

CONCEPÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS COM TECNOLOGIA BIM: ESTUDO COMPARATIVO AO MÉTODO CONDUZIDO EM PLATAFORMA CAD

Design of hydro-sanitary projects using BIM technology: comparative study to the method conducted on CAD platform

Matheus Alves Dariva
Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia, MG | matheusalvesdariva@gmail.com

André Luís de Araújo
Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia, MG | andre.araujo@ufu.br

RESUMO

O conceito BIM (*Building Information Modeling*) é a representação digital de todos os elementos, contendo todas as características físicas e funcionais e as representações gráficas e não gráficas de um edifício. Nesta plataforma, é possível obter todas as informações sobre o ciclo de vida de um edifício em um projeto. O presente trabalho tem como objetivo analisar o uso da tecnologia BIM na elaboração de projetos aplicados ao sistema hidrossanitário. Um caso foi analisado: a transferência de um projeto hidrossanitário de um prédio de múltiplos pavimentos, feito em CAD (Computer Aided Design), para a plataforma BIM. No final, foi possível fazer uma comparação entre o uso do CAD e do BIM, propor soluções de compatibilização e avaliar as possibilidades de aplicação desta tecnologia na elaboração de projetos hidrossanitários.

Palavras-chave: BIM; CAD; Projeto; Hidrosanitário; Compatibilização.

ABSTRACT

The BIM (Building Information Modeling) concept is the digital representation of all elements, containing all the physical and functional characteristics and the graphical and non-graphic representations of a building. On this platform, it is possible to obtain all the information about a building life cycle in a project. The present work aims to analyze the use of BIM technology in the elaboration of projects applied to the hydrosanitary system. One case was analyzed: the transfer of a multi-storey building hydrosanitary project, made in CAD (Computer Aided Design), to the BIM platform. In the end, it was possible to make a comparison between the use of CAD and BIM, propose compatibilization solutions and evaluate the possibilities of this technology application in the elaboration of hydrosanitary projects.

Keywords: BIM; CAD; Project; Hydrosanitary; Compatibilization.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, pesquisam-se estratégias de concepções construtivas que apresentem uma aproximação com a realidade dos canteiros de obra, a fim de se evitar problemas construtivos. A metodologia BIM se enquadra nesse cenário como uma possibilidade de inovação tecnológica para projetos de construção civil. De acordo com Eastman (2008), este conceito representa uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados integrando tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético, previsão de insumos e ações em todas as fases da construção.

Desenvolvido pela empresa Autodesk, Inc., o Revit é um dos softwares com tecnologia BIM disponível no mercado e inclui recursos para projeto arquitetônico, engenharia de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos, engenharia estrutural e construção. Ele ainda oferece suporte a um processo de projeto colaborativo e multidisciplinar, permitindo que todos os envolvidos se mantenham atualizados em relação as etapas de um empreendimento (AUTODESK, 2019).

O projeto hidrossanitário visa planejar a instalação do conjunto de canalizações, aparelhos, peças e acessórios que formam o sistema hidráulico e sanitário de uma edificação. Um projeto elaborado de acordo com a normas técnicas brasileiras garante o funcionamento destas instalações, evitando problemas como falta de pressão, de vazão ou manifestação de mal cheiro proveniente de ralos e afins (ABNT, 1999). Segundo Pacheco (2018), do portal AltoQI, a elaboração de um projeto hidrossanitário pode representar uma redução de 20% do custo total da obra, trazendo também uma economia a longo prazo, pois, pode-se

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

precaver imprevistos gerados pela falta de planejamento. De acordo com um estudo realizado em 2006 pelo Corpo de Bombeiros do estado de Goiás, cerca de 75% das patologias da construção são provenientes de problemas relacionados as instalações de água e esgoto.

A aplicação da tecnologia BIM em projetos hidrossanitario ainda não é explorada de forma eficaz no Brasil, mas representa uma alternativa de estudo, viabilidade e planejamento a fim de se garantir a execução das instalações dentro das normas de forma compatível com os demais projetos complementares de uma edificação, evitando os problemas citados (PACHECO, 2018).

2 METODOLOGIA

Primeiramente, efetuou-se uma pesquisa em escritórios de engenharia na cidade de Uberlândia - MG em busca de projetos conduzidos em plataforma CAD. Contatando algumas dessas empresas, foi possível adquirir os projetos arquitetônico e hidrossanitário de um edifício de múltiplos pavimentos realizados no software AutoCAD. Com isso, para o desenvolvimento do presente estudo de caso, foram pré-definidos quatro passos: Estudo do projeto arquitetônico feito em CAD; Remodelagem do projeto arquitetônico na plataforma BIM; Estudo do projeto hidrossanitário feito em CAD; Remodelagem do projeto hidrossanitário na plataforma BIM;

2.1 Estudo do projeto arquitetônico

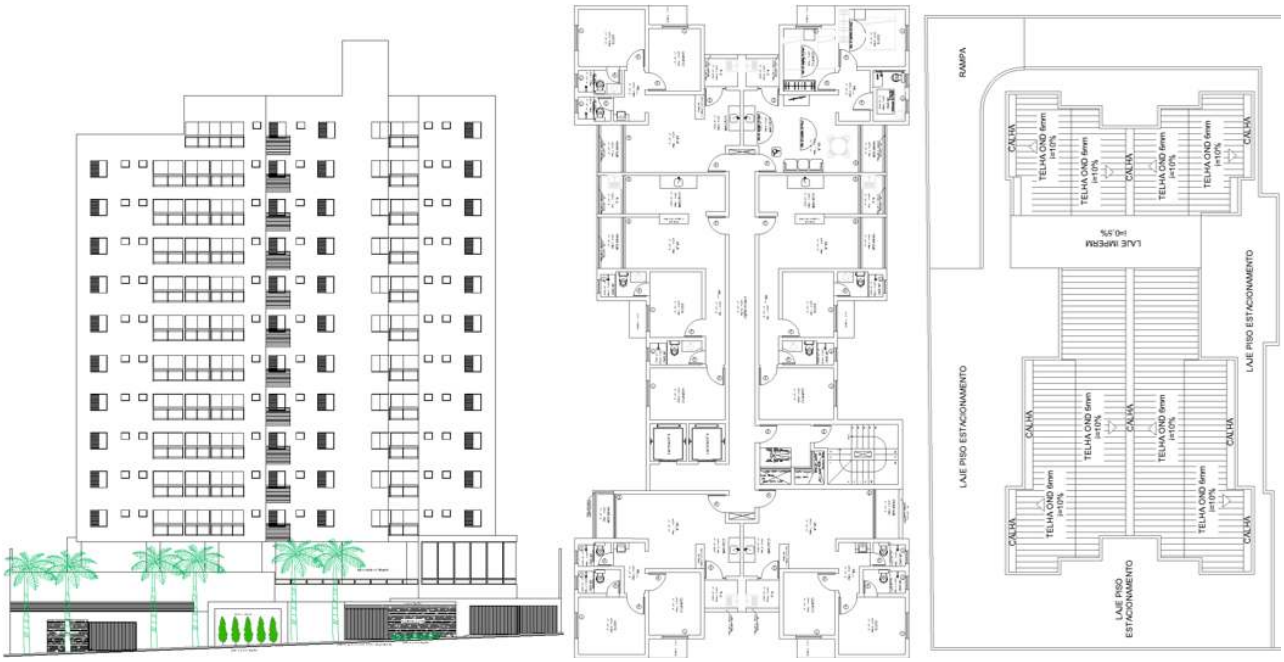
Trata-se de uma edificação de doze pavimentos para uso residencial com as seguintes características:

Tabela 1: Características da edificação

PLANTA		ÁREA (M²)	
Terreno		1.040,45	
Térreo	Garagem	736,05	945,45
	Circulação Vertical + Recepção	73	
	Estacionamento descoberto	136,4	
Pavimento 1	Garagem	314,08	861,41
	Circulação + Banhos + DML	79,64	
	Vagas descobertas	467,69	
Pavimentos tipos 2 e 3		767,64	
Pavimentos tipos 4 ao 11		3.070,56	
Pavimento 12		383,82	
Total geral		6.028,88	
Total coberto		5.319,79	
Total descoberto		709,09	
Padrão da obra conforme NBR 12.721/06 - R16 – N			

Fonte: Autor.

Figura 1: Vista frontal - Planta baixa de um pavimento tipo - Cobertura

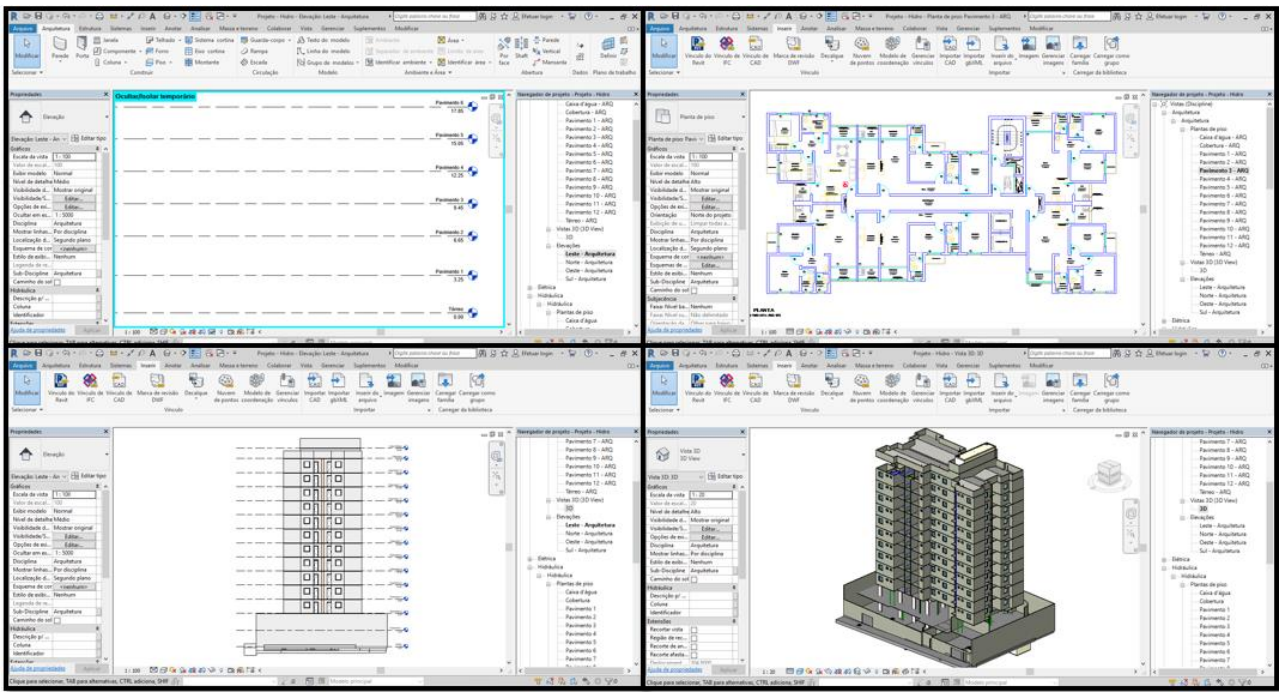


Fonte: Autor.

2.2 Remodelagem do projeto arquitetônico em BIM

Primeiramente, configurou-se as distâncias entre pavimentos nas vistas do Revit, tomando como base as dimensões do projeto em CAD. Criou-se os níveis de cada planta, transferindo-as do AutoCAD para o Revit e relacionando-as em suas respectivas cotas, servindo assim de base para a remodelagem da arquitetura (paredes, pisos, esquadrias, telhados, etc.). Desse modo, e analisando os cortes, quadros de esquadrias e dimensões do projeto arquitetônico, foi possível construir o modelo virtual do edifício na plataforma BIM.

Figura 2: Etapas da remodelagem do projeto arquitetônico no Revit

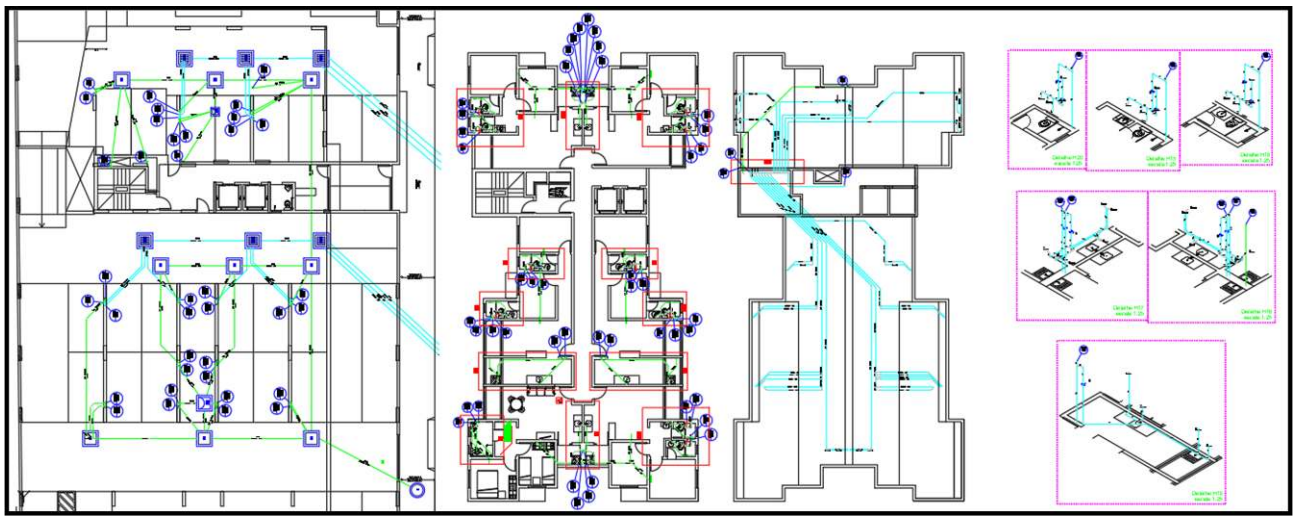


Fonte: Autor.

2.3 Estudo do projeto hidrossanitário

O projeto hidrossanitário apresenta um conjunto de tubulações, conexões, acessórios e peças que compõem o projeto de água fria, águas pluviais e esgoto, com informações de diâmetro dos tubos, nomenclaturas, singularidades e localização dos elementos hidráulicos.

Figura 3: Térreo e Pavimento Tipo 4 ao 11 (Esgoto e Pluvial) – Cobertura e Isométricos (Água Fria)



Fonte: Autor.

2.4 Modelagem do projeto hidrossanitário em BIM

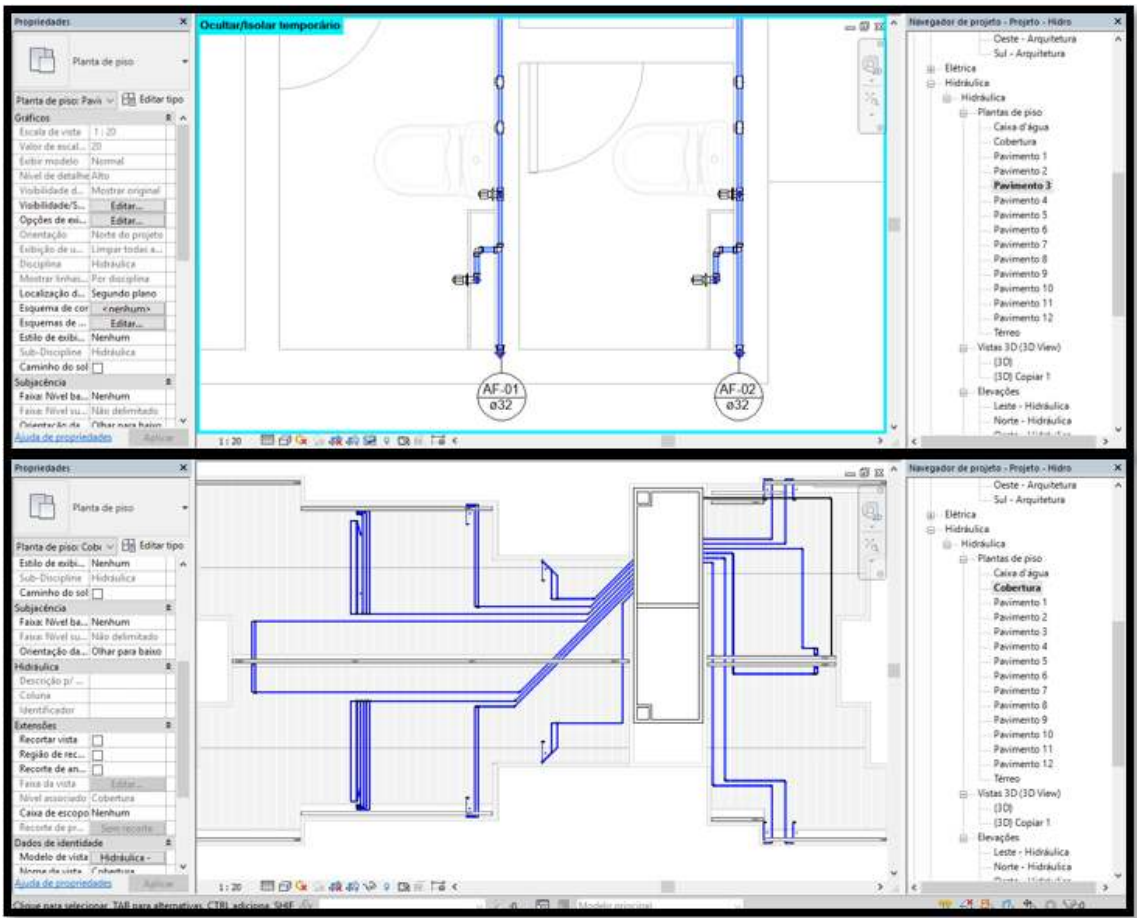
Lançou-se, primeiramente, as peças hidrossanitárias, em seguida, modelou-se as tubulações de água fria, começando pelo pavimento térreo com a alimentação e subindo para a cobertura. Para o lançamento dos tubos, adotou-se a estratégia de partir dos pontos de utilização com os sub-ramais, liga-los aos ramais, conecta-los as colunas de distribuição e adicionar todos os registros. Com todo o sistema lançado em um pavimento tipo, foi possível copia-lo e cola-lo alinhado aos demais pavimentos tipos, finalizando com a modelagem dos barriletes e do reservatório superior. Atribuiu-se cores para cada tipo de sistema: azul para água fria doméstica, verde para esgoto, cinza para ventilação e magenta para pluvial.

Figura 4: Cores atribuídas a cada tipo de sistema e legenda do projeto hidrossanitário

Tipos de sistema	Símbolos	Conteúdo
Água fria doméstica	Coluna / øDN	Tubulações verticais
Pluvial	TQn	Tubo de queda (n = número)
Sanitário	CVn	Coluna de ventilação (n = número)
Ventilação	APn	Coluna de águas pluviais (n = número)
	AFn	Coluna de água fria (n = número)
	►	Sentido do escoamento
	xn	Código de acessórios de tubo x = tipo de sistema E = Esgoto/Pluvial F = Água fria n = número

Fonte: Autor.

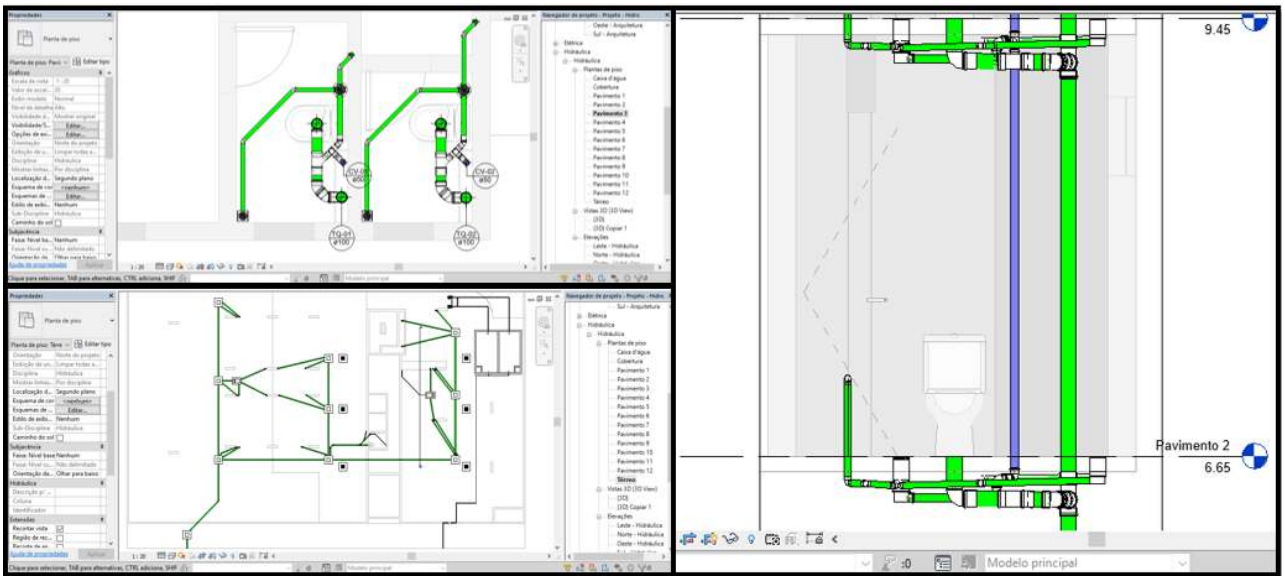
Figura 5: Planta baixa do pavimento 03 (banheiros) e cobertura com o lançamento das tubulações de água fria



Fonte: Autor.

Após o lançamento do sistema de água fria, iniciou-se o lançamento do sistema de esgoto e ventilação. A concepção partiu-se dos pontos de utilização, modelou-se os ramais de descarga e ramais de esgoto, ligando-os aos tubos de queda, foram lançados os tubos de ventilação primária próximo a cada caixa sifonada de cada banheiro. Posteriormente, todo sistema foi copiado e colado aos demais pavimentos tipos. O lançamento final deu-se no pavimento térreo, com a locação das caixas de inspeção, caixas de gordura e com o lançamento dos subcoletores e do coletor predial.

Figura 6: Detalhes da remodelagem do sistema de esgoto



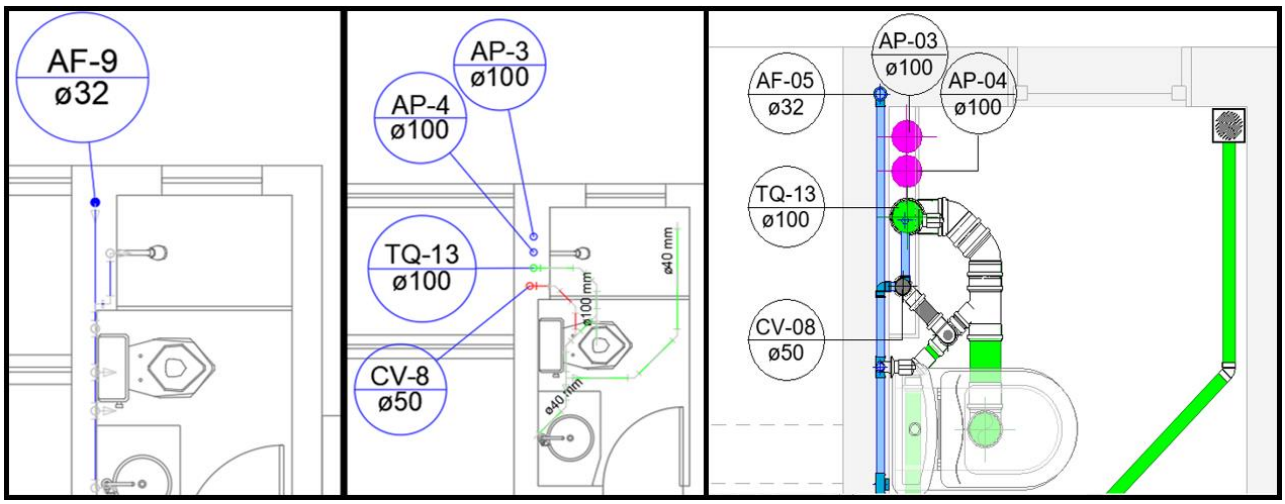
Fonte: Autor.

3 RESULTADOS

3.1 Analise de interferências entre projetos

A medida que o projeto hidrossanitário era modelado no Revit, as interferências se tornavam evidentes. Foi possível observar alguns casos de sobreposição dos tubos de esgoto e ventilação com os tubos de água fria nos banheiros. Como no projeto realizado em AutoCAD as disciplinas de água fria e esgoto/pluvial são elaboradas separadamente, há grandes chances de existir incompatibilização entre o sistema. A figura a seguir destaca um dos casos de incompatibilidade encontrados no projeto.

Figura 7: Planta baixa de um banheiro: Água Fria (AutoCAD) – Esgoto/Pluvial (AutoCAD) – Sistema completo/interferências (Revit)

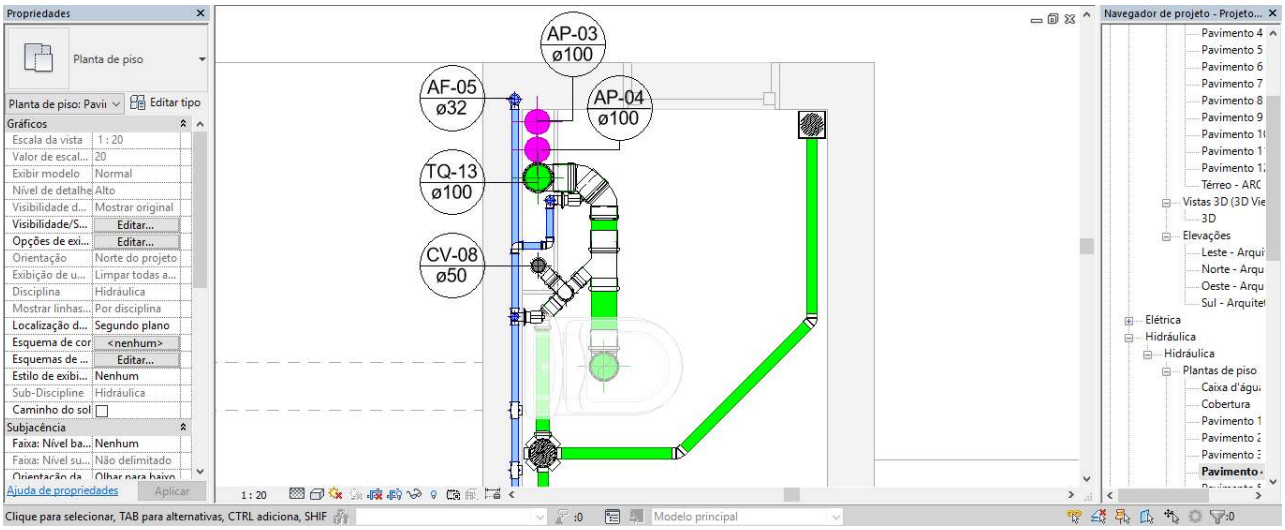


Fonte: Autor.

3.2 Soluções de compatibilização

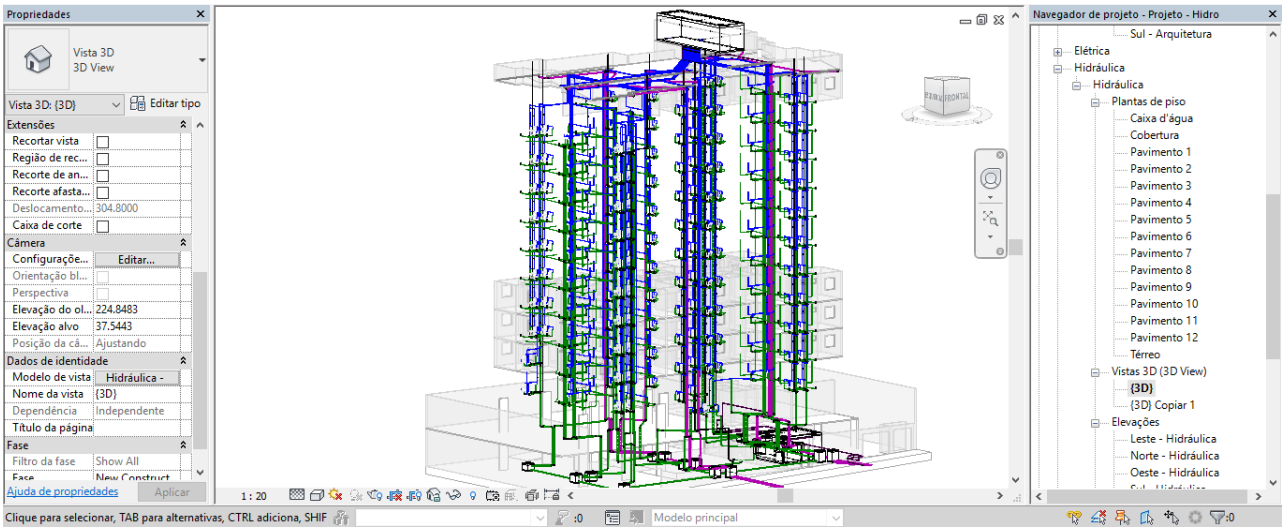
Utilizando a ferramenta BIM foi possível estudar as interferências para propor as melhores soluções para o sistema. Trabalhando com todo sistema unificado (água fria, ventilação, esgoto e pluvial) em diferentes vistas, foi possível criar uma nova concepção para os casos de sobreposição encontrados no projeto hidrossanitário, chegando a um modelo completo e compatibilizado.

Figura 8: Solução para sobreposição de tubos nos banheiros



Fonte: Autor.

Figura 9: Representação isométricas do sistema hidrossanitário da edificação



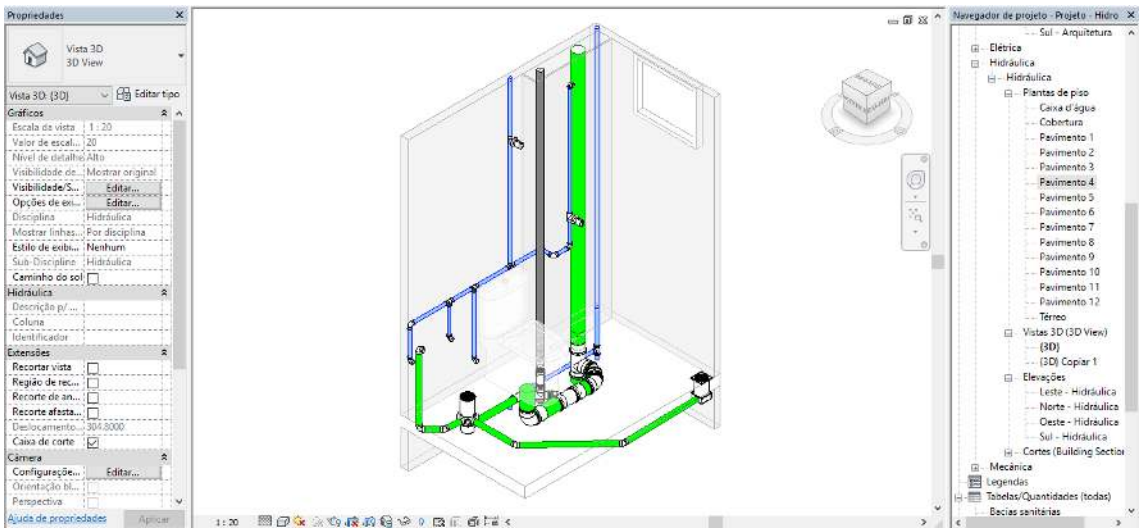
Fonte: Autor.

4 DISCUSSÃO

4.1 Concepção de projeto

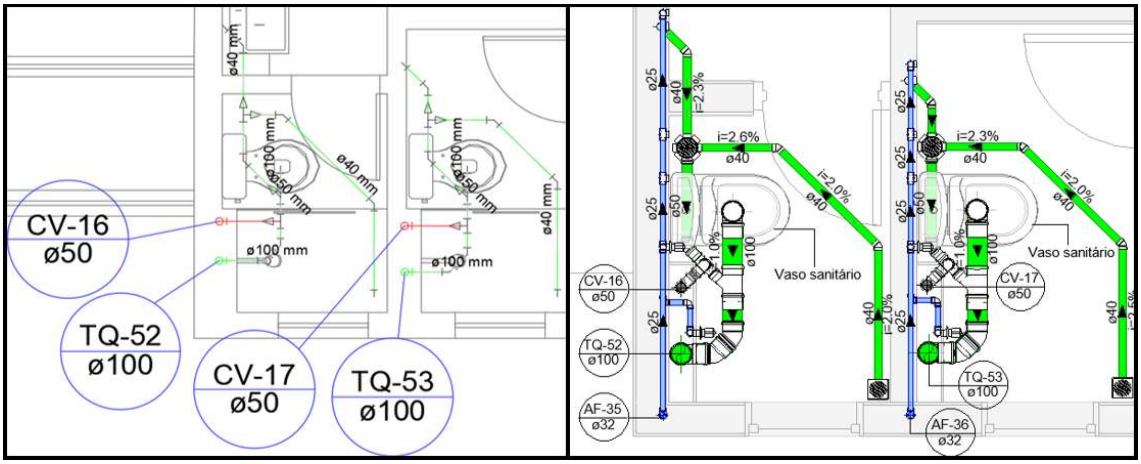
Ao remodelar o projeto hidrossanitário, observou-se a presteza em se desenvolver uma concepção para cada sistema (água fria, esgoto, ventilação e pluvial) de forma unificada dentro da plataforma BIM, essa facilidade se relaciona com o fato de podermos, a qualquer momento, analisar as várias vistas de qualquer área da edificação. Podemos criar cortes, analisar o modelo em 3 dimensões e até estudar uma vista interna da edificação de forma imediata, podendo evitar interferências do projeto à medida em que ele é realizado.

Figura 10: Isométrico de todo sistema hidrossanitário de um banheiro



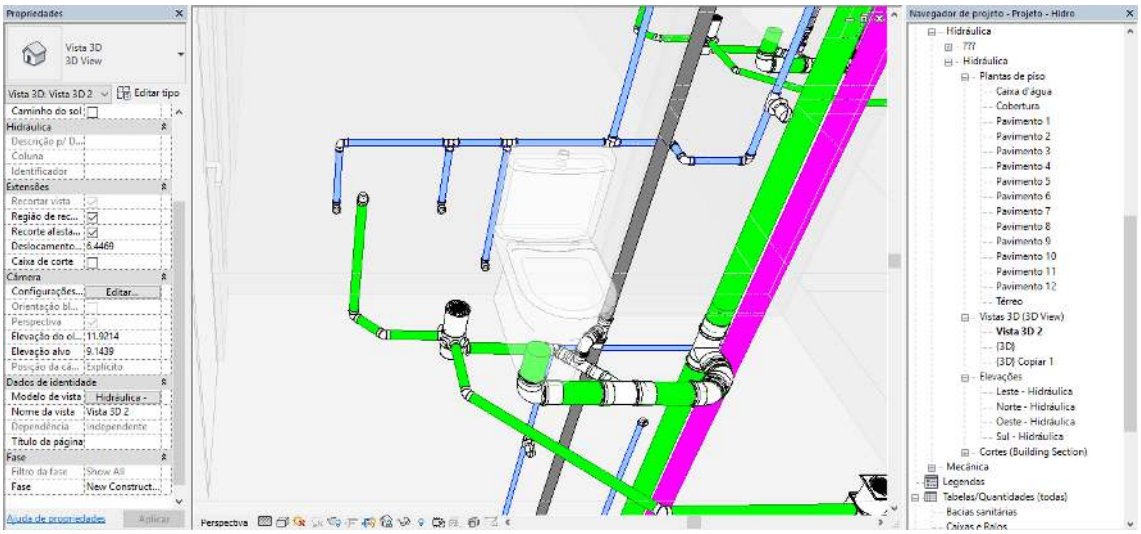
Fonte: Autor.

Figura 11: Comparação de concepção em CAD (esquerda) e em BIM (direita)



Fonte: Autor.

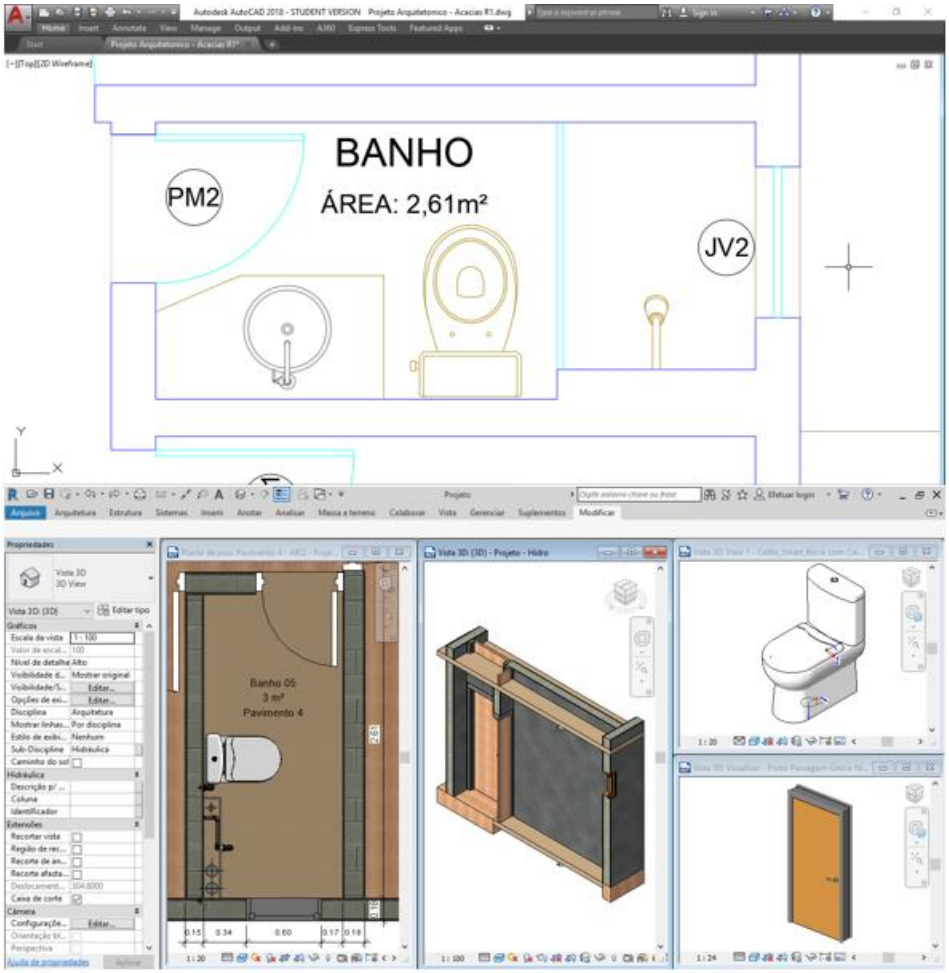
Figura 12: Vista interna de um banheiro no Revit



Fonte: Autor.

Na análise da representação de um banheiro, enquanto que no CAD temos apenas representações gráficas dos elementos do projeto, o BIM abrange, além das representações gráficas, as relações espaciais, análises construtivas, geometria dos elementos, informações de materiais e fabricantes. A plataforma ainda apresenta a possibilidade de aderir custos aos componentes e planejar cronogramas de obra por meio do modelo virtual.

Figura 13: Representação de um banheiro em CAD (superior) e BIM (inferior)



Fonte: Autor.

4.2 Quantitativos de materiais

Outro ponto a se destacar são os quantitativos de materiais que são gerados em tempo real, à medida que o projeto é realizado. Essa quantidade é exata e se aproxima do que realmente será utilizado na obra, podendo evitar desperdícios e retrabalhos. Além do quantitativo, existe a possibilidade de atribuir várias informações associadas aos elementos do projeto, como os fabricantes, links de onde adquirir o produto, preço, material, dimensões, catálogos técnicos, manuais técnicos, guias de execução, etc.

Figura 14: Comparação entre tabelas de quantitativos em CAD (esquerda) e em BIM (direita)

Lista de Materiais

Esgoto	PVC Esgoto	
	Curva 90 curta	
	40 mm	34 pç
	Joelho 45	
	100 mm	20 pç
	25 mm	7 pç
	40 mm	47 pç
	50 mm	24 pç
	Joelho 90	
	100 mm	11 pç
	50 mm	12 pç
	Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário	
	40 mm - 1.1/2"	23 pç
	Junção simples	
	100 mm - 50 mm	11 pç
	Luva de correr	
	100 mm	1 pç
	Luva simples	
	100 mm	5 pç
	Tubo rígido c/ ponta lisa	
	100 mm - 4"	83.72 m
	25 mm	30.09 m
	40 mm	47.65 m
	50 mm - 2"	30.36 m

<Conexões para Esgoto>

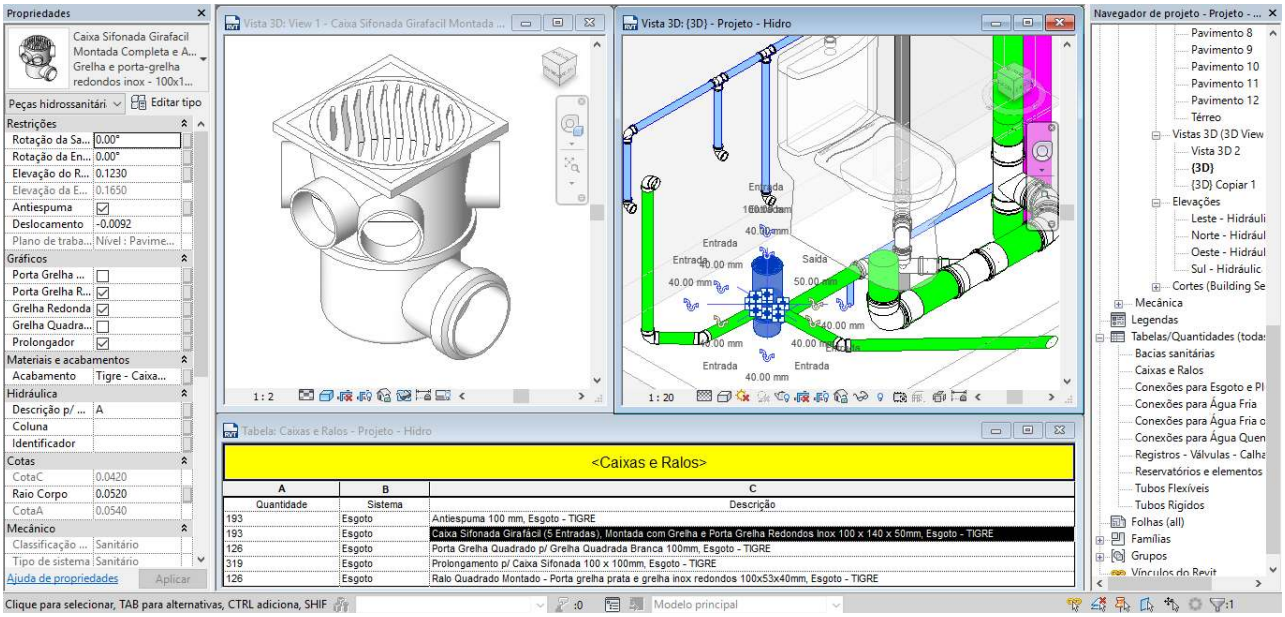
A	B	C	D
Quantidade	Sistema	Descrição	Linha
12	Esgoto	Cap 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
551	Esgoto	Joelho 45º 40mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
289	Esgoto	Joelho 45º 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
311	Esgoto	Joelho 45º 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
517	Esgoto	Joelho 90º 40mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
272	Esgoto	Joelho 90º 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
251	Esgoto	Joelho 90º 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
1	Esgoto	Junção Simples 50 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
129	Esgoto	Junção Simples 100 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
8	Esgoto	Junção Simples 100 x 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
777	Esgoto	Luva Simples 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
934	Esgoto	Luva Simples 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
4	Esgoto	Produto Inexistente	Série Normal
244	Esgoto	Tê 50 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
120	Esgoto	Tê 100 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal
115	Esgoto	Tê 100 x 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE	Série Normal

Fonte: Autor.

4.3 Integração de todas informações de projeto

Como a aplicação do BIM envolve a integração de todas as informações do projeto, qualquer alteração que seja feita em qualquer elemento construtivo, atualiza automaticamente os dados relacionados a ele. Se houver desejo de remodelar algum componente do projeto, isso pode ser feito de forma funcional e prática, podendo todas informações serem analisadas ou modificadas a qualquer momento. Ou seja, se for necessário, por exemplo, realizar uma alteração em uma caixa sifonada (excluir ou trocar por outro modelo), isso também será alterado nas tabelas de informações e em todas as vistas do projeto.

Figura 15: Integração de informações de uma caixa sifonada



Fonte: Autor.

5 CONCLUSÃO

A conclusão do estudo comparativo do presente trabalho foi reproduzida por meio da Tabela 2.

Tabela 2: Conclusão do estudo comparativo entre as plataformas CAD e BIM para a concepção de projetos hidrossanitários

CRITÉRIOS\PLATAFORMAS	CAD	BIM
Concepção de projeto	Unifilar.	Tridimensional.
Nível de complexibilidade	Baixo.	Alto.
Tratamento de informações	Manual.	Automático (desde que sejam criados parâmetros para os elementos).
Possibilidades	Representação gráfica; Integração com diversas plataformas.	Representação gráfica; Relações espaciais; Análises construtivas; Informações de materiais; Fabricantes; Custos; Planejamento e cronogramas de obra; Geração de manuais de manutenção e segurança.
Elementos construtivos	Representados por elementos gráficos: Linhas, arcos, polígonos, círculos, etc.	Representados por componentes paramétricos: Paredes, portas, tubos, conexões, peças hidrossanitárias, etc.
Fluxo de trabalho	São criados e editados desenhos individuais de forma independente, ou seja, cada elemento é único. Qualquer alteração reflete apenas no elemento modificado.	Os elementos do projeto são unificados e integrados em todo modelo virtual, ou seja, as alterações são refletidas em todas as vistas. Os itens conectados e tabelas são atualizadas de forma automática.
Flexibilidade	Alta flexibilidade: Os comandos podem ser executados de forma superficial a qualquer momento.	Baixa flexibilidade: Os elementos devem respeitar os parâmetros estabelecidos para eles, sendo impedidos de serem concebidos de forma incorreta.

Fonte: Autor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário-Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 1999.

AUTODESK. **Revit - Desenvolvido para Modelagem de Informação da Construção**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview>. Acesso em: 1 fev. 2019.

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**. Porto Alegre: Bookman, 2014, 483 p.

PACHECO, Adriano. **5 motivos que tornam o projeto hidráulico indispensável**. 2018. Disponível em: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/5-motivos-que-tornam-o-projeto-hidraulico-indispensavel/>. Acesso em: 25 jan. 2019..