



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ARTHUR ERICLIS DE OLIVEIRA AVELINO

**FLUXO DE TRABALHO NO BIM PARA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS
ARQUITETÔNICOS E HIDROSSANITÁRIOS**

ANGICOS

2022

ARTHUR ERICLIS DE OLIVEIRA AVELINO

**FLUXO DE TRABALHO NO BIM PARA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS
ARQUITETÔNICOS E HIDROSSANITÁRIOS**

Trabalho Final de Graduação apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Marcilene Vieira da Nóbrega,
Profa. Dra.

ANGICOS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A948f Avelino, Arthur Ericlis de Oliveira.
Fluxo de trabalho no BIM para compatibilização
de projetos arquitetônicos e hidrossanitários /
Arthur Ericlis de Oliveira Avelino. - 2022.
45 f. : il.

Orientadora: Marcilene Vieira da Nóbrega.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. BIM. 2. Compatibilização. 3. Fluxo de
Trabalho. 4. Projetos arquitetônicos. 5. Projetos
hidrossanitários. I. Nóbrega, Marcilene Vieira da,
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ARTHUR ERICLIS DE OLIVEIRA AVELINO

**FLUXO DE TRABALHO NO BIM PARA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS
ARQUITETÔNICOS E HIDROSSANITÁRIOS**

Trabalho Final de Graduação apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

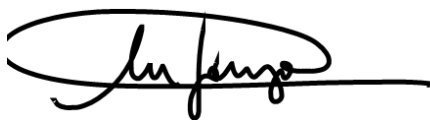
Defendida em: 03 / 06 /2022.

BANCA EXAMINADORA

**Marcilene Vieira
da Nóbrega**

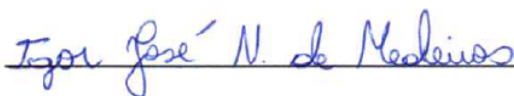
Assinado de forma digital por
Marcilene Vieira da Nóbrega
Dados: 2022.06.16 20:48:47
-03'00'

Marcilene Vieira da Nóbrega, Profa. Dra. (UFERSA/CAMPUS ANGICOS)
Presidente



Assinado de forma digital por
WENDELL ROSSINE MEDEIROS DE
SOUZA:01875503447
Dados: 2022.06.10 08:19:23 -03'00'

Wendell Rossine Medeiros de Souza, Prof. Dr. (UFERSA/CAMPUS ANGICOS)
Membro Examinador



Igor José Nascimento de Medeiros, Eng. Civil Autônomo
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, “pois nele vivemos, nos movemos e existimos...” Atos 17:28, sou grato a minha esposa, Isabela, minha mãe Alice, meu Pai Erinaldo, meus irmãos Henrique e Lara, ao meu sogro e minha sogra, Hamilton e Tereza, ao meu cunhado, Felipe, a minha família materna e paterna, Oliveira e Avelino, a meus amigos que com toda certeza se sentirão felizes pela minha conquista e sentirão o meu sentimento de gratidão a cada um, sou grato aos meus pastores Fernando e Manoel e também a igreja da qual sou pastor, gratidão a UFERSA, aos professores e aos demais funcionários que formam essa querida e amada instituição, agradeço especialmente a Dra. Marcilene que se disponibilizou e me ajudou a chegar nesta etapa tão importante para mim.

Dando graças ao Pai que nos fez idôneos para participar da herança dos santos na luz; O qual nos tirou da potestade das trevas, e nos transportou para o reino do Filho do seu amor; Em quem temos a redenção pelo seu sangue, a saber, a remissão dos pecados; O qual é imagem do Deus invisível, o primogênito de toda a criação; Porque nele foram criadas todas as coisas que há nos céus e na terra, visíveis e invisíveis, sejam tronos, sejam dominações, sejam principados, sejam potestades. Tudo foi criado por ele e para ele. E ele é antes de todas as coisas, e todas as coisas subsistem por ele. E ele é a cabeça do corpo, da igreja; é o princípio e o primogênito dentre os mortos, para que em tudo tenha a preeminência. Porque foi do agrado do Pai que toda a plenitude nele habitasse, E que, havendo por ele feito a paz pelo sangue da sua cruz, por meio dele reconciliasse consigo mesmo todas as coisas, tanto as que estão na terra, como as que estão nos céus.

Colossenses 1:12-20

RESUMO

O BIM é uma metodologia que interliga diversas disciplinas envolvidas no desenvolvimento de uma edificação a fim de gerar o compartilhamento informações entre os profissionais responsáveis por essas disciplinas. Os projetos arquitetônicos são norteadores para os demais projetos que se baseiam na orientação oriunda deles, como por exemplo os projetos hidrossanitários que como os demais tem a necessidade de ser compatibilizado a fim de corrigir possíveis incoerências. O fluxo de trabalho seguido na maneira tradicional de projetar tem início na elaboração dos projetos e segue para compatibilização, a metodologia BIM acelera esta etapa do processo, tendo em vista que a análise de compatibilidade acontece simultaneamente. Neste trabalho foi elaborado um projeto hidrossanitário, onde foi analisado a compatibilidade deste com um projeto arquitetônico, através das ferramentas disponibilizadas pelo software BIM, foi verificado a existência de incompatibilidades e constatada a aceleração no fluxo de trabalho.

Palavras-chave: BIM; Compatibilização; Fluxo de trabalho; Projetos hidrossanitários; projetos arquitetônicos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Processo de trabalho no BIM.....	19
Figura 2	–	Componentes do projeto hidráulico.....	21
Figura 3	–	Planta baixa do térreo.....	24
Figura 4	–	Planta baixa da edificação.....	25
Figura 5	–	Detalhes de diâmetros e inclinações.....	26
Figura 6	–	Vista 3D da edificação a partir da fachada principal.....	27
Figura 7	–	Fachada lateral esquerda.....	27
Figura 8	–	Planta baixa com indicativos de cortes.....	28
Figura 9	–	Modelagem do projeto hidrossanitário	29
Figura 10	–	Conflito entre tubulações.....	30
Figura 11	–	Barrilete e colunas de distribuição.....	31
Figura 12	–	Colunas de distribuição, ramais e sub-ramais.....	31
Figura 13	–	Vista do barrilete.....	32
Figura 14	–	Corte FF.....	32
Figura 15	–	Aviso visual de comprimento extrapolado	33
Figura 16	–	Tubulações com luvas inseridas.....	34
Figura 17	–	Vista de Validação de água fria.....	35
Figura 18	–	Figura de uma tabela de quantitativos gerada pelo software.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	2 Dimensões
3D	3 Dimensões
4D	4 Dimensões
5D	5 Dimensões
6D	6 Dimensões
7D	7 Dimensões
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
BIM	Building Information Modeling
PIB	Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS.....	13
	2.1 Objetivo geral.....	13
	2.2 Objetivos específicos.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
	3.1 Building Information Modeling (BIM) – considerações gerais.....	14
	3.1.1 Benefícios do BIM.....	15
	3.1.2 As dimensões do BIM.....	15
	3.1.3 Desafios da implementação do BIM no Brasil.....	16
	3.2 Fluxo de trabalho	17
	3.2.1 Fluxo de trabalho usual.....	17
	3.2.2 Fluxo de trabalho no BIM.....	18
	3.3 Projetos arquitetônicos e a construção civil	20
	3.4 Projetos hidrossanitários	20
	3.5 Compatibilização de projetos no BIM.....	22
	3.6 Software BIM utilizado.....	22
4	METODOLOGIA	24
	4.1 Caracterização do projeto arquitetônico utilizado.....	24
	4.2 Modelagem dos projetos arquitetônico e hidrossanitário.....	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	38
	ANEXOS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (BIM) se refere a metodologia que tem a capacidade de gerar a interação das diversas etapas de um projeto, com a finalidade de evitar possíveis danos que a não compatibilização de projetos pode ocasionar na construção civil. A tecnologia tem avançado de forma considerável nas últimas décadas e a tecnologia aplicada a construção civil e suas vertentes não deixou de acontecer, pensando neste avanço tecnológico entende-se que profissionais ligados a esta área precisam estar constantemente se atualizando (CAMPESTRINI *et al*, 2015).

Quando olha-se para as últimas décadas do século passado percebe-se que foram surgindo muitos escritórios especializados em projetos que passaram a ter cada vez menos contato com a execução desses projetos, apesar de estarem familiarizados por terem tido a experiência de estar na execução prática, porém com o passar dos anos esse convívio foi se perdendo cada vez mais, e os projetistas passaram a ter outros responsáveis pela execução dos seus projetos, o que consequentemente aumentou custos para construtoras e projetistas com a compatibilização de projetos (MIKALDO JR. & SCHEER, 2008).

Na construção civil alguns dos problemas que são encontrados na execução, são oriundos da elaboração dos projetos complementares, e muitos deles estão relacionados aos projetos hidrossanitários (RODRIGUES, 2013).

Segundo Martins *et al.* (2003) a falta de dimensionamento adequado, especificações claras, que permitem ao executor compreender como se deve proceder e a falta de compatibilização, são grandes causadores de problemas que consequentemente impactam no orçamento final da obra como um todo.

Alguns trabalhos utilizaram a metodologia BIM para compatibilizar o projeto arquitetônico com projetos hidrossanitários, com o intuito de comprovar a validade da metodologia concernente a correção de interferências nas disciplinas correlatas, presentes numa mesma edificação, sendo possível encontrar diversas interferências e corrigi-las antes da execução (CALEONE, 2018).

Pelo fato de poder ver o projeto antecipadamente em suas três dimensões, é possível observar problemas que de outra forma só seriam descobertos no momento da execução (SANTOS, 2021), esses trabalhos tiveram resultados finais satisfatórios.

Considerando todas estas variáveis que encarecem a execução e administração da obra, pode-se perceber que ao eliminar a perda de tempo com retrabalhos para compatibilização e na elaboração dos projetos, obtém-se um ganho efetivo no orçamento. Pensando nesta necessidade

de compatibilizar projetos relacionados a área de engenharia civil e a minimização de custos para realizar o mesmo, analisar-se-á neste trabalho, como o fluxo de trabalho no BIM pode auxiliar na inibição de problemas de incompatibilidades de projetos hidrossanitários e arquitetônicos na construção civil.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar o fluxo de trabalho do BIM na compatibilização de projetos hidrossanitários e arquitetônicos.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar a utilização da metodologia BIM na compatibilização de projetos de engenharia, através de um estudo na literatura.
- Planejar e elaborar um projeto hidrossanitário, de uma edificação multifamiliar utilizando a metodologia BIM e verificar o fluxo de trabalho utilizando tal metodologia.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *Building Information Modeling* (BIM) – considerações gerais

O BIM pode ser descrito como uma metodologia, um conjunto de processos que possibilitam analisar as diferentes etapas de uma edificação através da intercomunicação entres estes (BECERIK-GERBER & KENSEK, 2010). Através do BIM também é possível a representação digital de elementos físicos com todas as suas características e funcionalidades, numa apresentação 3D que possibilite a análise de suas informações para uma continuidade adequada da execução de uma edificação (GONÇALVES, 2018).

Essa inovação tecnológica altera alguns conceitos na forma de projetar que tradicionalmente é em 2D imaginando a representação em 3D e passa a elaborar um modelo em 3D com a representação em 2D sendo automatizada, conectando as diversas etapas e prismas do projeto, integrando e centralizando em um único arquivo (KASSEM; AMORIM, 2015).

A tecnologia da metodologia BIM não deve ser confundida simplesmente com um software que possibilita uma visualização 3D do projeto, pois ela é mais que isso, ela possibilita a interação e compartilhamento de informações (JARDIM-GONÇALVES, 2010). A metodologia BIM permite o gerenciamento das informações atreladas a edificação ao longo do ciclo de vida da edificação através da modelagem 3D que contém um banco de dados com todas as informações pertinentes ao empreendimento (COELHO&NOVAES, 2008).

Apesar de ser recente o conceito BIM em projetos de construção civil, essa nomenclatura não é tão recente e suas origens são datadas do século passado, precisamente 1975 quando ainda era entendida como *Building Description System*, conceituado como um modelo em que todas as etapas da construção estariam em conexão, onde havendo a mudança em uma perspectiva, alteraria todas as etapas posteriores de uma só vez, outro ponto interessante no conceito estava na concepção de um banco de dados para análise visuais e de quantitativos (EASTMAN et al 2014).

Posteriormente, após ser conceituado como *Building Production Models* (Modelos de produtos da construção) e *Product Information Models* (Modelos de informação de produto), em 1986 a nomenclatura *Building Information Modeling* foi adotada em um artigo de Robert Aish membro de uma empresa desenvolvedora d sistema de software denominado de RUCAPS, neste artigo ele trata sobre a modelagem 3D e as disciplinas que se relacionavam a partir do banco de dados gerados pelo software (EASTMAN et al. 2014).

Segundo Gonçalves (2018) a Finlândia foi o país pioneiro na utilização e normatização dessa metodologia desde 2001 e tendo algumas das mais importantes entidades do país a exigência da utilização da metodologia BIM em projetos de infraestrutura. Outros países do continente europeu, têm seguido a mesma tendência e criaram uma comissão que disponibiliza um manual básico a respeito da metodologia BIM no setor público (GONÇALVES, 2018).

3.1.1 Benefícios do BIM

Ao usar a tecnologia BIM, tem-se a possibilidade de construir um modelo virtual preciso da realidade, contendo a geometria exata e os dados necessários para o desenvolvimento dos diversos projetos atrelados a uma edificação, desta forma possibilitando a produção, comunicação e análise dos modelos envolvidos na construção (EASTMAN *et al.* 2014).

Os erros cometidos por omissão são diminuídos, graças a coordenação entre os projetistas e as partes interessadas na construção, o que tornara o processo construtivo mais célere, agregando economia e eficiência devido a diminuição de erros de projetos (EASTMAN, 2011).

Com a facilidade de simular uma determinada edificação também se torna possível um planejamento mais adequado a localização do canteiro de obras e áreas de montagem e entrega de materiais, diminuindo os custos com retrabalhos e permitindo um melhor aproveitamento do espaço do terreno (PARREIRA, 2013).

A geração das diversas vistas 3D que o uso do BIM pode fornecer, desde as fases iniciais da modelagem do projeto, trazem vantagens como a verificação de incompatibilidades, melhor compreensão do projeto e facilidade na busca de soluções para possíveis erros identificados, o que traz resultados benéficos para a obra pelo fato de correções não necessitarem esperar até o momento da execução para serem realizadas, o que reduz consideravelmente as readequações de projetos e consequentes retrabalhos (SOUZA, 2009; HAMMED, 2015).

3.1.2 As dimensões do BIM

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelas empresas envolvidas com a construção civil, é a barreira que impossibilita a visualização em três dimensões, ainda na fase de planejamento para que se possa corrigir potenciais conflitos, com o mínimo de prejuízo para a obra (RODRIGUES, 2012).

Masotti (2014) elenca as dimensões que a metodologia BIM agrega na maneira de projetar que são:

- BIM 3D – Onde é possível observar as diversas disciplinas de um mesmo projeto ao mesmo tempo o que possibilita a correção de possíveis interferências.
- BIM 4D – O cronograma físico da obra ganha celeridade pelo fato do BIM fornecer um pacote de informações que auxiliam nessa programação.
- BIM 5D – Nesta dimensão entra o orçamento, que acontece simultaneamente à elaboração dos projetos das diversas disciplinas, aplicando o preço definido para cada elemento, o que viabiliza orçamentos finais e parciais da obra.
- BIM 6D – Proporciona a análise energética onde são levadas em conta questões sustentabilidade do projeto elaborado.
- BIM 7D – Esta dimensão auxilia na manutenção e em futuras intervenções desde a entrega do empreendimento até uma possível demolição.

3.1.3 Desafios de implementação do BIM no Brasil

Segundo dados da Sienge & Grant Thornton (2020), 61,59% das empresas no Brasil não usam a metodologia BIM em seus escritórios. Para fomentar uma maior adesão a essa metodologia inovadora foi implementado um decreto Nº 10.306 de 2 de abril de 2020, que tem a intenção de implantar uma estratégia denominada BIM Brasil (BR), com a intenção de trazer investimentos através do marketing e difundir o tema no país, com o intuito de elevar o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil através da redução de custos e da agilização do processo construtivo (MDIC, 2018).

A estratégia BIM BR tem o intuito de alcançar em três fases a utilização e exigência da metodologia BIM no Brasil, tendo início em janeiro de 2021 a primeira fase, voltada para novos projetos construtivos, de reabilitações e de ampliações na área de arquitetura e engenharia. A segunda fase está programada para 2024 e pretende incluir as demais dimensões do BIM nos projetos de arquitetura e engenharia como por exemplo o planejamento (4D) e a orçamentação (5D). Em 2028 a terceira fase entra em ação e acrescentará os serviços de manutenções após a construção finalizada (BRASIL, 2018).

Apesar do esforço e investimento para tornar o BIM uma realidade consolidada no Brasil, faz-se necessário o entendimento por parte das empresas de que o BIM é bem mais que uma nova tecnologia, ele é uma metodologia, que precisa ser bem entendida pra que se possa colher os seus benefícios (LIMA, 2016).

Gonçalves (2018) diz que em Santa Catarina obras públicas já trazem exigências para que os projetos utilizem a metodologia BIM, tendo em 2015, a Secretaria de Planejamento do Estado, elaborado um manual contendo orientações sobre a metodologia, definindo conceitos e fundamentando o procedimento a ser seguido pelos participantes do processo licitatório.

3.2 Fluxo de trabalho

O fluxo de trabalho é o caminho a ser percorrido com o intuito de realizar um empreendimento, contendo a programação a ser seguida do início ao fim.

3.2.1 Fluxo de trabalho usual

O Computer Aided Design (CAD) é a maneira usual de projetar, nele são realizadas formas complexas através de linhas e a partir dessas linhas, outros conjuntos de linhas são usados para modelar vistas em 3D, que representam uma determinada edificação, enquanto que no BIM não se trabalha com linhas, mas com objetos baseados na realidade (MÜLLER, 2015).

A forma de desenvolver projetos de engenharia passou por mudanças com a chegada do CAD, um programa de computador para criar desenhos técnicos para auxílio de projetistas, que trouxe um avanço tecnológico gigantesco quando comparado aos desenhos manuais que eram produzidos anteriormente.

Junto com as ferramentas de comunicação e compartilhamento de projetos, o CAD proporcionou uma melhor produtividade e uma melhor qualidade devido a sua forma de desenho automatizado, sendo considerado por muito tempo o que tínhamos de mais moderno para projetar. O CAD é uma maneira tradicional de projetar muito utilizada, e o seu fluxo está sequenciado a partir da arquitetura, projeto de estruturas, e projetos complementares, todos baseados em uma representação 2D desenhado com linhas e textos sem alguma informação adicional (GONÇALVES JR, 2017).

Usualmente os projetos relacionados a uma edificação são elaborados em ambientes distintos, de acordo com a área de atuação e especialidade do profissional responsável pela disciplina a ser projetada, como por exemplo o projeto arquitetônico, estrutural, e hidrossanitário, que são concebidos por vezes, através de diferentes profissionais, que após a concepção geral de definição do que será edificado, recebem as diretrizes a serem seguidas, então cada profissional concebe os projetos atrelados a sua área de conhecimento, elaborando a documentação destes projetos, para então entrar no passo seguinte do processo, que é a

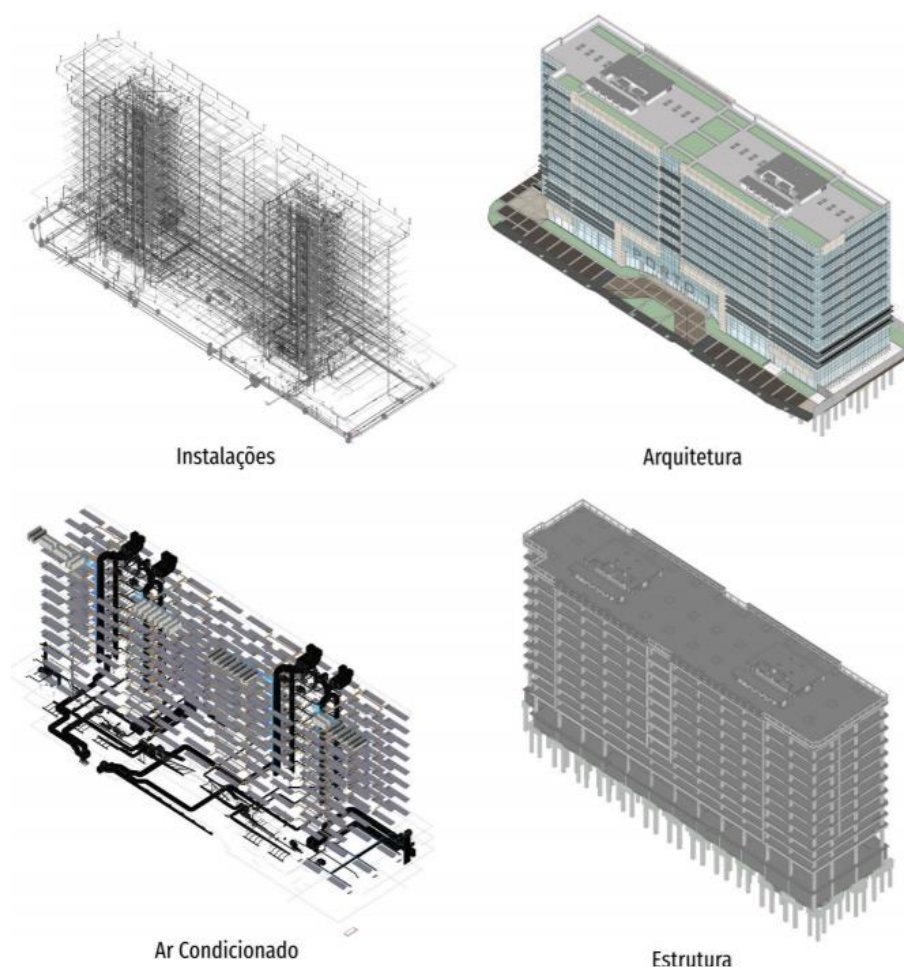
compatibilização, onde após reunida a documentação dos projetos concebidos por cada disciplina envolvida, a coordenação analisará os projetos a fim de identificar eventuais incompatibilidades, se encontradas essas incompatibilidades o projeto volta para concepção, onde serão realizados os ajustes que corrigirão as incompatibilidades existentes entre os projetos a fim de receber a aprovação da coordenação, para então prosseguir para a obra (GONÇALVES JR, 2017).

Gonçalves Jr. (2017) analisa as interferências nos projetos 2D sobrepondo os desenhos dos projetos da edificação um sobre o outro a fim de identificar as possíveis interferências, por não ter a possibilidade de fazer uma análise volumétrica em 3D essa análise é passiva de erros que só serão descobertos no momento da execução o que gera atrasos no cronograma da obra e prejuízos financeiros.

3.2.2 Fluxo de trabalho no BIM

Diferentemente do fluxo de trabalho tradicional o BIM traz consigo a ideia de engenharia simultânea que envolve a colaboração contínua, nas mais diversas disciplinas envolvidas em uma edificação, exigindo uma grande coordenação baseado em um modelo tridimensional e um vasto banco de dados que possibilita extrair vistas e quantitativos de cada etapa do projeto (GONÇALVES JR. 2017). Na Figura 01 pode-se perceber um exemplo de como ocorre esse fluxo.

Figura 01 – Fluxo de trabalho no BIM.



Fonte: (ABDI, 2017) – GUIA 1 – Processo de projeto BIM

Ao adotar o fluxo de trabalho BIM, colhemos muitas vantagens, pelo fato de ser na etapa de detalhamento dos projetos, que problemas de incompatibilidade são percebidos, e neste fluxo de trabalho, pode-se voltar todas as energias para solução destes problemas ainda nas fase de planejamento, essas soluções serão menos custosas do que mudanças percebidas no momento da execução, considerando que o custo com as alterações de projetos crescem de acordo com o atraso na percepção de incompatibilidades que precisarão ser envolvidas (MACLEAMY, 2010).

Através do BIM não só o fluxo de trabalho é alterado mas a comunicação e relacionamento dos projetistas também, através da troca das informações produzidas, com a intenção de que os projetos estejam se complementando ainda na parte de idealização, a fim de eliminar as divergências de acordo com a evolução dos projetos (BURGARDT, KINDLE, REIS, 2011).

3.3 Projetos arquitetônicos e a construção civil

Segundo Gaspar (2020) o projeto arquitetônico é visto por muitos como um gasto desnecessário e não uma parte relevante para obra. Porém, o projeto arquitetônico não é isso, ele é a transformação do abstrato em algo executável seguindo normas e conhecimentos técnicos definidos para isso, que trazem valor a obra e agregam qualidade a edificação.

O projeto de arquitetura é um processo que sai do abstrato e vai para um estágio de maior definição que possibilite que alguém diferente daquele que criou o projeto seja capaz de executá-lo conforme o planejado (GIAMBASTIANI, 2019).

Ao elaborar um projeto arquitetônico é necessário considerar uma série de fatores que influenciarão na sua implantação, este planejamento leva em conta o contexto onde a edificação será estabelecida, a partir de regras e legislações pertencentes a cada cidade específica (GALINATTI, 2019).

Para Goldman (2004) o planejamento é um fator indispensável para a continuidade fluida de qualquer empreendimento. Na construção civil é importante existir um sistema em que possam ser armazenadas o máximo de informações sobre determinada edificação a fim de que os projetistas possam ter acesso a essas informações na fase de planejamento para que se possa ter sucesso no planejamento da construção.

O projeto arquitetônico contém etapas que se comunicam entre si, podendo ele ser alterado e redefinido de acordo com a necessidade de readequar detalhes e para encontrar melhores alternativas, a fim de atender da melhor forma os usuários e se adaptar de maneira pertinente a construção (GALINATTI, 2019).

Quase todos os problemas construtivos tem chance de serem evitados na concepção dos projetos arquitetônicos e estruturais, tudo precisa estar interligado, a localização de cada ambiente, pé-direito, área construída, influenciam diretamente no tipo de instalação que será adotado e no material a ser utilizado (JUNIOR, 2016).

3.4 Projetos hidrossanitários

A NBR 5626/2020 é a norma que rege as instalações prediais hidrossanitárias com a mínima exigência técnica para conforto do usuário, higiene, segurança e economia. A norma traz algumas exigências básicas quanto ao projeto e execução, visando garantir o fornecimento contínuo de água, com velocidade e pressão adequada, além da preservação da qualidade da

água a ser utilizada. A figura 02 mostra alguns elementos presentes no projeto hidrossanitário como ramais, sub-ramais e colunas de distribuição.

Figura 02 – Componentes do projeto hidráulico.



Fonte – Google

A norma 8160/1999 estabelece diretrizes para projeto e execução de sistemas de esgoto sanitário a fim de fazer com que estes atendam às exigências mínimas de segurança higiene e conforto para os usuários.

O projeto hidrossanitário é a representação de todas as tubulações de uma edificação que se destinam ao abastecimento de água quente e fria, esgoto e drenagem da água da chuva. Para que o projetista possa ser capaz de evitar o máximo de erros possíveis ele necessitaria ter em mãos os projetos estrutural e arquitetônico a fim de que os componentes hidrossanitários não conflitem com os estruturais e também para saber a localização dos ambientes que receberão as ligações hidrossanitários (EMAS JR. 2020).

Uma das formas de elaborar esse tipo de projetos é através de representação por meio de linhas, numa vista 2D como por exemplo o software AutoCAD é capaz de fazer, porém, existem alguns problemas com a compatibilização dos diversos projetos para uma mesma edificação, tendo em vista que esses diversos projetos são feitos muitas vezes por diferentes profissionais, o que ocasiona, na maioria das vezes choques entre si (MACIEL, 2014).

Camila, Andery e Veiga (2016) propõem existir pelo menos três fatores que tem feito com que os agentes responsáveis pelas edificações, priorizem a elaboração de projetos hidrossanitários, são eles a redução de custos, a garantia de desempenho e o aumento da qualidade, tudo isso nos faz refletir a necessidade de compatibilização entre as etapas que constituem uma edificação inteira.

3.5 Compatibilização de projetos no BIM

A compatibilização é a parte do projeto que busca identificar componentes que estão ocupando o mesmo espaço quando não deveria estar, com o intuito de tornar possível a construção através de soluções oferecidas pelas diversas áreas integradas na execução da edificação (GRAZIANO, 2003).

A partir de um modelo federado, que é um modelo que possibilita o acesso por parte de todos os autores dos diversos tipos de projetos relacionados com a edificação, é possível analisar simultaneamente o que os outros projetistas estão produzindo nela, tendo em vista a correção de eventuais incompatibilidades, ainda no âmbito inicial dos projetos, o modelo federado permite a visualização de todas as disciplinas em um modelo único, mas não permite a alteração dos projetos de autoria de outros (LEUSIN, 2020).

Para Andrade e Ruschel (2009) uma das principais motivações para a migração dos profissionais da arquitetura e das engenharias para o BIM é o oferecimento de interoperabilidade destes softwares que permite a necessidade de compatibilização por parte destes ser suprida

A compatibilização é um processo que exercerá influência durante a elaboração dos projetos, com o compartilhamento de informações que trará correções para eventuais conflitos, aumentando assim, a eficiência dos projetistas (CALLEGARI, 2007). A intenção do BIM é construir uma previa do que haverá de ser edificado com o intuito de corrigir eventuais falhas antes da concepção, através da análise desse modelo construído virtualmente que possibilita alterações com menos custos do que uma eventual alteração após o início da edificação na prática (HARDIN, 2015).

3.6 Software BIM utilizado

O software Revit BIM é uma ferramenta que auxilia arquitetos, engenheiros e profissionais da construção civil a modelarem infraestruturas de alta qualidade, podendo ser utilizado para modelar estruturas e sistemas complementares com uma visualização 3D que garantem uma maior exatidão no objeto projetado, além de possibilitar interação entre equipes de diversas qualificações em um ambiente de projeto único (AUTODESK, 2022).

Todos os elementos a serem utilizados no Revit fazem parte de famílias, que reúnem os elementos idênticos, como as janelas, que estarão organizadas dentro dessas famílias, baseadas nas características semelhantes, como janelas de correr e maximar, que terão diferentes

tamanhos a serem utilizados de acordo com a intenção do projetista. Para se ter uma biblioteca de famílias padronizada, para melhor atender a cada projeto, além das famílias de janelas existem também as famílias de paredes, portas, móveis, telhados e pisos, por exemplo, essas famílias podem ser modificadas ou trocadas mesmo após inseridas no modelo. O programa já traz consigo algumas famílias padronizadas que podem ter suas características geométricas alteradas a fim de atender melhor às necessidades do projeto (NETTO, 2020).

As pré-configurações do programa em que se realizará o projeto, podem ser de grande valia para o usuário, porém, cada usuário tem necessidades específicas, dependendo da área com a qual este é familiarizado e um template é a customização de um modelo, que fornecerá um ponto de partida comum para cada tipo de projeto, com famílias, unidades, vistas e outras configurações específicas (NETTO, 2020).

A facilidade de aprendizado no manuseio pela simplicidade e pela familiaridade da interface, o conjunto amplo de bibliotecas ou famílias que contem representações exatas dos itens a serem representados e a simultaneidade que permite um gerenciamento das informações inseridas no software são apontados como vantagens por Eastman et al (2014).

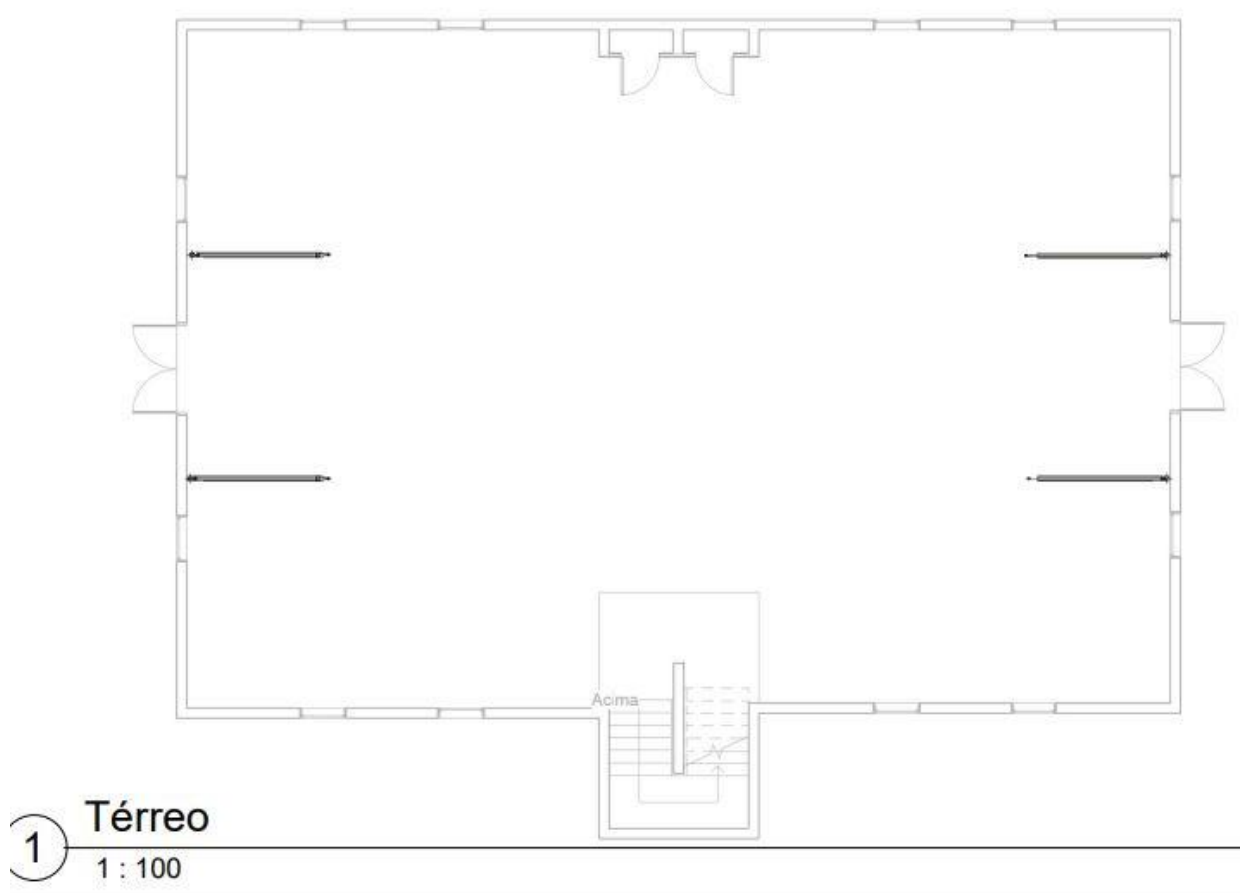
O Revit é o software que será utilizado no desenvolvimento deste trabalho, é uma ferramenta que usa o conceito BIM, que em português pode ser traduzido como Modelagem da Informação da Construção, o Revit permite que o projetista desenhe em 3D, não mais as vistas 2D de um edifício 3D como era feito através do AutoCAD, o que permite que a edificação seja analisada por diversos pontos de vista, permite também a análise de interferências entre as disciplinas coexistentes no edifício e a quantificação de elementos utilizados na construção. O nome Revit vem do inglês Revise Instantly que significa revise instantaneamente e é essa funcionalidade que auxiliará no alcance dos objetivos deste trabalho (NETTO, 2018).

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 Caracterização do projeto arquitetônico utilizado

Para a realização da pesquisa foi selecionado um projeto de uma edificação com três pavimentos, com 869 m² de área construída, incluindo dois pavimentos com apartamentos de 59m², cada pavimento contendo quatro apartamentos e hall de acesso a partir da escada, totalizando 8 apartamentos e o pavimento térreo apenas para acesso como mostrado na figura 03. Os apartamentos são compostos por um quarto, um banheiro social, uma sala e uma cozinha, como pode ser observado nos detalhes da planta baixa (Figura 04).

Figura 03 - Planta baixa do térreo.



Fonte - Autoria Própria

Figura 04 - Planta baixa da edificação.

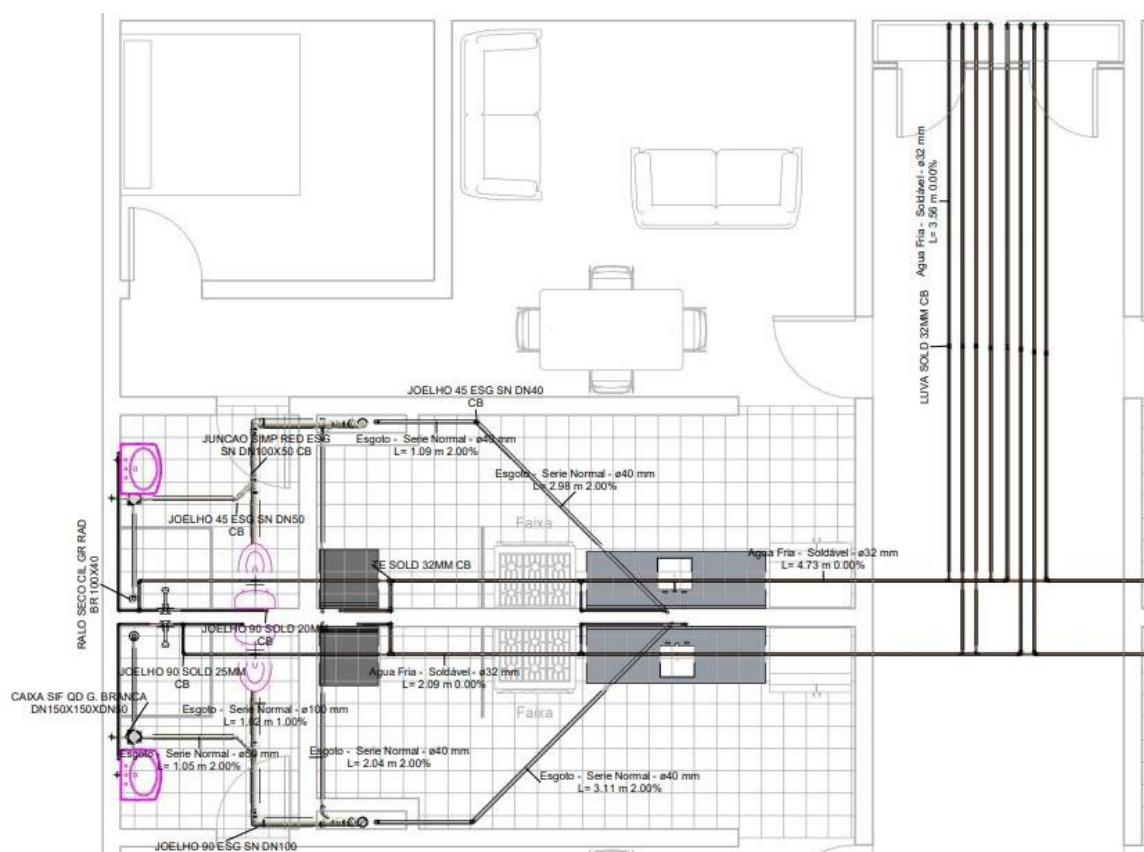


Fonte - Autoria Própria

4.2 Modelagem dos projetos arquitetônicos e hidrossanitários

O projeto arquitetônico utilizado neste trabalho não é de autoria própria. Este projeto foi utilizado em um curso de instalações hidrossanitárias oferecido pelo SENAC em parceria com a Amanco Wavin e aproveitado neste trabalho. A partir deste projeto arquitetônico foi elaborado os projetos de água fria e de esgoto, tomando como diretrizes as normas 5626 e a 8160 para pré dimensionamento das tubulações e inclinações aplicadas em projeto (Figura 05).

Figura 05 – Detalhes de diâmetros e inclinações.



Fonte - Autoria Própria

O software Revit 2021 foi utilizado para modelar as instalações hidrossanitárias de água fria, com base no projeto arquitetônico da edificação de três pavimentos apresentada anteriormente (Figura 02). Na disciplina de hidráulica, que permite alterações nas tubulações e dispositivos relacionados ao projeto hidrossanitário, mas que trava qualquer tipo de tentativa de alteração no projeto arquitetônico utilizado como base, foi elaborado o projeto hidrossanitário a fim de verificar o fluxo de trabalho no BIM para compatibilização de projetos hidrossanitário e arquitetônicos.

As Figuras 06 e 07 fornecem uma visão das fachadas da edificação, utilizado como base arquitetônica para receber as instalações hidrossanitárias.

Figura 06 - Vista 3D da edificação a partir da fachada principal.



Fonte - Autoria Própria

Figura 07 - Fachada lateral esquerda.



Fonte - Autoria Própria

Na Figura 08, pode ser vista a planta baixa com indicação dos cortes feitos. Os esquemas dos cortes estão em ANEXO.

Figura 08 - Planta baixa com indicativos de cortes.

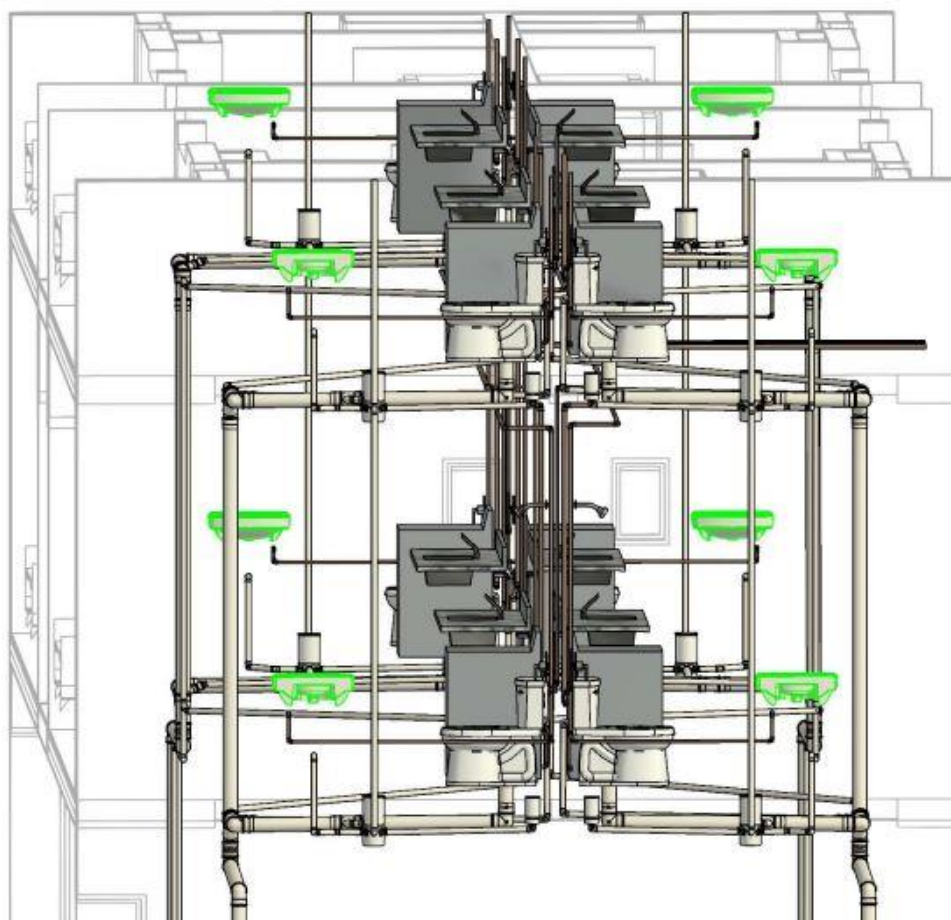


Fonte – Autoria própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usando um template hidrossanitário, onde estão contidas as famílias de tubulações e conexões que possibilitam a modelagem dos projetos, foi criado o projeto hidrossanitário, tendo como base um arquivo do projeto arquitetônico, compatível com o software utilizado, o resultado da modelagem pode ser visto na Figura 09.

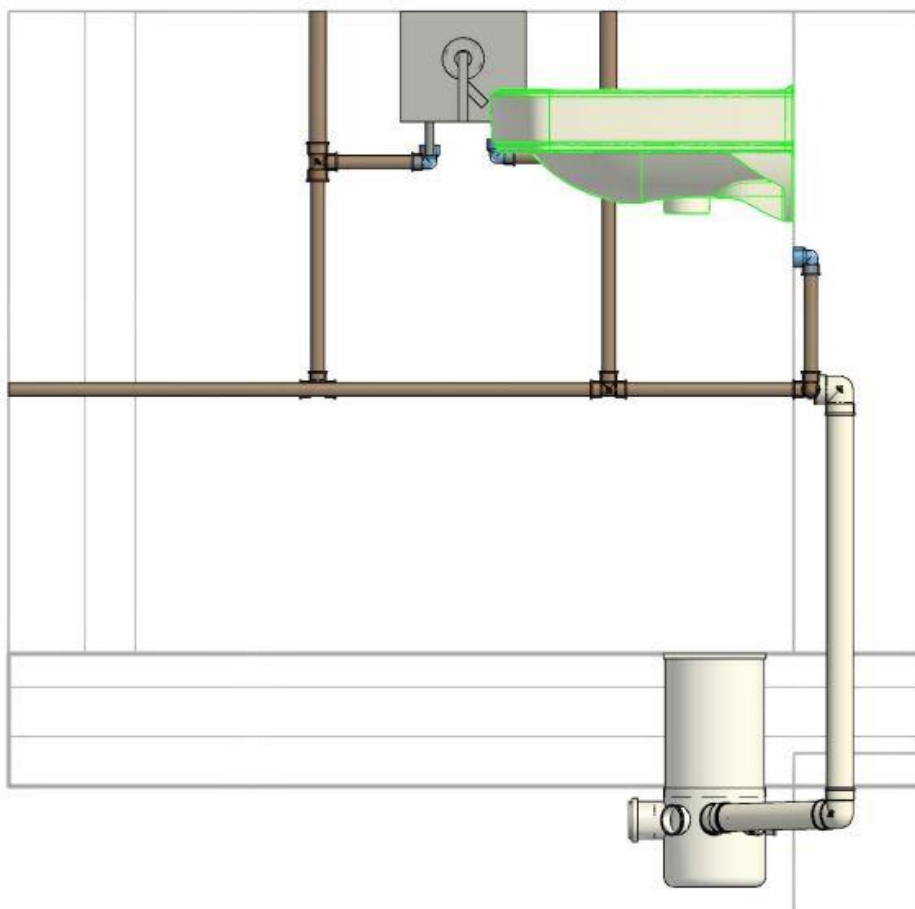
Figura 09 - Modelagem do projeto hidrossanitário.



Fonte - Autoria Própria

Analisou-se o projeto a fim de verificar incompatibilidades existentes entre o projeto arquitetônico base e o projeto hidrossanitário criado a partir deste, a figura 10 mostra uma incompatibilidade que pôde ser resolvida com a mudança de altura da tubulação de esgoto antes do projeto chegar no canteiro de obra, graças à visualização 3D gerada pelo software BIM.

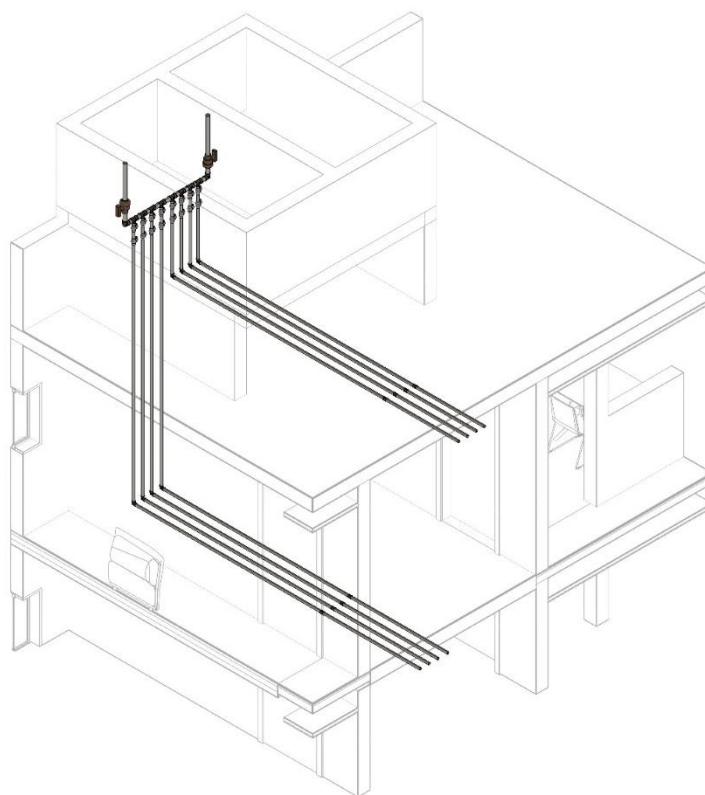
Figura 10 – Conflito entre tubulações.



Fonte - Autoria Própria

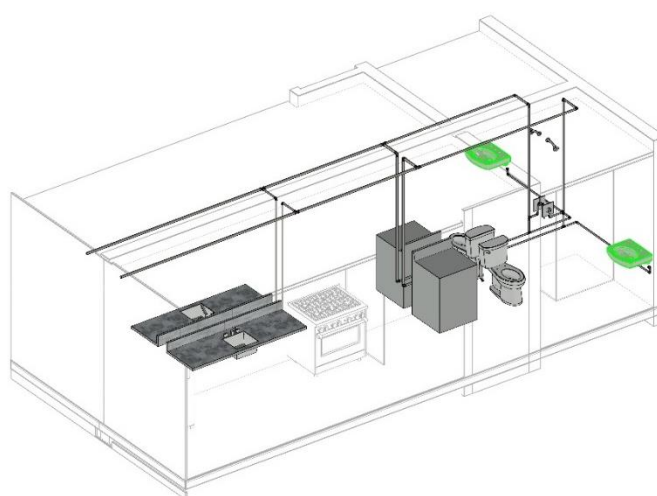
Diante da modelagem em 3D. Pôde-se com um grau de detalhamento diferenciado, observar as tubulações desenvolvidas entre as paredes e pavimentos do prédio conforme pode-se observar nas Figuras 11 e 12, o barrilete e as colunas de distribuição que abastecem o banheiro e a cozinha de cada apartamento.

Figura 11 – Barrilete e colunas de distribuição.



Fonte - Autoria Própria

Figura 12 – Colunas de distribuição, ramais e sub-ramais.

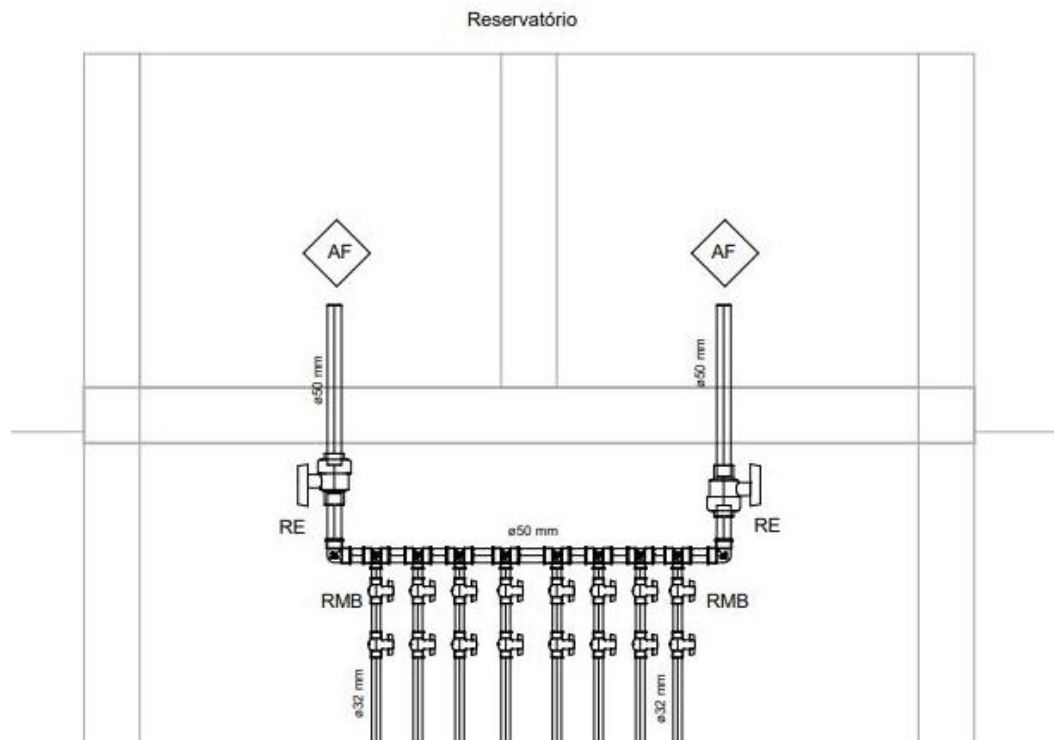


Fonte - Autoria Própria

Uma grande vantagem oferecida pela metodologia BIM é a praticidade com que simultaneamente são gerados os cortes e vistas, que podem ser observados nas Figuras 13 e 14

(vista do barrilete e corte FF, respectivamente), além das atualizações que são feitas automaticamente nas demais vistas do projeto, mesmo que a edição tenha ocorrido apenas em uma das vistas ou até mesmo na planta baixa.

Figura 13 - Vista do barrilete.



Fonte - Autoria Própria

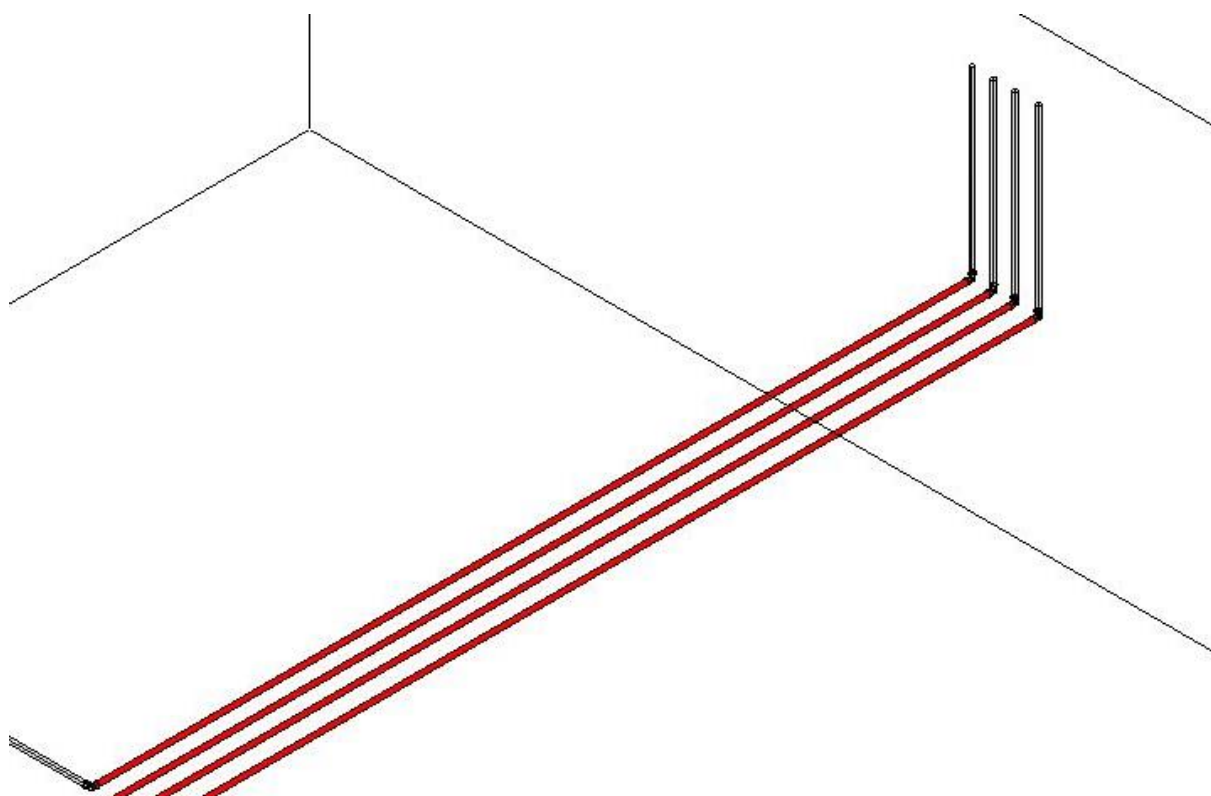
Figura 14 - Corte FF.



Fonte - Autoria Própria

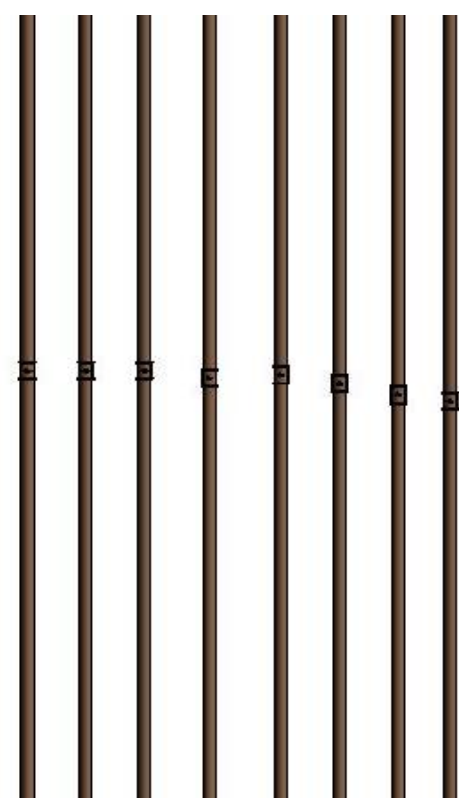
Um auxílio de grande valia para correção de incompatibilidades, são as vistas de validação que são atreladas as famílias de tubulações de água fria, que indicam quando um tubo excede a dimensão máxima fornecida comercialmente, mudando a coloração (Figura 15) para chamar a atenção do projetista a fim de que ele insira uma luva onde provavelmente necessitara de uma emenda como mostrado na Figura 16. Na Figura 17 tem-se a visualização da vista de validação.

Figura 15 – Aviso visual de comprimento extrapolado.



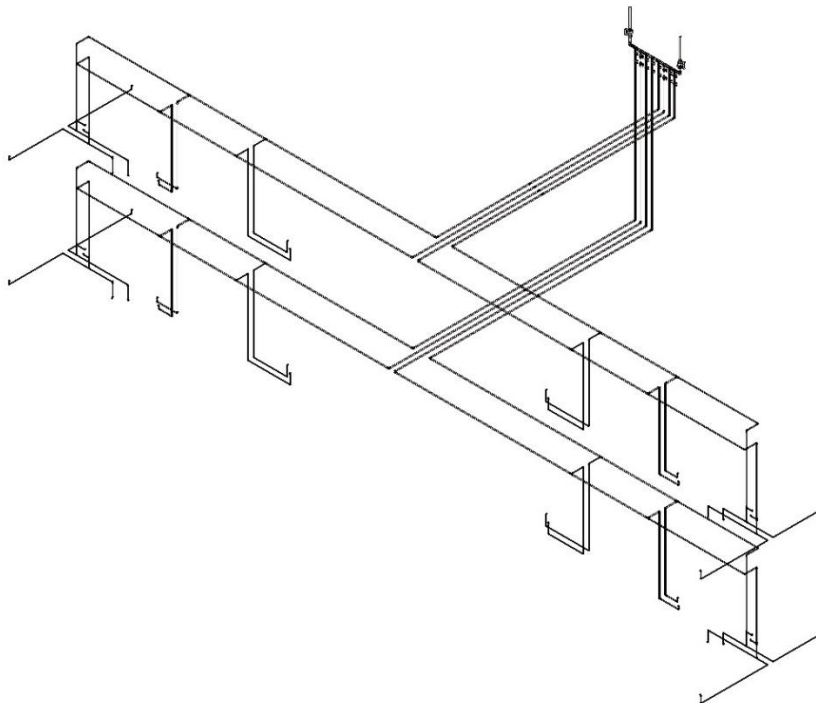
Fonte - Autoria Própria

Figura 16 – Tubulações com luvas inseridas.



Fonte - Autoria Própria

Figura 17 - Vista de Validação de água fria.



Fonte - Autoria Própria

Sem dúvidas um grande diferencial da metodologia BIM é o compartilhamento de informações, que traz benefícios em disciplinas ligadas a construção que vão além das disciplinas de projeto, o software BIM utilizado também fornece tabelas que quantificam os dispositivos e os comprimentos das tubulações utilizadas no projeto, o que pode ser usado no processo de orçamentação, trazendo economia de tempo para o planejamento e elaboração da edificação. Um exemplo destas tabelas pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 - Tabela de quantitativos gerada pelo software.

				
A	B	C	D	E
Série	Quantidade	Descrição do produto	Código do Portfólio	Norma
Agua Fria Soldável	16	BUCHA RED SOLD CTA 25X20MM CB	11531	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	BUCHA RED SOLD CTA 32X25MM CB	11533	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	JOELHO 90 RED SOLD 25X20MM CB	11663	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	JOELHO 90 RED SOLD 32X25MM	98893	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	46	JOELHO 90 SOLD 20MM CB	11670	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	16	JOELHO 90 SOLD 25MM CB	11671	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	24	JOELHO 90 SOLD 32MM CB	11672	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	2	JOELHO 90 SOLD 50MM CB	11674	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	40	JOELHO 90 SOLD BUCHA LATAO 20MMX1/2 CB	11678	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	LUVA SOLD 32MM CB	11744	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável e	2	REGISTRO ESFERA SOLD 50MM CB	11796	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável e	16	REGISTRO MONOBLOCO SOLD 32MM	97426	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	TE RED SOLD 25X20MM CB	11821	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	TE RED SOLD 32X25MM CB	11822	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	TE RED SOLD 50X32MM CB	11826	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	10	TE SOLD 20MM CB	11834	NBR 5648 / NBR 5626
Agua Fria Soldável	8	TE SOLD 32MM CB	11836	NBR 5648 / NBR 5626

Fonte - Autoria Própria

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu analisar o fluxo de trabalho no BIM para compatibilizar projetos arquitetônicos e hidrossanitários e compreender algumas vantagens concedidas pela metodologia BIM em detrimento a maneira usual de projetar em 2D e sua respectiva maneira de compatibilizar.

Foi possível também através deste trabalho agregar conhecimento no que se refere a metodologia BIM e suas contribuições tecnológicas para a modernização da maneira de se projetar na construção civil, o que traz consigo economia de tempo e consequentemente financeira.

Usando essa metodologia, a partir da elaboração de um projeto hidrossanitário de uma edificação multifamiliar, foi possível analisar o fluxo de trabalho no BIM para a compatibilização destes.

O presente trabalho se limitou a analisar o fluxo de trabalho para a compatibilização de projetos arquitetônicos e hidrossanitários, seria interessante uma análise de compatibilização utilizando na prática essa metodologia para outras disciplinas como a compatibilização entre projetos arquitetônicos e elétricos, elétricos e estruturais, hidrossanitário de esgoto e arquitetônico, a fim de disponibilizar mais material científico para os profissionais da área da construção civil que se interessem por esse tipo de estudo.

No estudo realizado foi possível concluir, que há uma maior facilidade na compatibilização de projetos em detrimento á forma usual de projetar, que exige um maior esforço para a visualização de eventuais incompatibilidades, já no BIM, o software disponibiliza facilidades para que essa análise ocorra, através da automação na geração de vistas 3D e ferramentas que fornecem informações baseadas na realidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI) – GUIA 1 – Processo de projeto BIM. 2022. Disponível em:

http://old.abdi.com.br/Documents/GUIA%20BIM01_20171101_web.pdf. Acesso em 30 de março de 2022.

ANDRADE, M. L. V.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Vol. 4. Campinas, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 2020.

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

AUTODESK. Navisworks 2022. Disponível em:

< <https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> >.

Acesso em: 18 de maio de 2022.

Becerik-Gerber, B.; Kensek, K. (2010). Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction: Emerging Research Directions and Trends. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, Vol. 136, pp. 139-147.

BURGARDT, Lilian; KINDLE, Mariana; REIS, Pâmela. Como o BIM impacta cada agente do setor da construção: Modelagem da informação da construção impacta todos os agentes da cadeia. 2011. PINI. Disponível em:

< construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo282478-1.aspx > Acesso em: 16 maio de 2022.

BRASIL. Ministério da Indústria, comércio exterior e serviços. ESTRATÉGIA BIM BR: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM. 2018.

CALEONE, Alice et al. Modelagem de projeto arquitetônico e hidrossanitário e realização de orçamento utilizando ferramentas BIM. 2018.

CALLEGARI, S; Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares. Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2007.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco et al. Entendendo BIM. Curitiba, PR, 2015.

COELHO, S.S.; NOVAES, C.C. Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: VIII Workshop Brasileiro de Gestão de Projetos na Construção de Edifícios, São Paulo, USP, 2008

EMAS JR. Projeto Hidrossanitário: o que é e como realizá-lo? Belo Horizonte, 2020. Acesso em 24 de fevereiro de 2022. Disponível em: <https://emasjr.com.br/blog/2020/03/18/sistema-hidrossanitario-o-que-e-o-projeto-e-como-realiza-lo/>

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2nd ed. John Wiley & Sons. New Jersey, 2011.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. Manual de BIM: Um guia de modelagem da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014. Tradução de: Cervantes Gonçalves Ayres Filho, Revisão Técnica: Eduardo Toledo Santos.

GALINATTI, Anna Carolina M.; CARVALHO, Agatha Muller D.; GRABASCK, Jaqueline R. Projeto de arquitetura e urbanismo V. SAGAH, 2019. 9788533500358. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788533500358/>. Acesso em: 20 mai. 2022.

GASPAR, Marília. Sienge. Projeto Arquitetônico: o que é? e pra quê serve? Disponível em: < <https://www.sienge.com.br/blog/projeto-arquitetonico/>> Acesso em: 08 de abril 2022.

GIAMBASTIANI, Gabriel L.; SCOPEL, Vanessa G. Arquitetura e urbanismo. Grupo A, 2019. 9788595029545. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029545/>. Acesso em: 21 mai. 2022.

GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira, 4ª edição. São Paulo: PINI, 2004.

GONÇALVES, Francisco. BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia. Florianópolis: Autoqi, 2018. 71 p.

GONÇALVES JR. Francisco de Assis Araújo. Acesso em 28 de março de 2022. Disponível em: < <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/workflow-de-projetos-de-instalacoes-bim-x-cad/#:~:text=Fluxo%20de%20projeto%20em%20BIM,fases%20de%20desenvolvimento%20do%20projeto.>>

GRAZIANO, F. P. Compatibilização de Projetos. 2003. Dissertação (Mestrado Profissionalizante), Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT, São Paulo.

JARDIM-GONÇALVES, R.; Grilo A. (2010). SOA4BIM: Putting the building and construction industry in the Single European Information Space. Automation in Construction. Vol. 19, pp. 388-397.

JUNIOR, Roberto de C. Instalações elétricas e o projeto de arquitetura. Editora Blucher, 2016. 9788521209997. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521209997/>. Acesso em: 20 mai. 2022.

LEUSIN, S. Gerenciamento e coordenação de Projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 22 de janeiro de 2020.

LIMA, Camila Fonseca Melo; ANDERY, Paulo Roberto Pereira; VEIGA, Ana Cecília Rocha. Análise do processo de projeto de sistemas hidrossanitários prediais. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 7, n. 2, p. 102-113, 2016.

MACIEL, Marcelo Augusto Costa. Dificuldades para a implantação de softwares integradores de projeto (BIM) por usuários da cidade de Aracaju – Sergipe. 2014, 99p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos. Anais..., São Carlos, 2003. p. 16-19.

MASOTTI, L. F. S. Análise da Implementação e do Impacto do BIM no Brasil. 2014. 79 pág. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

MACLEAMY, P. The Future of the Building Industry - The Effort Curve. 2010. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9bUIBYc_Gl4 Acesso em: 07 de maio de 2022.

MIKALDO JR, Jorge; SCHEER, Sergio. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS OU ENGENHARIA SIMULTÂNEA: QUAL É A MELHOR SOLUÇÃO? Gestão & tecnologia de projetos, v. 3, n. 1, p. 79-99, 2008.

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, MDIC (2018). Estratégia BIM BR: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling – BIM. Brasília: MDIC. Acesso em: 08 de abril de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/building-information-modelling-bim>.

MÜLLER, Leandro Sander. Utilização da Tecnologia Bim (Building Information Modeling) Integrado a Planejamento 4D na Construção Civil. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2015.

NETTO, Cláudia Campos. AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2018–CONCEITOS E APLICAÇÕES. Saraiva Educação SA, 2018.

NETTO, Cláudia C. AUTODESK® REVIT® ARCHITECTURE 2020 - CONCEITOS E APLICAÇÕES. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2020. 9788536532929. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532929/>. Acesso em: 07 jun. 2022.

PARREIRA, João Pedro de Castro. Implementação BIM nos processos organizacionais em empresas de construção – um caso de estudo. 2013. 103 fl. Dissertação (mestrado) – Faculdade de ciência e tecnologia e Universidade Nova de Lisboa.

RODRIGUES, A. C. Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais em uma construtora de Porto Alegre. 2013. 100 f. Monografia (Obtenção do

título de Engenheiro Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

RODRIGUES, J. L. Modelagem 4D: implementação no planejamento de longo prazo de obras da construção civil. 2012. 72 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

Sienge & Grant Thornton (2020). Mapeamento de maturidade BIM Brasil.

Acesso em: 07/04/2022. Disponível em:

file:///C:/Users/user/Downloads/ebook_mapeamento_bim_no_brasil.pdf.

SOUZA, F. R. Implementação de modelo de gestão para empresas de projeto de edifícios. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ANEXOS

ANEXO A: Fachada principal de uma edificação com três pavimentos



ANEXO B: Fachada lateral direita de edificação com 3 pavimentos

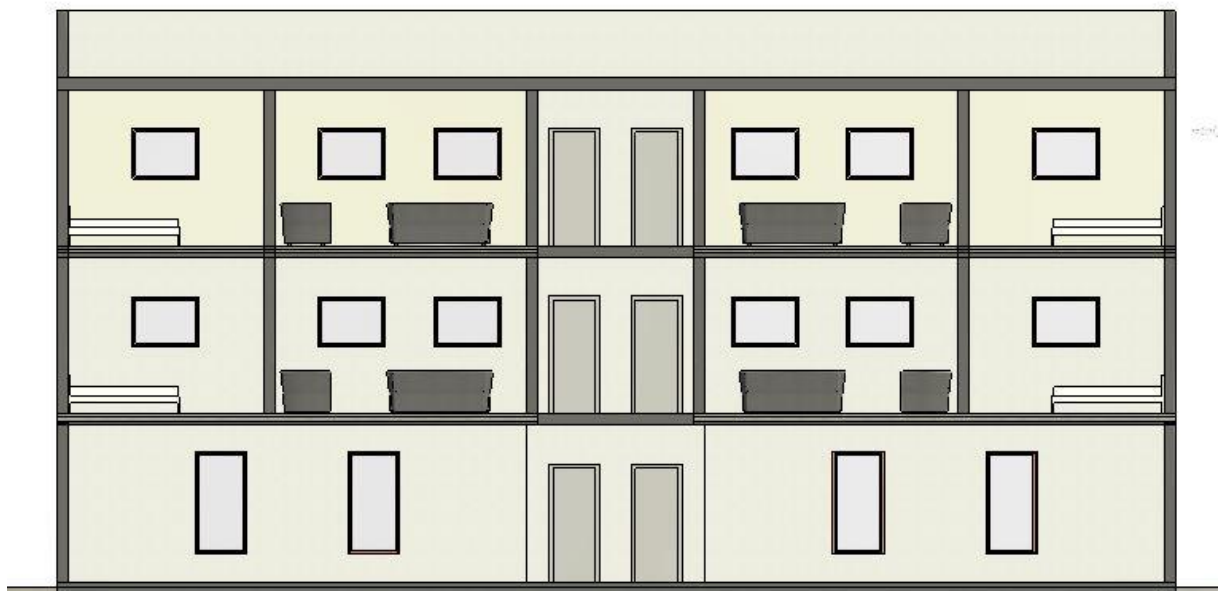


ANEXO C: Corte AA.



ANEXO D: Corte AA.



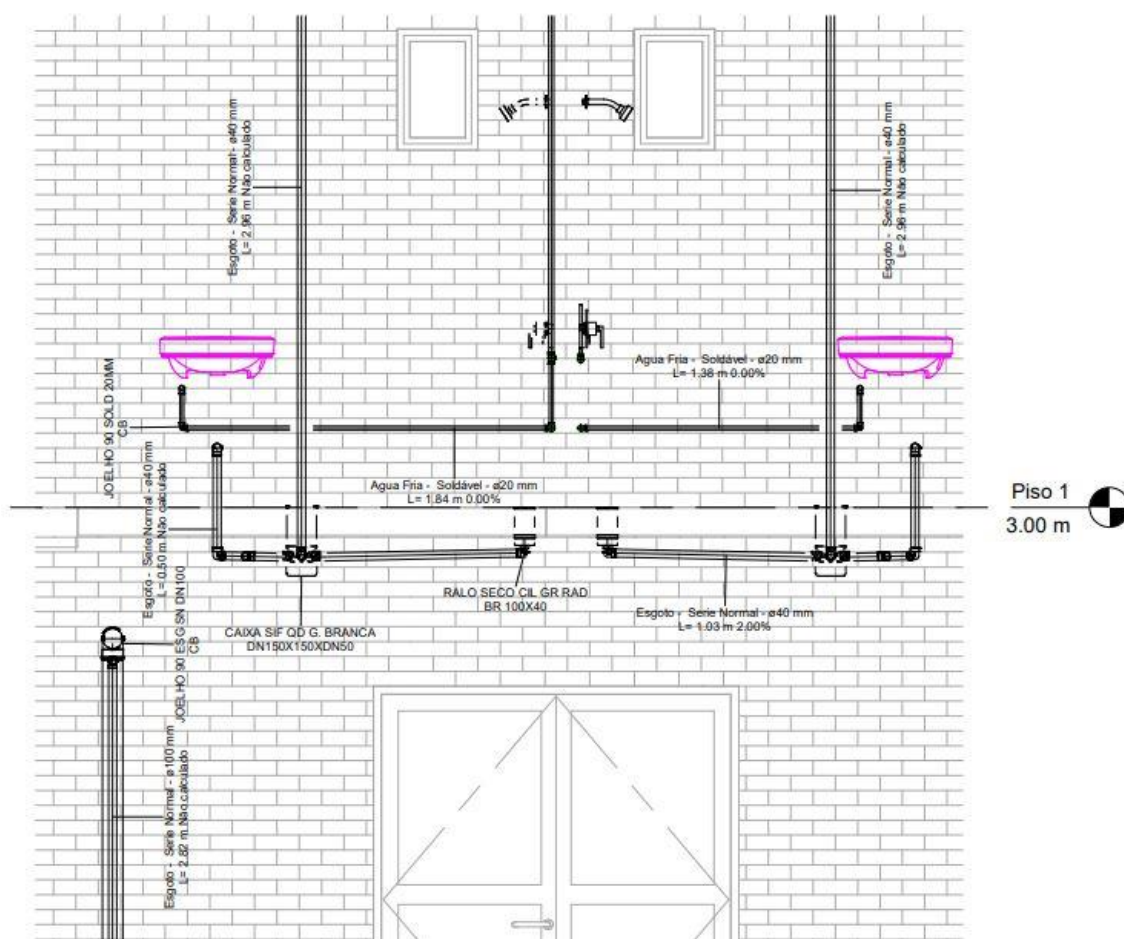
ANEXO E: Corte CC.**ANEXO F:** Corte DD.

ANEXO G: Corte EE**ANEXO H: Corte FF**

ANEXO I: Corte GG



ANEXO J: Detalhe de tubulações de água fria e esgoto.



ANEXO K: Panorâmica do projeto