483 p.,2014.

GOMES, D. L. & CAIXETA, L. M. Compatibilização de Projetos em BIM. *Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia*, p. 1-9, 2020.<<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/212/1/TCC2%20-%20Danielly%20-%20R01%20%282%29.pdf>>

IBGE. *Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Índice Nacional da Construção Civil*. Fevereiro de 2023. Disponível em:<https://ftp.ibge.gov.br/Precos_Custos_e_Indices_da_Construcao_Civil/Fasciculo_Indicadores_IBGE/sinapi_202212caderno.pdf>. Acesso em: 22/03/2023.

MATTANA, L. & LIBRELOTTO, L. I. Contribuição do BIM para a sustentabilidade econômica de edificações. *Revista Mix Sustentável*, Florianópolis, v. 3, n. 2, p.134-146, 2017.<
<https://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/files/2017/05/Mix-Sustent%C3%A1vel-6-Artigo-15.pdf>>

PESSÔA, R. R. de P. *Análise da contribuição da modelagem BIM na Construção Civil: estudo de caso em uma obra de grande porte.* 2017. 97 p. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.<
https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/29474/3/2017_tcc_rrpess%C3%B4a.pdf>

PIMENTEL, R. K. M. de L. *Instalações Hidrossanitárias: análise, diagnóstico e correção de patologias.* 2022. 65 p. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.<
<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/25494/1/Instala%C3%A7%C3%B5es%20hidrossanit%C3%A1rias%20an%C3%A1lise%20diagn%C3%B3stico%20e%20corre%C3%A7%C3%A3o%20de%20patologias.pdf>>

PRADO, L. C. O. *Aplicação e impactos do Building Information Modeling (BIM) em orçamentos de Sistemas Hidrossanitários.* 2021. 48 p. 2021. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.<
https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/38332/1/Monografia_LuanaCristinaOliveiraPrado.pdf>

SANTOS, L. G. dos. *Uso de Sistemas BIM em Projetos Hidrossanitários: estudo de caso para uma residência de padrão médio.* 2021. 94 p. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.<
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33570/3/UsoSistemasBIM.pdf>>