INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVILCAMPUS SERRA TALHADA

RUAN CICERO ARAUJO PINHEIRO

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

SERRA TALHADA

2025

RUAN CICERO ARAUJO PINHEIRO

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. Me. Kleyton Michell Nunes de Souza

SERRA TALHADA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P654 Pinheiro, Ruan Cicero Araujo.

Compatibilização de projetos: estudo de caso com a aplicação da metodologia BIM / Ruan Cicero Araujo Pinheiro. - Serra Talhada, 2025.
56 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2025.
Orientação: Prof. Prof. Me. Kleyton Michell Nunes de Souza.

1. Engenharia civil. I. Título.

CDD 624

Gerado automaticamente pelo sistema Geficat, mediante dados fornecidos pelo(a) autor(a)

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 07/08/2025

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
KLEYTON MICHELL NUNES DE SOUZA
Data: 18/08/2025 14:40:59-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Kleyton Michell Nunes de Souza (Orientador)
IFSertãoPE _ Campus Serra Talhada

Gabriella Luiza Pereira de Sa:08415073410
Assinado de forma digital por Gabriella Luiza Pereira de Sa:08415073410
Dados: 2025.08.18 14:10:51 -03'00'

Prof.ª Me. Gabriella Luiza Pereira de Sa (Membro Interno)
IFSertãoPE _ Campus Serra Talhada

gov.br Documento assinado digitalmente
ELLEN SANDY DE SOUSA CAVALCANTI
Data: 18/08/2025 13:07:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.ª Esp. Ellen Sandy de Sousa Cavalcanti
UniFIS (Membro Externo)

SERRA TALHADA

2025

RESUMO

A evolução tecnológica tem impactado diretamente o setor da construção civil, especialmente no desenvolvimento de projetos. Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar e comparar a eficiência dos métodos tradicionais de modelagem em AutoCAD (2D) e a metodologia BIM, utilizando o *software* Revit. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os dois sistemas e um estudo de caso aplicado a um projeto de residência unifamiliar. A análise qualitativa demonstrou que o AutoCAD, por ser um *software* baseado em representações bidimensionais, exige maior esforço manual para a geração de cortes, fachadas e detalhamentos, além de dificultar a detecção de interferências entre disciplinas. Já o Revit, por meio da modelagem paramétrica e integração entre diferentes especialidades, possibilitou a identificação automática de 37 inconformidades antes da execução da obra, reduzindo retrabalhos, desperdícios e custos adicionais. Os resultados evidenciam que o uso do BIM promove maior precisão no detalhamento, melhora a compatibilização dos projetos e facilita a comunicação entre profissionais, garantindo um fluxo de trabalho mais eficiente e reduzindo riscos de falhas na construção. No entanto, a adoção dessa tecnologia ainda enfrenta desafios, como o custo elevado de implementação e a necessidade de capacitação profissional. Conclui-se, portanto, que a transição do método tradicional para o BIM é um caminho promissor para aumentar a qualidade e a produtividade no setor da construção civil.

Palavras-chave: autocad; revit; bim; compatibilização de projetos; modelagem paramétrica.

ABSTRACT

Technological evolution has directly impacted the construction industry, especially in project development. In this context, this study aims to analyze and compare the efficiency of traditional 2D modeling methods using AutoCAD with the BIM methodology through the Revit software. To achieve this, a literature review was conducted on both systems, followed by a case study applied to a single-family residential project. The qualitative analysis demonstrated that AutoCAD, being a software based on two-dimensional representations, requires greater manual effort to generate sections, elevations, and detailing, while also making it difficult to detect interferences between disciplines. In contrast, Revit, through parametric modeling and the integration of different specialties, enabled the automatic identification of 37 inconsistencies before the construction phase, reducing rework, waste, and additional costs. The results highlight that the use of BIM provides greater precision in detailing, improves project compatibility, and facilitates communication between professionals, ensuring a more efficient workflow and reducing construction errors. However, the adoption of this technology still faces challenges, such as high implementation costs and the need for professional training. It is concluded that the transition from the traditional method to BIM is a promising path to increasing quality and productivity in the construction industry.

Keywords: autocad; revit; bim; project compatibility; parametric modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento 16
Figura 2: Etapas de um projeto para Engenharia Civil 16
Figura 3: Tipos de Projeto 18
Figura 4: Planta Baixa 19
Figura 5: Planta de Localização 20
Figura 6: Planta de Situação 20
Figura 7: Planta de Cobertura 21
Figura 8: Corte 22
Figura 9: Fachada 22
Figura 10: Projeto Estrutural (3D) 24
Figura 11: Projeto Hidráulico (3D) 25
Figura 12: Projeto Sanitário (3D) 26
Figura 13: Elementos do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios 27
Figura 14: Exemplo de Projeto de Gás Encanado GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) 27
Figura 15: Etapas da pesquisa 31
Figura 16: Fachada no Revit 33
Figura 17: Planta Baixa no Revit 34
Figura 18: Cobertura no Revit 34
Figura 19: Corte BB 35
Figura 20: Corte CC 36
Figura 21: Modelagem 3D Do Projeto Estrutural 36
Figura 22: Planta Baixa das Vigas e pilares 37
Figura 23: Projeto Hidráulico Com Vínculo Arquitetônico 38
Figura 24: Detalhamento do Projeto Hidráulico - Térreo 39
Figura 25: Detalhamento do Projeto Hidráulico - Cobertura 40
Figura 26: Detalhamento do Projeto Hidráulico - Cozinha e Área de Serviço 40
Figura 27: Detalhamento do Projeto Hidráulico – Banheiro e 3D da Coberta 40
Figura 28: Verificação de interferências 43
Figura 29: Relatório de Interferências – Hidráulico X Estrutural 44
Figura 30: Interferência - Vigas X Janela 44
Figura 31: Interferência - Parede X Pilar 45
Figura 32: Interferência - Parede X Parede 45
Figura 33: Interferência - Forro X Viga 46

Figura 34: Interferência – Viga X Tubulação.....44
Figura 35: Interferência – Pilar X Tubulação.....46
Figura 36: Pisos X Tubulação.....47
Figura 37: Relatório final após solucionar as interferências.....47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.....50
Gráfico 2: Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidráulico.....48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição estrutural.....38
Tabela 2: Extração do quantitativo de acessórios.....41
Tabela 3: Extração do quantitativo de conexões.....41
Tabela 4: Extração do quantitativo de tubos.....41
Tabela 5: Interferências - Arquitetônico X estrutural.....49
Tabela 6: Interferências - Hidráulico X Estrutural.....48
Tabela 7: AutoCAD (2D) e Revit (BIM) na Modelagem de Projetos.....52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	*Building Information Modeling*
CAD	*Computer Aided Desing*
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura do Transportes
NBR	Norma Brasileira
2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
CAD	*Computer-Aided Design*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 13

2.1 Building Information Modeling (BIM) 13

2.1.1 BIM no Brasil 14

2.2 Computer-Aided Design (CAD) 14

2.3 Coordenação de projeto 15

2.3.1 Gerenciamento de Projetos 16

2.3.2 TIPOS DE PROJETO 17

2.4 Compatibilização de projetos 28

2.4.1 Vantagens da compatibilização de projetos 29

3 METODOLOGIA 30

3.1 Estrutura do Trabalho 30

4 RESULTADOS 32

4.1 O modelo arquitetônico 33

4.2 O modelo estrutural 36

4.3 O modelo hidráulico 38

4.4 Compatibilização projeto arquitetônico, projeto hidráulico e projeto estrutural .. 42

4.4.1 Estrutural X Hidráulico 48

4.4.2 Arquitetônico X Estrutural 49

4.4.3 Análise de resultados 51

5 CONCLUSÃO 54

REFERÊNCIAS 55-58

1 INTRODUÇÃO

O BIM (*Building Information Modeling*) é uma metodologia aplicada ao processo de concepção de projetos preliminares, elaboração de projetos básicos e executivos, construção virtual e simulação da obra, além de facilitar o planejamento de cronogramas, orçamentos e a documentação necessária para a contratação e execução da obra. Além disso, o BIM permite o acompanhamento da construção, o histórico de adaptações e a gestão de ativos. No Brasil, é comum o aumento de custos e prazos em contratos de obras públicas, o que resulta em diversas desvantagens competitivas para o país (BICALHO *et al.*, 2022).

No cenário atual da construção civil tem havido um esforço crescente para melhorar as etapas de planejamento e projeto com o objetivo de alcançar maior eficiência operacional. Nesse contexto, o BIM tem se destacado como um dos principais temas de estudo na área da construção (WU *et al*., 2022).

A transformação no fluxo de trabalho tradicional da construção civil está diretamente relacionada à evolução do BIM. Antes de sua adoção, o setor enfrentava desafios devido à fragmentação das informações, uma vez que disciplinas como arquitetura, engenharia e construção operavam de forma isolada, utilizando ferramentas não integradas. Com a chegada do BIM, essa fragmentação foi substituída por um ambiente colaborativo, onde as informações do projeto são centralizadas em um único modelo digital acessível a todos os envolvidos. Essa abordagem integrada melhora a coordenação entre as equipes e permite a identificação precoce de problemas, reduzindo custos e retrabalhos (ALBUQUERQUE; MICELI JUNIOR; PELLANDA, 2023).

A utilização do BIM permite ao colaborador desenvolver um processo em que os projetos de arquitetura e engenharia possam se integrar do início ao fim da execução do empreendimento, para criar um modelo virtual que represente todas as informações do produto final, incluindo as informações técnicas, de orçamento, de planejamento, de execução, de manutenção, entre outras, tudo isso em função do tempo e do custo (BRAGA, 2015).

O BIM envolve várias dimensões de informações que podem ser aplicadas de acordo com a necessidade do projeto. As sete principais dimensões do BIM, conforme Morais, Rodrigues e Rosa (2022), são:

2D Gráfico: Representações gráficas das plantas do empreendimento.

3D Modelo: Adiciona a dimensão espacial, permitindo visualizações dinâmicas e detalhadas do modelo com atributos e parametrizações.

4D Planejamento: Integra o tempo, organizando o cronograma das atividades, como compras e movimentação de equipamentos.

5D Orçamento: Inclui os custos e alocação de recursos, ajudando a controlar o orçamento e acompanhar as metas de custo.

6D Sustentabilidade: Quantifica o impacto energético do projeto, considerando o consumo durante a construção e operação.

7D Gestão de Instalações: Refere-se à operação e manutenção do edifício, proporcionando informações sobre o funcionamento e gestão do empreendimento.

Segundo Viana (2020), a estimativa de custos precisa ser realizada de maneira precisa, mas também de forma ágil, uma vez que o mercado de construção raramente dispõe de tempo suficiente para elaborar um orçamento ou executar uma obra. Nesse contexto, a aplicação da metodologia BIM se destaca, pois oferece suporte ao orçamentista na extração dos quantitativos e no desenvolvimento do orçamento, proporcionando mais rapidez, precisão nos valores e, por conseguinte, uma gestão mais eficiente dos materiais, o que reflete diretamente na sustentabilidade financeira do projeto.

A evolução do BIM reflete a transformação da construção civil, movendo o setor em direção a um ambiente mais digitalizado, colaborativo e eficiente. O crescimento contínuo da adoção dessa tecnologia globalmente demonstra seu sucesso como uma ferramenta indispensável no planejamento e execução de projetos complexos. Com o avanço constante das tecnologias relacionadas ao BIM, espera-se que sua utilização se torne cada vez mais prevalente, consolidando-se como um elemento essencial para o futuro da indústria da construção (SANTOS, 2020).

Portanto, o BIM surge com uma tecnologia voltada para a criação de um modelo virtual capaz de possibilitar uma melhor análise e controle do projeto, sendo possível também a interação de agentes de diferentes áreas na execução do empreendimento, para planejar, extrair quantitativos e atualizar informações do modelo BIM. Este trabalho tem como objetivo analisar e compreender vantagens e desafios do BIM, por meio da comparação entre um projeto executado em CAD (*Computer-Aided Design*) e seu modelo BIM.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Building Information Modeling (BIM)

Na década de 1970, Charles Eastman desenvolveu o *Building Description System* (BDS), ou Sistema de Descrição da Construção, um marco que incentivou debates sobre novas tecnologias no setor da construção. Posteriormente, em 1986, o termo *Building Information Modeling* foi utilizado pela primeira vez.

O conceito de BIM, traduzido para o português como Modelagem da Informação da Construção, consiste em criar virtualmente o edifício antes de sua execução física. Nesse modelo digital, todas as informações indispensáveis para a construção são reunidas, transformando-o em um banco de dados capaz de simular de forma precisa um protótipo da construção real (NETTO, 2016).

O BIM é definido como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. Essa representação atua como um recurso compartilhado de conhecimento, oferecendo informações essenciais sobre a construção e possibilitando uma base sólida para tomadas de decisão ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a concepção até a manutenção. De maneira ampla, o BIM também pode ser visto como a criação e utilização de modelos digitais aliados a processos colaborativos entre empresas, promovendo maior valor aos projetos (FREITAS, 2014).

Eastman *et al*. (2008) explica que o BIM vai além de um simples modelo tridimensional. Trata-se de uma metodologia de trabalho que integra engenheiros, arquitetos e construtores, permitindo a criação de um modelo virtual com uma base de dados completa. Nesse modelo, estão centralizadas informações essenciais, como cronogramas de construção, orçamentos, cálculos estruturais, e detalhes sobre sistemas elétricos, hidráulicos e outros aspectos do projeto.

O desenvolvimento dinâmico dos computadores confrontou os meios tradicionais com novas tecnologias (CAD e posteriormente BIM), que foram melhoradas, substituídas ou se tornaram irrelevantes. O BIM tornou possível representar a arquitetura de um edifício de uma forma completamente nova, mas também exigiu a invenção de novos processos que mudaram a forma como a arquitetura é criada. A indústria transformadora continua a evoluir e começa a utilizar modelos tridimensionais (3D) como artefato de conhecimento central para dados e definição de produtos (RUEMLER *et al*., 2017).

2.1.1 BIM no Brasil

De acordo com Celani (2020), o BIM tem apresentado um avanço significativo na construção civil na América Latina nos últimos anos. Esse crescimento está diretamente relacionado à criação de legislações que tornam o uso dessa tecnologia obrigatório em países como Brasil, Argentina, Chile e Colômbia. Nesse sentido, Gurevich e Sacks (2020) destacam que regulamentações governamentais exercem grande influência na implementação do BIM, tanto ao motivar sua adoção quanto ao oferecer suporte prático para as organizações.

No Brasil, a Estratégia Nacional para a Disseminação do BIM, conhecida como Estratégia BIM BR, foi criada pelo Decreto Federal nº 9.377, de 17 de maio de 2018, e posteriormente fortalecida pelos Decretos nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, e nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Essa iniciativa do governo federal tem como finalidade fomentar um ambiente propício para o investimento e a adoção do BIM no país (BRASIL, 2018, 2019, 2020). O objetivo é ampliar os benefícios proporcionados pelo uso dessa metodologia, incentivando sua aplicação em âmbito nacional, abrangendo os setores público e privado (ABDI, 2019).

Desde janeiro de 2021, a utilização do BIM passou a ser obrigatória em determinadas etapas e tipos de projetos públicos. Conforme o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, até 2028, todas as obras públicas deverão considerar a aplicação do BIM em construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações que sejam classificadas como de média ou grande relevância. Além disso, a metodologia deve ser aplicada nos serviços de gerenciamento e manutenção do empreendimento após sua conclusão (BRASIL, 2018, 2019, 2020).

2.2 Computer-Aided Design (CAD)

Em 1982, foi criado o AutoCAD, desenvolvido pela Autodesk. O software se popularizou tanto no meio acadêmico quanto profissional, se tornando uma das principais ferramentas utilizadas na engenharia civil. A introdução do AutoCAD trouxe um ganho expressivo de produtividade na elaboração de projetos, o que representou uma melhoria significativa para as empresas do setor. Com a possibilidade de modelar em 2D e 3D de forma mais prática, a ferramenta foi considerada bastante inovadora para a época (COSTA; FIGUEREDO; RIBEIRO, 2015).

Naquele período, essas ferramentas mudaram completamente a forma como os projetos eram desenvolvidos. Já era possível extrair medidas, áreas e volumes diretamente dos desenhos,

o que facilitava a elaboração de orçamentos e o detalhamento do projeto. Mesmo assim, ainda estava bem distante do que conhecemos hoje como BIM, já que o modo como os dados eram inseridos e processados era bem diferente (SOUZA, 2017).

Atualmente, o CAD continua sendo bastante utilizado na criação de projetos na construção civil. No entanto, vem sendo considerado uma tecnologia ultrapassada, principalmente quando comparado com as ferramentas mais recentes disponíveis no mercado. Em situações onde é necessário apresentar o projeto de forma mais visual e realista, os escritórios acabam optando por maquetes eletrônicas ou outros métodos de apresentação (NUNES; LEÃO, 2018).

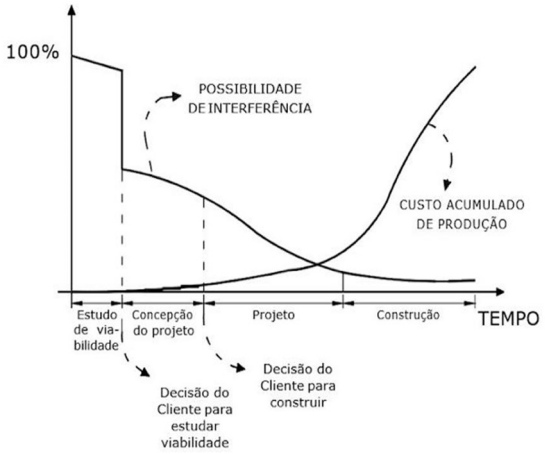
2.3 Coordenação de projeto

Vargas (2016) define um projeto como "um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência de eventos e atividades, interconectadas, com o propósito de atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade".

Segundo Melhado (1994), o projeto é uma etapa fundamental do processo de construção, responsável por desenvolver, organizar, registrar e transmitir as características físicas e tecnológicas de uma obra, servindo como referência para sua execução.

Melhado (2005) também afirma que “o projeto, além de instrumento de decisão sobre as características do produto, influi diretamente nos resultados econômicos dos empreendimentos e interfere na eficiência de seus processos, como informação de apoio à produção”. Como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento



Fonte: Fabrício (2002, p.72)

2.3.1 Gerenciamento de projetos

A concepção de projetos na engenharia civil envolve cinco etapas fundamentais que devem ser seguidas para garantir o bom desenvolvimento do projeto. Esses passos são indispensáveis, pois estabelecem parâmetros importantes para a utilização e o funcionamento eficiente do empreendimento, conforme ilustrado na Figura 2 (WERNER *et al*., 2005).

Figura 2: Etapas de um projeto para Engenharia Civil

Fonte: Adaptado de Werner (2005)

O PMBOK (2004) define “gerenciamento de projetos” como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para atender aos requisitos do projeto. Em 2017, o PMBOK delineou nove áreas de gerenciamento:

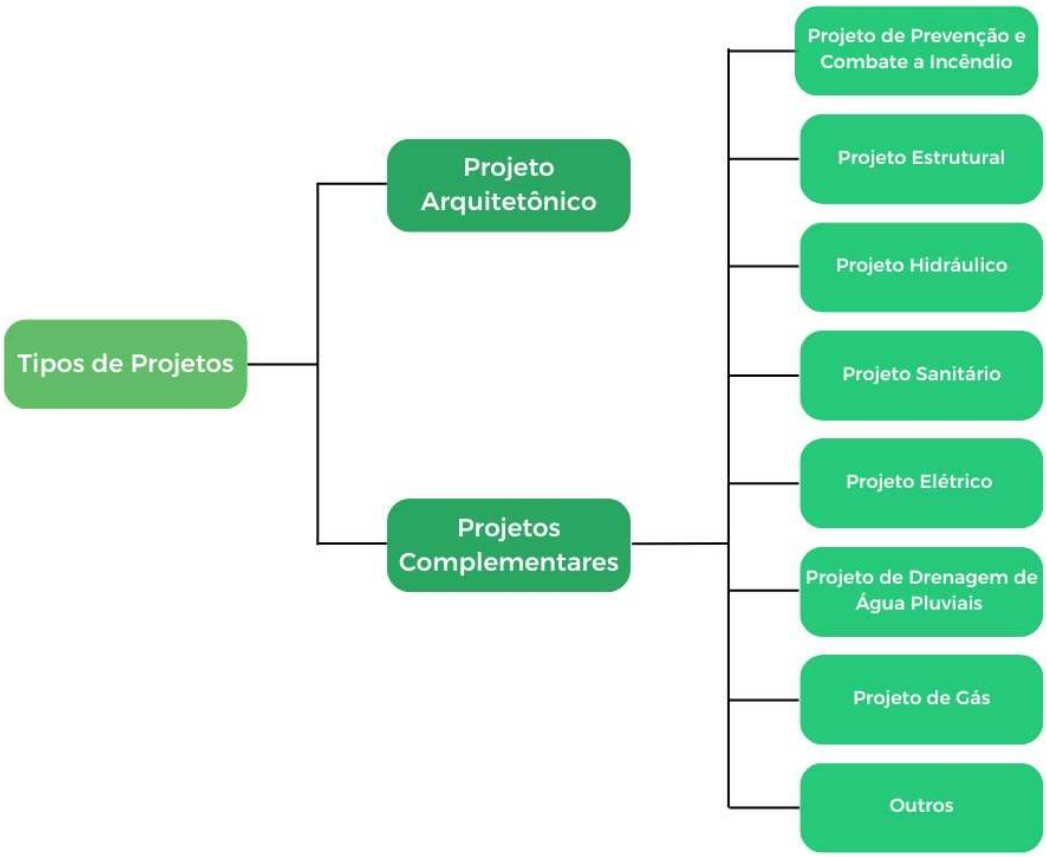
a) Programa: Define o tipo de edificação para o qual o projeto será desenvolvido, estabelecendo um programa de necessidades para garantir que a edificação atenda às suas finalidades.
b) Estudo preliminar: Consiste na análise de viabilidade do projeto, considerando as condições materiais e imateriais para a realização do empreendimento, além da aprovação do cliente e dos órgãos governamentais.
c) Anteprojeto: Envolve a definição dos elementos que farão parte do projeto, especificando os componentes construtivos, equipamentos e outros instrumentos que serão utilizados.
d) Projeto legal: Trata-se de uma documentação técnica que contém as informações mínimas necessárias para a aprovação do projeto pelos órgãos competentes.
e) Projeto executivo: Apresenta de maneira clara e organizada todas as informações necessárias para a construção da edificação, incluindo especificações e detalhes fundamentais para a execução do projeto.

2.3.2 Tipos de projeto

Para a execução de obras, como uma edificação, a engenharia civil utiliza projetos como ferramentas essenciais para organizar, detalhar e planejar os procedimentos necessários à sua concretização. Um empreendimento não se limita a um único projeto, mas a um conjunto diversificado que, em conjunto, atende às demandas e necessidades do cliente.

Nesse contexto, na engenharia civil e na arquitetura, os projetos são classificados em dois principais tipos: o projeto arquitetônico e os projetos complementares, cuja relação será representada na Figura 3.

Figura 3: Tipos de Projeto



Fonte: Autor

O projeto arquitetônico serve como a base para o traçado e desenvolvimento dos demais projetos complementares, sendo responsável por representar a visualização final da edificação. No entanto, em conformidade com as especificações normativas das entidades regulamentadoras, ele pode ser ajustado para garantir a funcionalidade e a segurança do empreendimento. Dessa forma, é fundamental compreender as partes integrantes de cada um dos projetos que compõem o conjunto final.

2.3.2.1 Projeto arquitetônico

A arquitetura tem como função principal solucionar problemas relacionados tanto à funcionalidade quanto à estética, considerando o contexto físico, cultural, socioeconômico e tecnológico em que o projeto será inserido (ODEBRECHT, 2011).

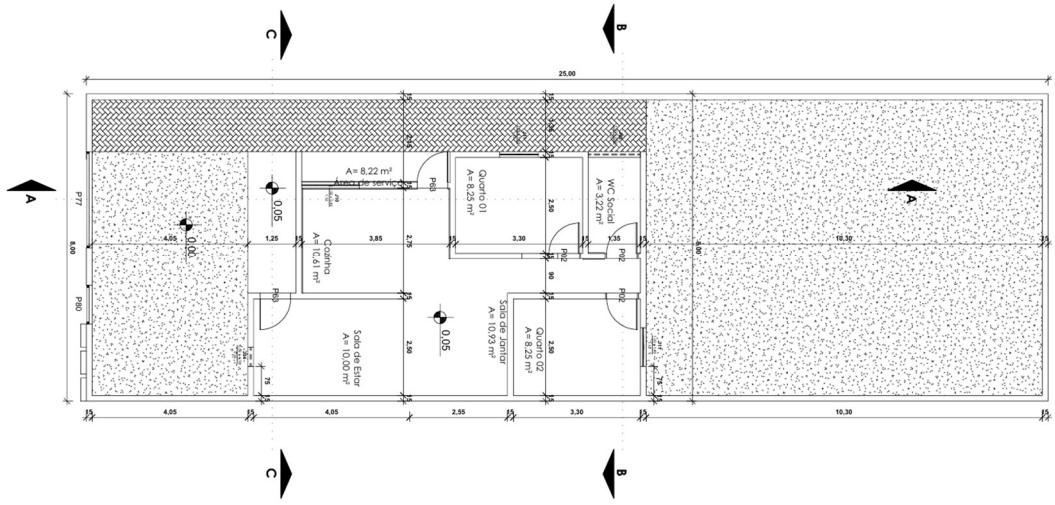
As normas brasileiras que orientam e padronizam o desenvolvimento de projetos arquitetônicos incluem:

- ABNT NBR 6492/1994 – Representação de projetos de arquitetura;
- ABNT NBR 12289/1995 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico – Procedimento;
- ABNT NBR 16752/2020 – Desenho técnico - Requisitos para apresentação em folhas de desenho;
- ABNT NBR 16861/2020 – Desenho técnico - Requisitos para representação de linhas e escrita;
- ABNT NBR 9050/2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;

Nesse sentido, o projeto arquitetônico é a aplicação prática dessa definição. As normas brasileiras que orientam e padronizam o desenvolvimento de projetos arquitetônicos incluem:

Planta Baixa: É a representação gráfica de um plano horizontal da edificação, cortado a uma altura aproximada de 1,5 metros acima do nível de referência. Essa vista permite visualizar a disposição interna dos ambientes, como paredes, portas, janelas e outros elementos construtivos.

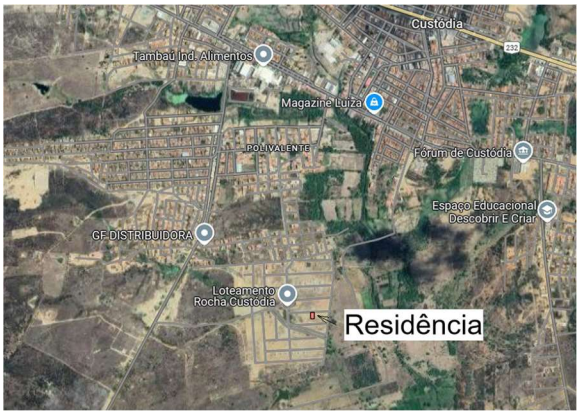
Figura 4: Planta Baixa



Fonte: Autor

Planta de Localização: Representa a área onde o terreno está inserido, utilizando escalas maiores, como 1:500, 1:1000 ou superiores. Essa planta ilustra a região em que o imóvel se encontra (bairro, cidade, condomínio), destacando o contorno externo do terreno, a topografia do local e as edificações presentes no entorno.

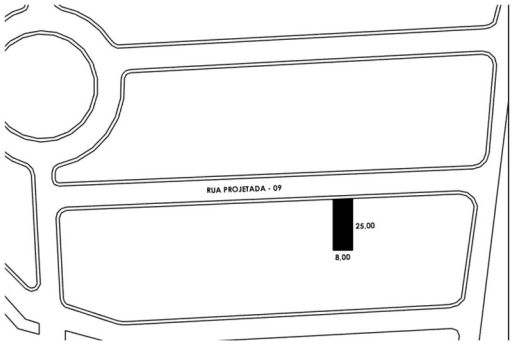
Figura 5: Planta de Localização



Fonte: Autor

Planta de Situação: É uma representação mais detalhada em relação à planta de localização, com foco no entorno imediato do terreno. Ela destaca os lotes vizinhos e as dimensões da área onde a edificação será construída, proporcionando uma visão clara da posição do projeto no contexto local.

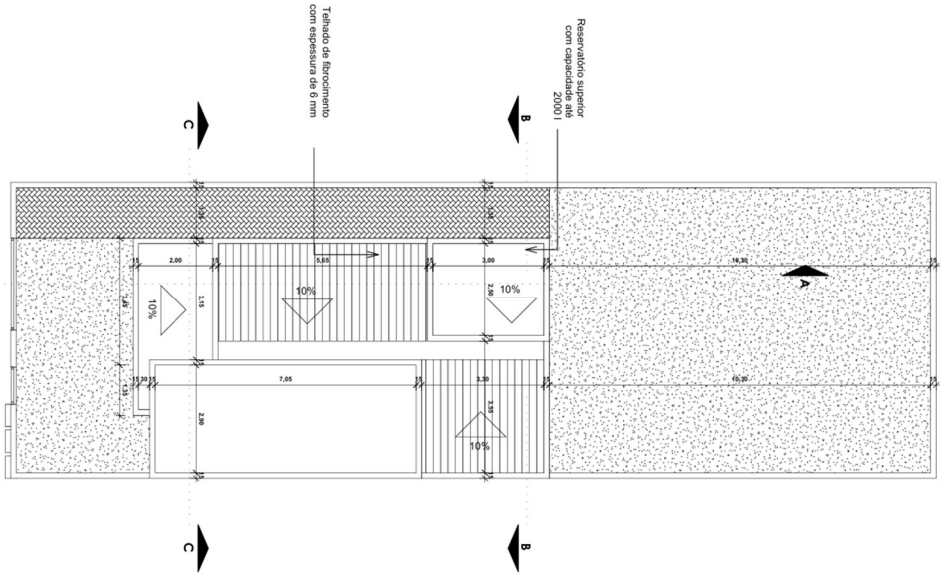
Figura 6: Planta de Situação



Fonte: Autor

Planta de Cobertura: É a representação gráfica que exibe a vista superior do empreendimento, destacando os elementos que compõem sua cobertura. Inclui informações sobre o tipo de telha, inclinação do telhado, tipo de laje, além de rufos, calhas e outros componentes relacionados à estrutura de cobertura.

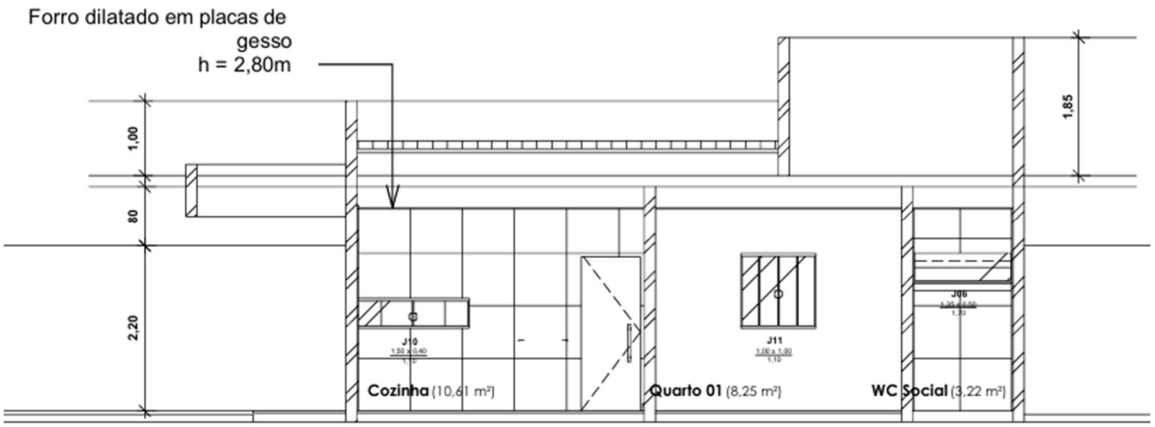
Figura 7: Planta de Cobertura



Fonte: Autor

Cortes: São representações gráficas que detalham elementos da edificação que não podem ser plenamente visualizados na planta baixa. Eles mostram informações como peitoris das janelas, altura de portas e janelas, altura do pé-direito, divisão interna dos compartimentos e outros aspectos construtivos. Para uma edificação, normalmente são exigidos no mínimo dois cortes: um corte transversal e um longitudinal.

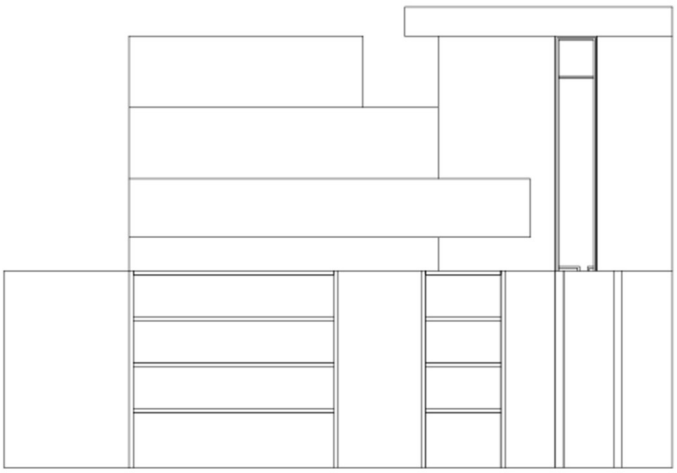
Figura 8: Corte



Fonte: Autor

Fachadas: São representações gráficas que mostram a visualização externa da edificação, destacando detalhes como profundidade e especificações dos materiais utilizados. O número mínimo de fachadas a ser representado em um projeto é uma, mas quanto maior o detalhamento das fachadas, mais completo e informativo será o projeto arquitetônico.

Figura 9: Fachada



Fonte: Autor

2.3.2.2 Projetos complementares

São elaborados com base no projeto arquitetônico ou em conjunto com ele, visando atender às necessidades específicas da edificação, como estabilidade estrutural, fornecimento de água, abastecimento energético e destinação de águas e dejetos. Esses projetos, em conjunto com o projeto arquitetônico, formam o conjunto completo necessário para a execução da edificação. Os principais projetos complementares para uma edificação incluem:

- Projeto estrutural, focado na estabilidade da construção, garantindo segurança e durabilidade;
- Projeto hidrossanitário, envolvendo o abastecimento de água, coleta de esgoto e drenagem pluvial;
- Projeto elétrico, responsável pelo planejamento do fornecimento de energia e sistemas elétricos da edificação;

Outros projetos, como combate a incêndio e gás encanado, são mais comuns em edifícios multifamiliares ou comerciais e, por isso, podem não ser aplicados em todas as construções.

Projeto estrutural tem como principal função garantir a estabilidade da edificação durante sua utilização, direcionando os esforços incidentes para as fundações, seguindo as diretrizes do projeto arquitetônico. O objetivo é detalhar os elementos estruturais e dimensioná-los adequadamente conforme as solicitações provenientes de sua utilização e as normas regulamentadoras vigentes.

No Brasil, para o desenvolvimento de um projeto estrutural, é essencial atender às normas e parâmetros estabelecidos, considerando o tipo de estrutura empregada. As principais normas brasileiras aplicáveis para cada tipo de projeto estrutural são

ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto: Procedimento

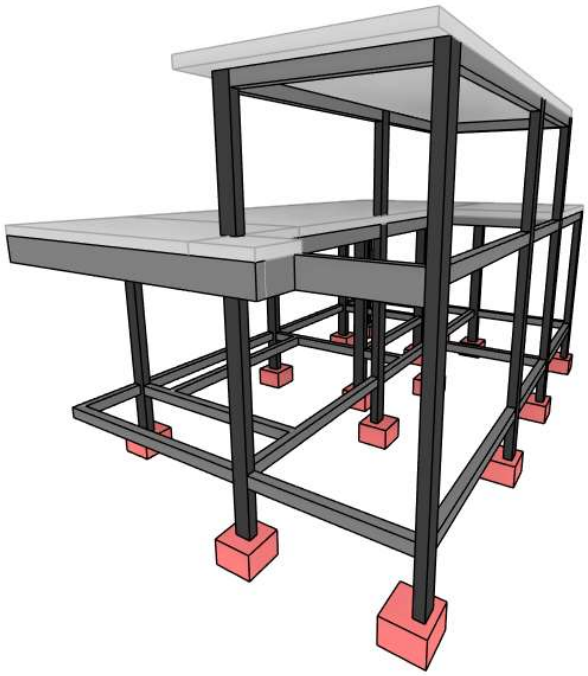
ABNT NBR 16868-1:2020 – Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto

ABNT NBR 7190:1997 – Projeto de estruturas de madeira

ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios

A Figura 10 apresenta, de forma parcial, um exemplo de projeto estrutural de concreto armado. Nela, devem ser mostradas a planta de cada pavimento de forma geral, bem como o detalhamento e a posição de cada elemento, como vigas, pilares, fundações, lajes e outros.

Figura 10: Projeto Estrutural (3D)



Fonte: Autor

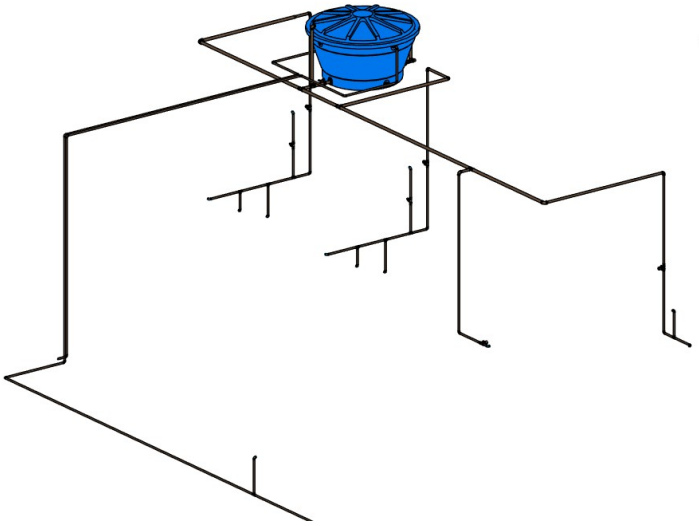
Projeto hidráulico tem como objetivo assegurar o abastecimento e a distribuição de água pela edificação, atendendo todos os pontos de uso com a velocidade, pressão e temperatura adequadas. O projeto considera os sistemas de água fria e água quente para garantir funcionalidade e eficiência.

A norma brasileira que regulamenta a execução de projetos hidráulicos é a ABNT NBR 5626:2020 Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção. Essa norma define os itens essenciais para o desenvolvimento de projetos hidráulicos detalhados, incluindo

- Planta de situação geral, indicando a entrada de água fornecida pela distribuidora, o sistema de recalque e o armazenamento;
- Isométricos e vistas, que demonstram o atendimento aos pontos de utilização;
- Esquema vertical, para edificações com mais de um pavimento, mostrando a distribuição de ramificações por andar;
- Detalhes complementares, que descrevem pontos específicos do projeto com precisão, assegurando o dimensionamento adequado de todos os condutos.

A Figura 11 apresenta uma vista tridimensional de um projeto hidráulico de uma residência unifamiliar de dois pavimentos, incluindo o sistema de água fria.

Figura 11: Projeto Hidráulico (3D)



Fonte: Autor

Projeto sanitário compreende o sistema de coleta de esgoto e águas poluídas provenientes da edificação, abrangendo também o destino desses resíduos, seja para a rede pública de esgoto ou para uma estação de tratamento própria. Esse projeto envolve o dimensionamento de tubulações de esgoto, caixas de passagem, caixas de inspeção e rede de ventilação.

A norma brasileira que regula a elaboração de projetos sanitários é a ABNT NBR 8160:1999 Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Os elementos essenciais para um projeto sanitário bem detalhado incluem:

- Plano geral de cada pavimento, com informações sobre a localização das tubulações, caixas de passagem e destinação dos dejetos;
- Detalhes, que ampliam e esclarecem partes específicas do projeto, trazendo informações mais precisas sobre elementos específicos;
- Esquemas, que ilustram aspectos particulares do projeto, como dimensões de caixas de passagem, gordura, espuma e sistemas de tratamento de esgoto.

Figura 12: Projeto Sanitário (3D)

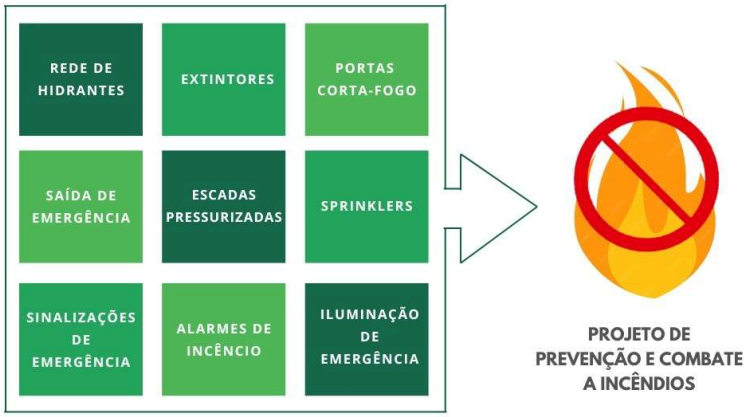
Fonte: Autor

Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios de acordo Macintyre (2010), “os projetos de combate e prevenção a incêndio objetivam detectar, informar onde se iniciou o incêndio e debelá-lo com presteza tão logo irrompa, evitando que este se propague”, dessa forma, os projetos devem considerar os equipamentos adequados à tipologia da edificação, conforme as Normas ou Instruções Técnicas (ITs) do Comando Geral do Corpo de Bombeiros (CGCB) de cada Estado.

Devem constar, dependendo da edificação, no projeto de proteção e combate a incêndios, itens como rede de hidrantes, extintores, portas corta-fogo, saídas de emergência, escadas pressurizadas, sprinklers, sinalizações de emergência, alarmes de incêndio e iluminação de emergência.

Ressalta-se que, para residências unifamiliares, não é obrigatória a elaboração de projeto de prevenção e combate a incêndios, de acordo com as Normas e ITs vigentes. No entanto, é sempre recomendada a consulta a um profissional projetista e ao Corpo de Bombeiros Militar da região.

Figura 13: Elementos do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios

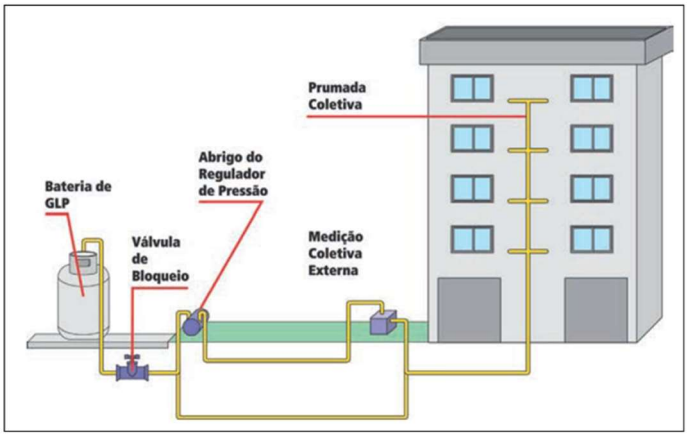


Fonte: VADE MECUM (2025)

Projeto de gás tem como objetivo garantir o fornecimento seguro de gases combustíveis para residências, oferecendo uma solução eficiente para aquecimento e preparo de alimentos.

A norma que regulamenta a instalação de gás em edificações residenciais é a ABNT NBR 15526:2012 - Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais – Projeto e execução. Essa norma define os requisitos essenciais para o planejamento e execução de projetos de instalação de gases combustíveis em edificações residenciais e comerciais, garantindo que a pressão de operação não ultrapasse 150 kPa. Também estabelece diretrizes para instalações abastecidas por canalizações de rua ou centrais de distribuição de gás.

Figura 14: Exemplo de Projeto de Gás Encanado GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)



Fonte: TIGRE S.A. (2025)

2.4 Compatibilização de projetos

A compatibilização de projetos é a etapa que visa compreender o raciocínio conceitual e visualizar informações de dimensões, indo além da simples sobreposição de desenhos, prática que era comumente utilizada (FERREIRA, 2001). Conforme destacado por Kamei e Ferreira (2002), as ações desse profissional podem impactar diretamente no sucesso do empreendimento, seja por desconhecimento ou por omissão.

A ausência de compatibilização dos projetos pode acarretar uma série de problemas, como falta de qualidade, maior incidência de retrabalhos, prorrogação dos prazos de execução e aumento dos custos da construção (TAVARES JUNIOR *et al*, 2003).

A engenharia está constantemente em busca de soluções inovadoras para atender às necessidades de seus clientes em projetos, produtos e processos. É essencial considerar as origens dos problemas desde a fase de projeto, o que permite que empresas ou empreiteiras que irão realizar a obra trabalhem em conjunto. Ao identificar e analisar possíveis falhas no início do processo, a qualidade do produto final e a execução das etapas melhoram significativamente.

A compatibilização de projetos é uma prática que envolve a sobreposição de diferentes projetos com o objetivo de localizar conflitos. Isso é especialmente importante, pois toda edificação, mesmo as de pequeno porte, necessitam diversos tipos de projetos, como os estruturais, hidrossanitário, elétrico e arquitetônico. Normalmente, esses projetos são elaborados por profissionais distintos, o que pode gerar conflitos entre eles.

Por meio da compatibilização, é possível analisar os diversos projetos envolvidos na construção, como arquitetônico, estrutural, instalações e ar-condicionado. O foco é encontrar e solucionar interferências. Quando os projetos são realizados por diferentes profissionais sem uma troca adequada de informações, há um aumento no custo final da obra. Este aumento pode ser decorrente da detecção tardia de conflitos, quando são encontrados apenas na fase de execução. (HOROSTECKI, 2014).

Conforme ressaltado por Rodriguez (2005), a compatibilização se baseia na análise, verificação e correção das interferências físicas entre os projetos. Essa prática busca diferentes soluções para resolver os problemas identificados. Com os ajustes realizados durante a compatibilização, chega-se ao projeto final, permitindo que os orçamentos sejam elaborados com uma precisão muito próxima da realidade. Assim, o processo construtivo pode ser iniciado com mais segurança.

2.4.1 Vantagens da compatibilização de projetos

No processo de compatibilização, quanto maior o número de sobreposições realizadas entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares, maior será o grau de assertividade durante a etapa construtiva. Isso também contribui para um melhor esclarecimento das informações entre os profissionais envolvidos (FETZ, 2009).

Horostecki (2014) destaca que compatibilizar projetos requer investimentos que podem representar de 1% a 1,5% do custo da obra, mas gera diminuição de despesas que varia de 5% a 10% desse mesmo custo.

Além disso, Rodríguez (2005) afirma que a falta de compatibilização pode contribuir para o aumento dos custos devido ao desperdício com:

- Superdimensionamento ou subdimensionamento dos sistemas;
- Atrasos e retrabalhos devido a interferências entre os projetos ou por falta ou incorreção de informações;
- Desperdícios de recursos materiais e de mão de obra para a operação e a manutenção.

Assim, a compatibilização de projetos apresenta, de forma sintética, as seguintes vantagens que impactam diretamente no resultado das obras como um todo:

1. A capacidade de identificar conflitos entre projetos de forma antecipada, permitindo sua correção ainda na fase de projeto e evitando retrabalho durante a execução, o que proporciona economia ao empreendimento;
2. Aumento da eficiência do projeto ao garantir as melhores condições para o funcionamento de todos os sistemas de instalações, visando a otimização dos projetos e a qualidade dos mesmos;
3. Maior eficiência na execução, pois com os projetos compatibilizados, os profissionais têm uma visão mais clara e ágil da execução do empreendimento, possibilitando uma redução no tempo total de obra;
4. Redução de custos com desperdícios de materiais durante a obra;
5. Redução de acidentes e problemas futuros, garantindo a funcionalidade da edificação e a segurança dos seus ocupantes contra outros riscos.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este artigo foi a pesquisa experimental. Segundo Gil (2002), a pesquisa experimental envolve a definição de um objeto de estudo, a escolha das variáveis que podem influenciá-lo e a determinação dos métodos para controlar e observar seus efeitos. Além disso, esse tipo de pesquisa não se limita ao ambiente de laboratório, podendo ser conduzida em diferentes contextos.

3.1 Estrutura do trabalho

A etapa inicial consistiu em uma revisão bibliográfica. Foram encontradas cerca de 3.330 publicações no Google Acadêmico a partir da busca por “Compatibilização de projetos em BIM”. Desses, foram selecionados apenas os trabalhos mais relevantes para o tema da pesquisa, priorizando os mais recentes, publicados entre 2020 e 2025, e que abordavam assuntos semelhantes ao deste estudo. Essa etapa permitiu reunir o conhecimento necessário sobre o assunto e forneceu a base teórica para a realização dos experimentos

Em seguida, foi selecionada uma residência unifamiliar em Custódia-PE para análise de seus projetos arquitetônico, estrutural e hidráulico, todos em CAD 2D. A edificação escolhida, na qual foi realizado o estágio, com área de 59,36 m², possui estrutura em concreto armado, composta por pilar, vigas baldrame, vigas superiores, lajes e sapatas isoladas.

Com base nos projetos analisados em plataforma CAD, foi criado o modelo arquitetônico BIM utilizando o *software* Autodesk Revit 2022, versão estudantil. Primeiramente, a planta 2D da edificação foi importada para o Revit e, em seguida, as paredes foram modeladas, considerando os revestimentos e acabamentos específicos de cada cômodo.

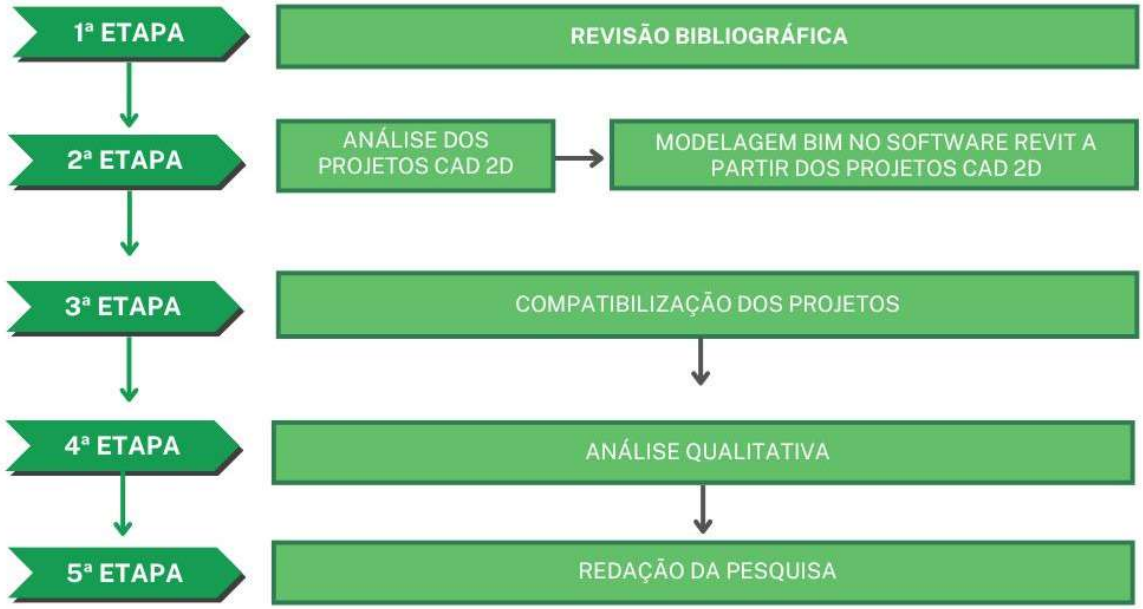
Após a conclusão da modelagem, foi iniciada a compatibilização dos projetos arquitetônico, estrutural e hidráulico utilizando o Revit. O foco dessa etapa foi identificar possíveis interferências e falhas entre os diferentes projetos, com o intuito de antecipar e resolver incompatibilidades de projetos que poderiam surgir na fase de execução da obra. Por fim, as inconformidades detectadas durante a compatibilização foram analisadas, e foram propostas soluções para resolvê-las.

Depois disso, foi realizado todas as revisões e correções nos projetos, o processo de compatibilização foi finalizado, com os elementos devidamente ajustados, garantindo que os possíveis erros durante a execução da obra fossem minimizados ao máximo.

Após o desenvolvimento da etapa experimental da pesquisa, os dados coletados foram avaliados para o desenvolvimento de uma análise de natureza qualitativa. De modo semelhante, foram comparados os processos de levantamentos, quantificando algumas de suas características, a fim de analisar as informações resultantes desses processos.

Para exemplificar e melhorar a compreensão das etapas do trabalho, foi feito o fluxograma da Figura 15.

Figura 15: Etapas da pesquisa



Fonte: Autor

4 RESULTADOS

Ao utilizar o Revit, é possível acessar informações e referências de forma imediata e contínua, com um alto nível de qualidade e confiabilidade. Essa integração entre dados e a modelagem paramétrica oferece um nível de precisão que é fundamental para a execução eficaz dos projetos.

> "Modelo paramétrico é uma representação computacional de um objeto construído com entidades, geralmente geométricas, que possuem atributos que são fixos e outros variáveis. Atributos fixos são aqueles que podem ser controladas, atributos variáveis podem ser representados por parâmetros e regras, permitindo que os objetos sejam ajustáveis, conforme o usuário." Hernandez (2006).''

Como vistos, profissionais que utilizam ferramentas BIM obtêm vantagens técnicas desde o início, pois conseguem entregar projetos de qualidade de forma mais competitiva. Essas ferramentas podem melhorar ainda a comunicação entre engenheiros e toda a equipe, aprimorando a interação e a colaboração em todas as etapas do desenvolvimento do projeto.

No AutoCAD, o conceito de "blocos'' é substituído no Revit pelas famílias que são subdivididas em objetos construtivos, como paredes, pisos, telhados e outros elementos essenciais à construção. A grande diferença, porém, é que no Revit, esses componentes não são apenas representações gráficas, mas elementos paramétricos. Quando algo é alterado em uma vista, a modificação é automaticamente aplicada em todo o projeto. Além disso, é possível adicionar informações detalhadas, como o fabricante, os materiais usados, as dimensões e outras especificações relevantes para o projeto.

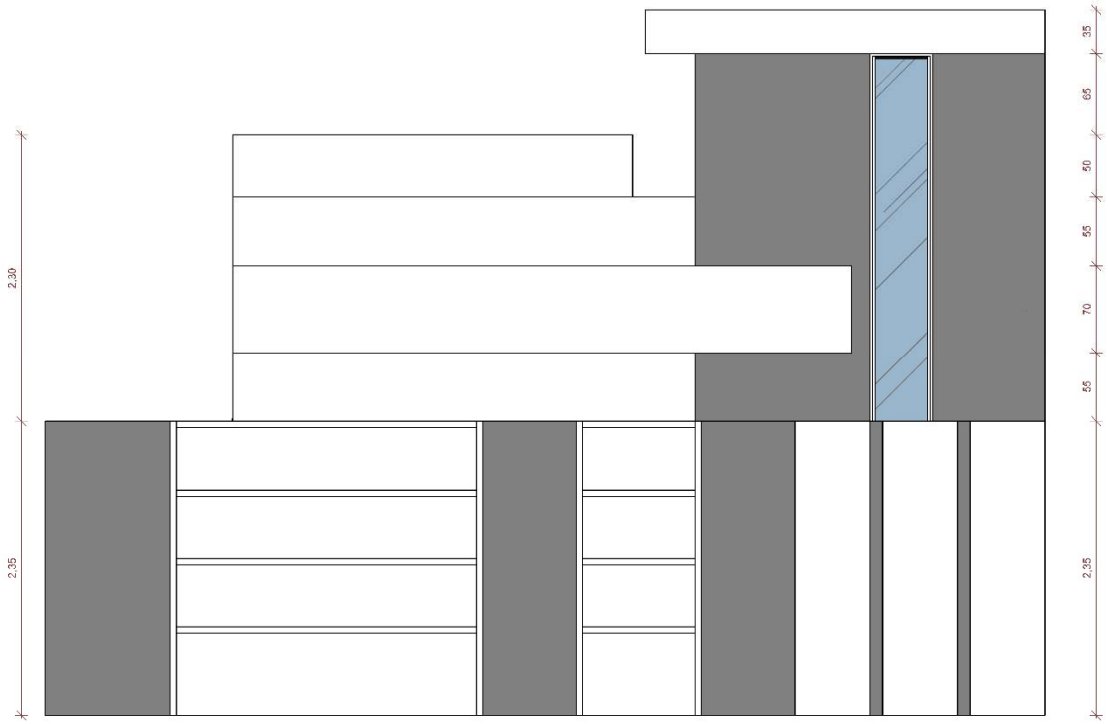
Uma das grandes vantagens do Revit é a capacidade de realizar modificações no projeto de forma colaborativa e em tempo real. Todos os envolvidos no projeto podem visualizar as alterações feitas, independentemente de sua localização, desde que tenham acesso à internet. Isso facilita a comunicação entre as diferentes disciplinas.

Durante o processo de desenvolvimento do projeto e sua compatibilização, foram encontradas 37 inconformidades, que estão organizadas em tabelas e gráficos para uma melhor visualização dos resultados.

4.1 O modelo arquitetônico

O projeto em análise refere-se a uma edificação de 59,36 m², desenvolvido pelo engenheiro de acordo com as exigências e necessidades dos clientes. O layout apresenta como diferencial o pé-direito mais elevado na sala de estar e jantar, conforme ilustrado na Figura 16. A escolha desse projeto ocorreu pelo fato de a pesquisa ter sido realizada em uma empresa onde foi realizado estágio, o que possibilitou o acesso aos arquivos e informações necessárias para o estudo.

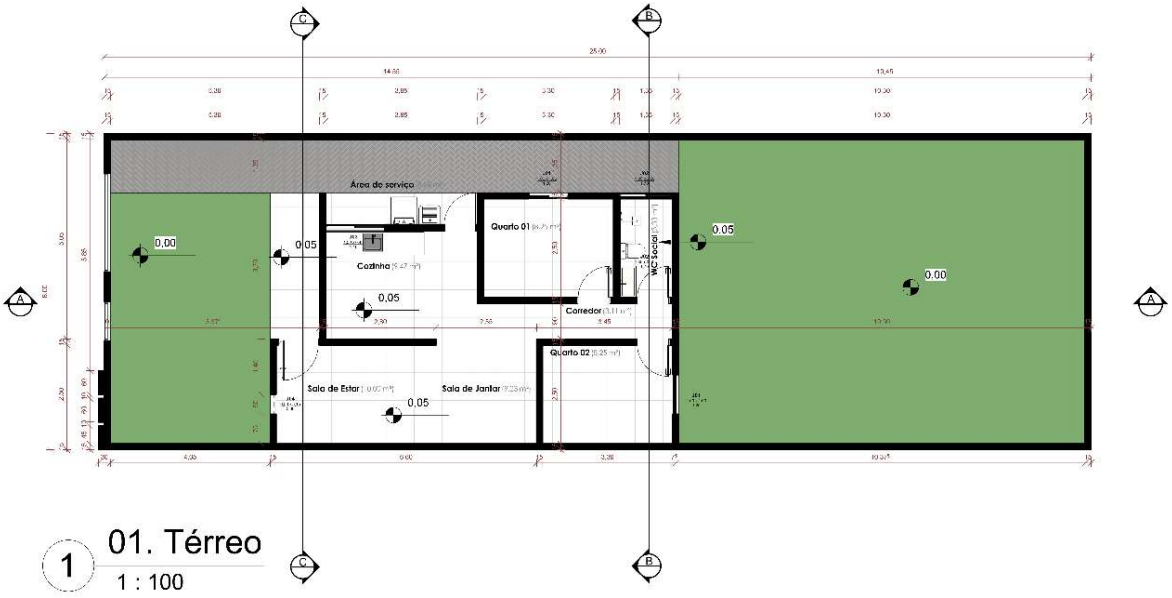
Figura 16: Fachada no Revit



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

O pavimento térreo, conforme ilustrado na Figura 17, é composto pelos seguintes ambientes: cozinha integrada à sala de jantar, dois quartos, área de serviço e banheiro social.

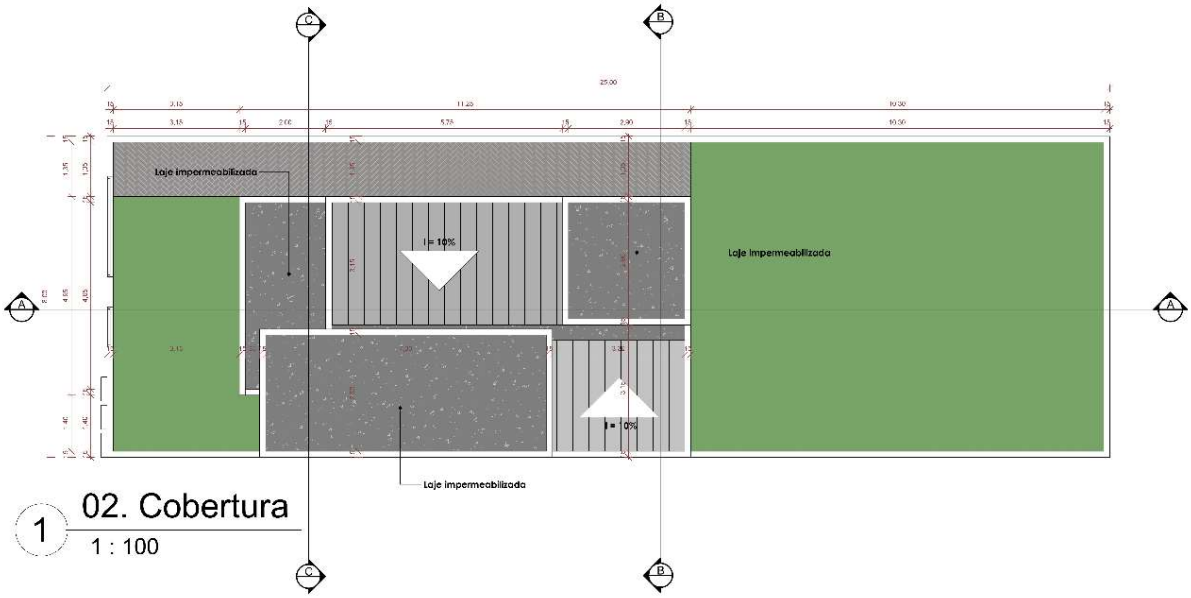
Figura 17: Planta Baixa no Revit



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

A parte da cobertura apresenta o detalhamento das telhas, o local destinado à instalação da caixa d'água e as especificações das lajes.

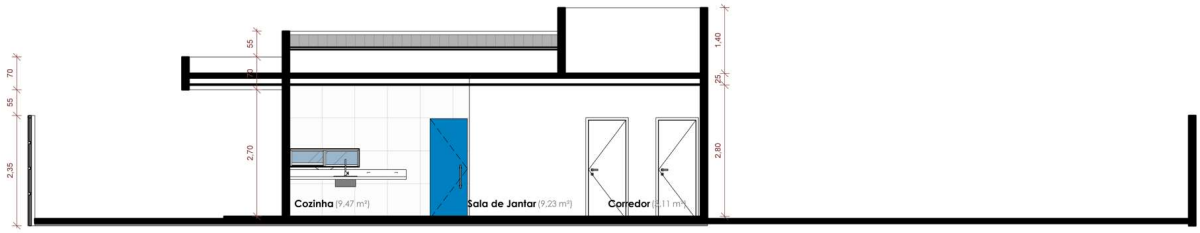
Figura 18: Cobertura no Revit



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

No corte AA, ilustrado na Figura 19, é apresentada a vista lateral da cozinha, destacando a porta que conduz à área de serviço e as duas portas localizadas no corredor, que permitem acesso ao banheiro social e ao quarto 01. Além disso, o corte também ilustra detalhes da fachada.

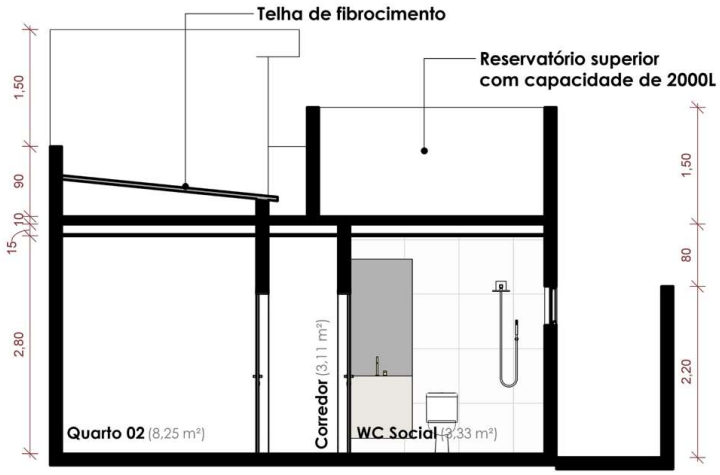
Figura 19: Corte AA



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

No corte BB, representado na Figura 20, é detalhado o banheiro, apresentando de forma clara a disposição dos aparelhos fixos, como vaso sanitário, pia e chuveiro, além de evidenciar a paginação da cerâmica nas paredes e no piso.

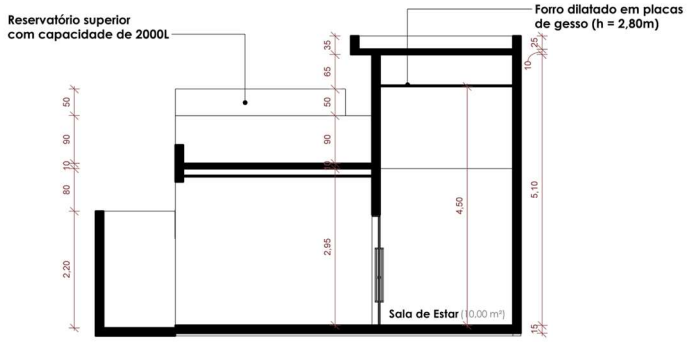
Figura 19: Corte BB



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

No corte CC, ilustrado na Figura 21, observa-se em detalhe a concepção do pé-direito duplo, um elemento arquitetônico que proporciona maior amplitude na sala.

Figura 20: Corte CC

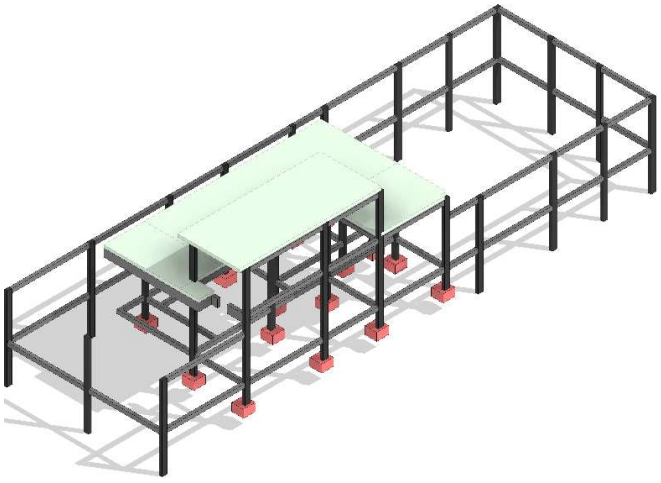


Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

4.2 O modelo estrutural

O projeto foi realizado após a aprovação do projeto arquitetônico, utilizando o *software* Revit para modelagem a partir de um vínculo. Dessa forma, foi possível adicionar elementos sem alterar os dados já existentes. Após a importação do vínculo, iniciou-se a locação dos elementos estruturais.

Figura 21: Modelagem 3D Do Projeto Estrutural



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

Os componentes que integram essa estrutura são:

1. Sapatas

2. Pilares

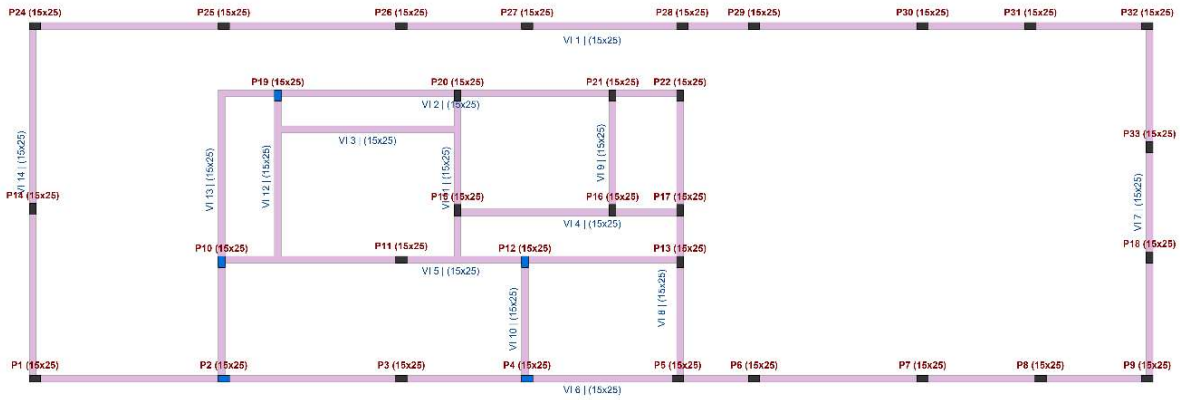
3. Vigas

4. Lajes

1) **Sapata**: fundação mais utilizada em residências unifamiliares, caracterizando-se como uma fundação superficial direta.
2) **Pilares**: elementos estruturais verticais projetados para suportar os esforços das vigas e lajes, transmitindo-os para a fundação, neste caso, as sapatas.
3) **Vigas**: elementos horizontais que absorvem os esforços provenientes das lajes ou de outros pilares (neste caso, denominadas vigas de transição).
4) **Lajes**: elementos horizontais e planos responsáveis pela formação dos pavimentos, podendo ser projetadas para suportar cargas de ocupação ou exclusivamente para cobertura.

Na estrutura desenvolvida, todos os pilares e vigas possuem seção transversal, enquanto as lajes são pré-moldadas. Na Figura 23, é possível observar parte do modelo, com a posição das vigas e pilares.

Figura 22: Planta Baixa das Vigas e pilares



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

Na tabela abaixo está o conjunto estrutual empregado no projeto desenvolvido, incluindo as medidas e quantidades.

Tabela 1: Composição estrutural

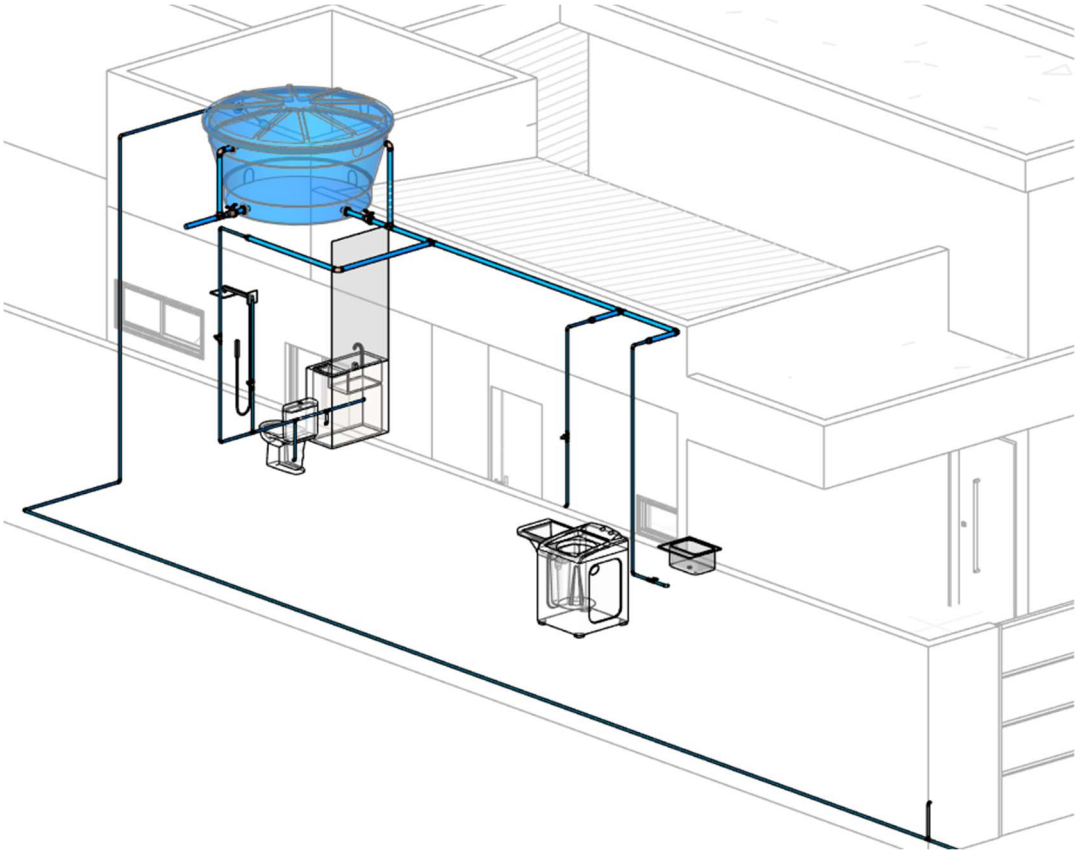
Componente (cm)	Total (Un.)
Sapata 60x60	15
Pilares 15x25	32
Vigas 15x30	14
Laje	2

Fonte: Autor

4.3 O modelo hidráulico

Após a conclusão da modelagem dos projetos arquitetônico e estrutural, deu-se início ao desenvolvimento do projeto hidráulico da residência unifamiliar. Para isso, foi utilizado um novo template no Revit, com base no vínculo do modelo arquitetônico correspondente. A Figura 24 ilustra como o vínculo arquitetônico é representado ao exportar o modelo para outro template, permitindo a modelagem de uma nova disciplina.

Figura 23: Projeto Hidráulico Com Vínculo Arquitetônico



Autor: Modelagem desenvolvida pelo autor

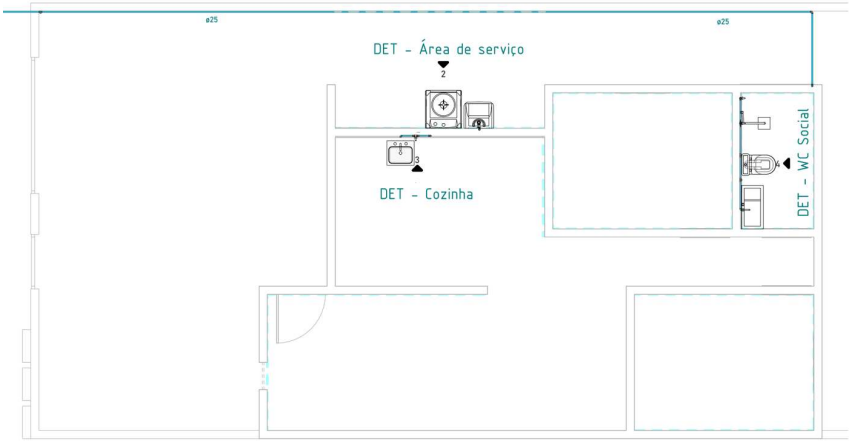
O projeto hidráulico da residência unifamiliar foi desenvolvido utilizando os seguintes elementos principais:

1. Tubos de PVC série normal: Utilizados para conduzir água de abastecimento dentro da instalação, garantindo o transporte eficiente e seguro até os pontos de consumo.
2. Acessórios e conexões de tubos: Utilizados para dar continuidade à tubulação, permitem mudanças de direção, ajustes de diâmetro e outras adaptações necessárias para o correto funcionamento do sistema.
3. Reservatório de água (caixa d'água): Responsável pelo armazenamento de água, garantindo o abastecimento contínuo da residência mesmo em casos de interrupção no fornecimento.
4. Registros: Instalados estrategicamente para controlar o fluxo de água no sistema, permitem isolar trechos para manutenção ou prevenir o refluxo de água, assegurando o funcionamento adequado e a proteção da rede hidráulica.

Cada um desses componentes é indispensável para a elaboração de um projeto hidráulico eficiente. No *template* utilizado, todos esses elementos já estão disponíveis na biblioteca, facilitando sua aplicação no modelo. Assim, os locais de uso foram definidos previamente e a modelagem foi realizada de acordo com as necessidades do projeto.

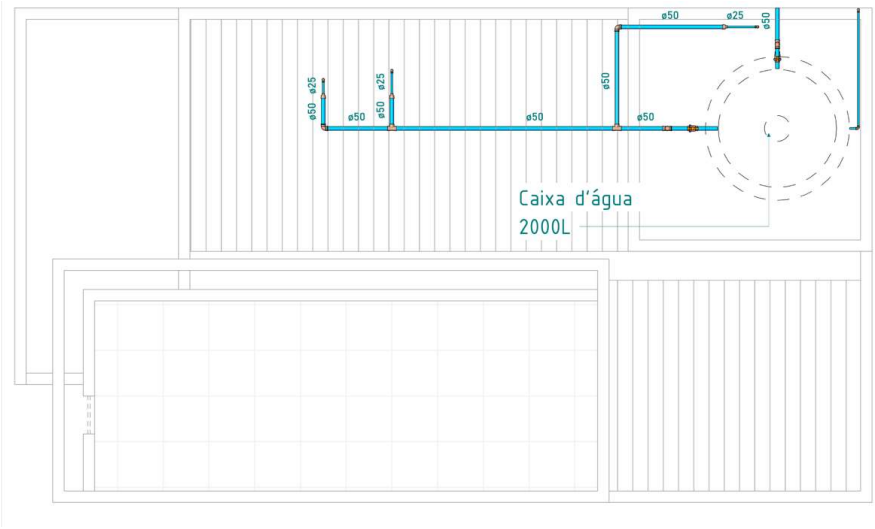
Nas Figuras 25 a 28, é possível visualizar o projeto hidráulico modelado no Revit, com o vínculo do projeto arquitetônico, deixando as conexões , tubulações e aparelhos hidráulicos conforme o projeto em CAD.

Figura 24: Detalhamento do Projeto Hidráulico - Térreo



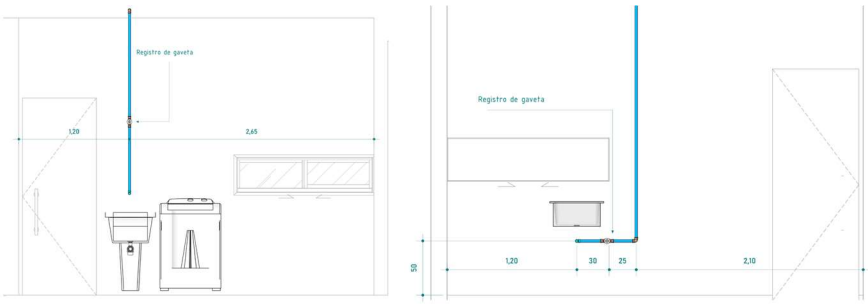
Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

Figura 25: Detalhamento do Projeto Hidráulico - Cobertura



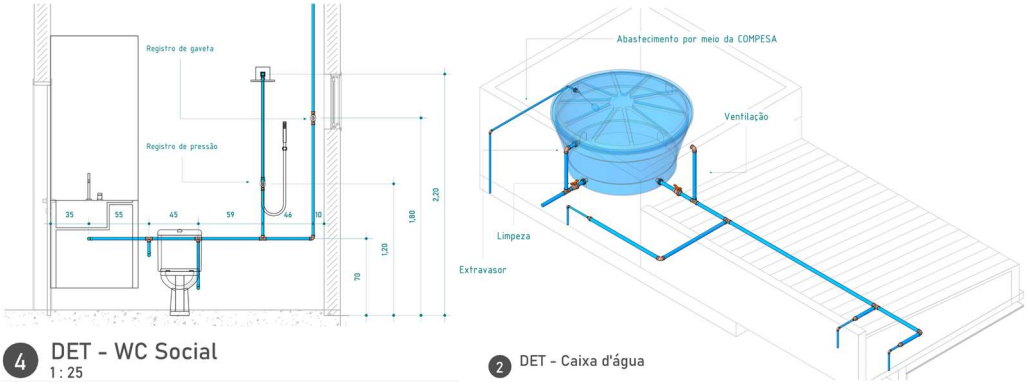
Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

Figura 26: Detalhamento do Projeto Hidráulico - Cozinha e Área de Serviço



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

Figura 27: Detalhamento do Projeto Hidráulico – Banheiro e 3D da Coberta



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

O Revit, ao utilizar parametrização e incorporar componentes da tecnologia BIM, permite a geração automática de quantitativos de tubos e conexões para o projeto. Ele identifica de forma precisa os itens necessários, como apresentado nas Tabelas 2, 3 e 4, que detalham as dimensões, tipos e comprimentos dos materiais. Essa funcionalidade otimiza tanto o planejamento orçamentário quanto a aquisição de materiais, reduzindo o risco de faltas e contribuindo para maior eficiência e economia no processo construtivo.

Tabela 2: Extração do quantitativo de acessórios

<QUANTITATIVO ACESSÓRIOS>	
A	**B**
Contagem	Descrição
3	Registro de gaveta DocolBase 3/4"
1	Registro de pressão DocolBase 3/4" - DocolBásicos
2	Registro Esfera VS Soldável 50mm - TIGRE

Fonte: Autodesk Revit (2022)

Tabela 3: Extração do quantitativo de conexões

<QUANTITATIVO CONEXÕES DE ÁGUA FRIA>	
A	**B**
Quantidade	Descrição
7	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
7	Joelho 90º Roscável com Bucha de Latão 3/4" x 1/2", PVC Branco, Água Fria - TIGRE
9	Joelho 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
4	Joelho 90º Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
3	Luva de Redução Soldável 50x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
1	Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
4	Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
4	Tê Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE

Fonte: Autodesk Revit (2022)

Tabela 4: Extração do quantitativo de tubos

<QUANTITATIVO DE TUBULAÇÃO>		
A	**B**	**C**
Comprimento	Descrição	Tamanho
34,21 m	Tubo Soldável Marrom	ø25,00mm
10,65 m	Tubo Soldável Marrom	ø50,00mm

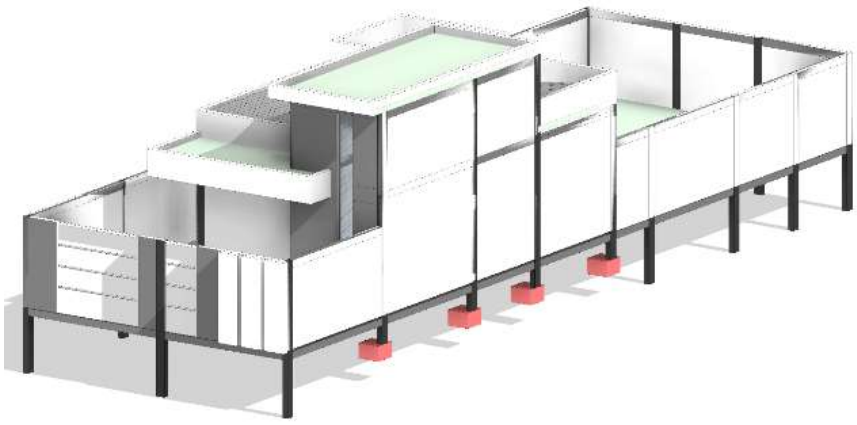
Fonte: Autodesk Revit (2022)

4.4 Compatibilização projeto arquitetônico, projeto hidráulico e projeto estrutural

Após a finalização da modelagem do projeto arquitetônico e estrutural, foi realizada a etapa de compatibilização para identificar interferências e incoerências entre os dois projetos. Este processo foi conduzido no mesmo *software* utilizado para o desenvolvimento dos projetos, o Revit. Nele, os vínculos foram integrados, permitindo a consolidação em um único modelo, unindo a arquitetura, estrutura e hidráulica.

Na figura 28, é apresentada uma visão tridimensional resultante da união entre os projetos arquitetônico e estrutural, demonstrando a compatibilidade entre os elementos.

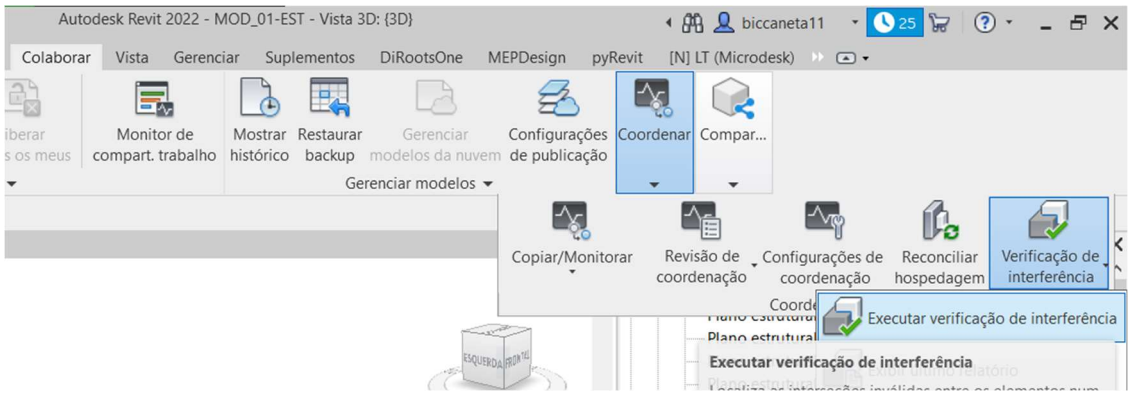
Figura 28: Projeto Arquitetônico, Hidráulico e Estrutural (3D)



Fonte: Modelagem desenvolvida pelo autor

Para executar esse procedimento, foi utilizado o comando "Verificação de interferência", disponibilizado pelo Revit, com o objetivo de analisar o projeto em sua totalidade. A função dessa ferramenta é realizar uma leitura completa do projeto, identificando quaisquer irregularidades que possam resultar em uma união indevida entre as disciplinas. Além disso, o usuário tem a opção de selecionar apenas a parte da estrutura onde foi identificada a interferência ou a estrutura como um todo. Na Figura 29, é apresentada a localização do comando no Revit utilizado para a verificação das interferências.

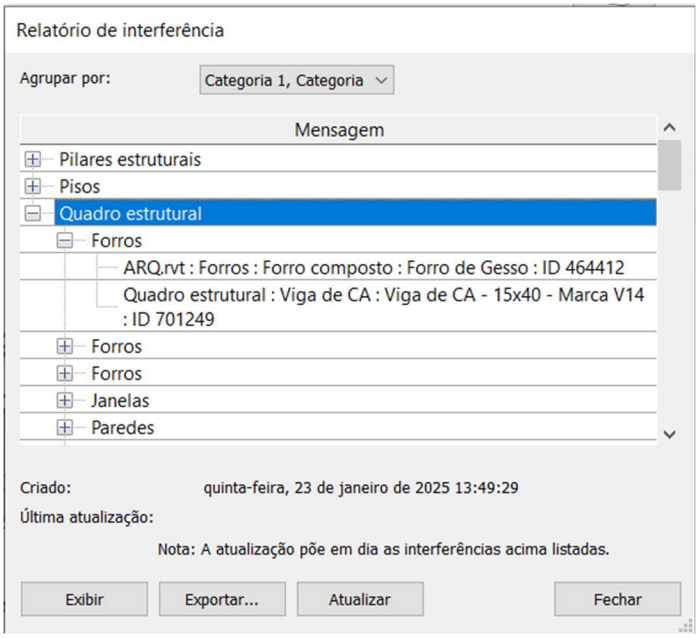
Figura 28: Verificação de interferências



Fonte: Autodesk Revit (2022)

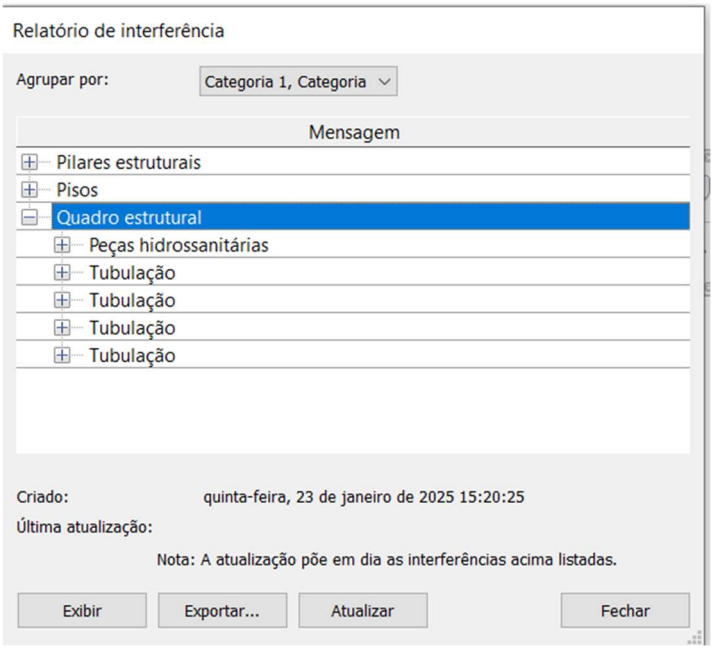
Após a verificação, a ferramenta gera um relatório detalhando as interferências detectadas entre as diferentes disciplinas do projeto. Além disso, é possível identificar diretamente no modelo os locais exatos das incoerências, com destaque visual fornecido pelo próprio *software*. Na Figura 30, é apresentado o relatório gerado, evidenciando as incompatibilidades encontradas entre as disciplinas analisadas.

Figura 30: Relatório de Interferências - Arquitetônico X Estrutural



Fonte: Autodesk Revit (2022)

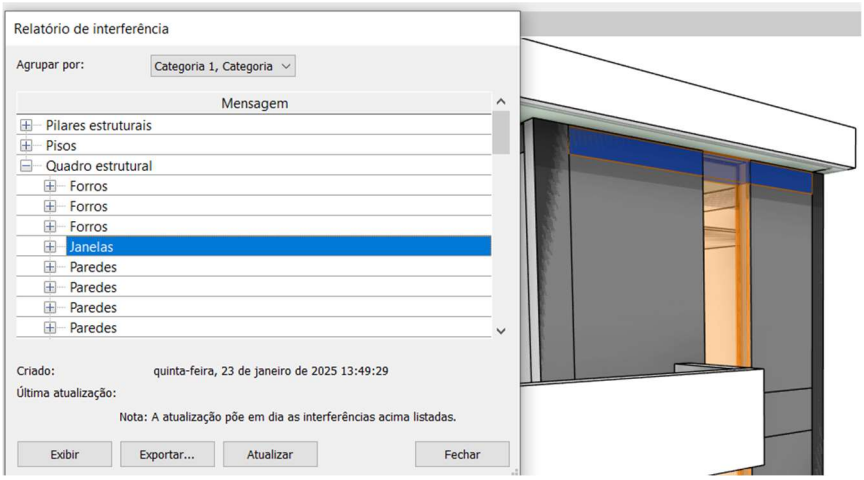
Figura 29: Relatório de Interferências – Hidráulico X Estrutural



Fonte: Autodesk Revit (2022)

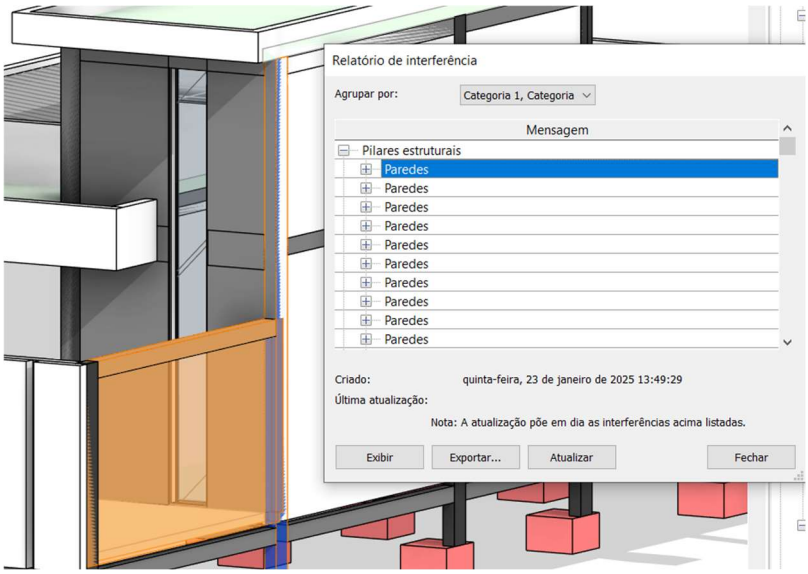
Com os conflitos listados, deu-se início ao processo de correção, modelando-as conforme os ajustes necessários para a verificação de conflitos. Nas Figuras 32 a 38 estão apresentadas algumas das interferências encontradas por meio de compatibilização das disciplinas arquitetônica, hidráulica e estrutural.

Figura 30: Interferência - Vigas X Janela



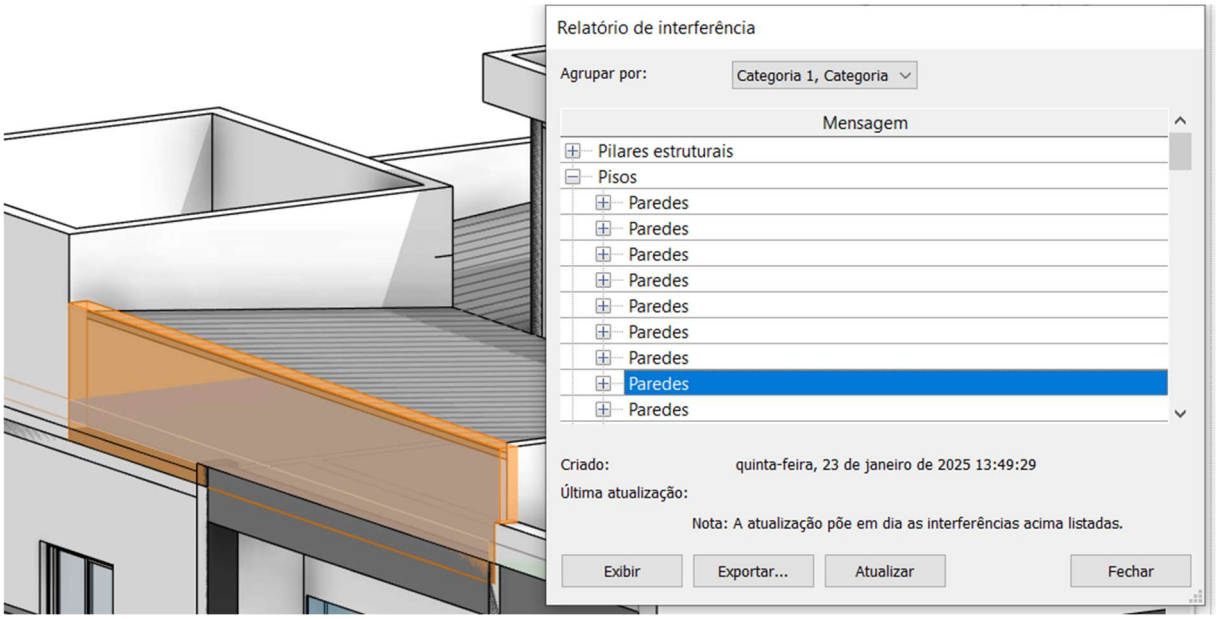
Fonte: Autodesk Revit (2022)

Figura 31: Interferência - Parede X Pilar



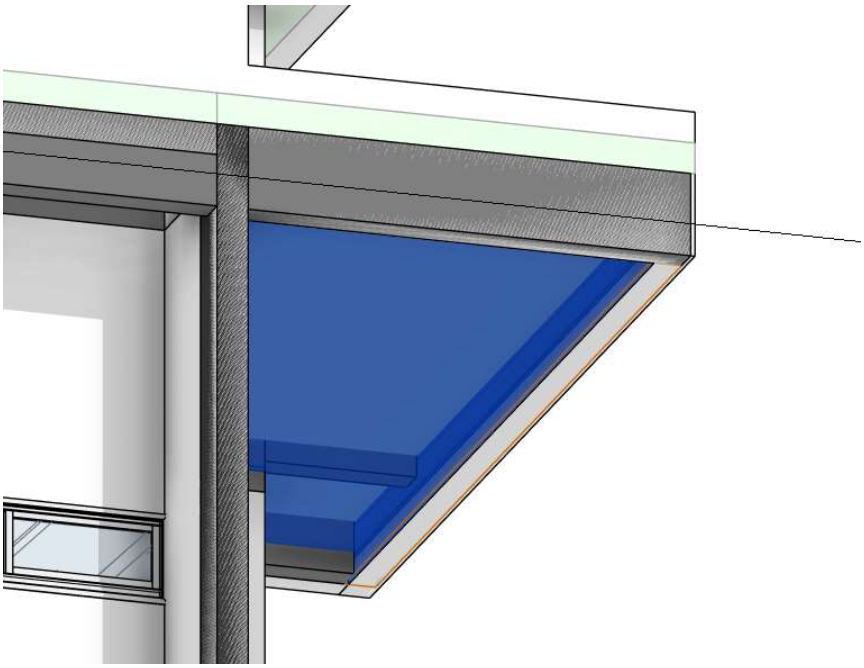
Fonte: Autodesk Revit (2022)

Figura 32: Interferência - Parede X Parede



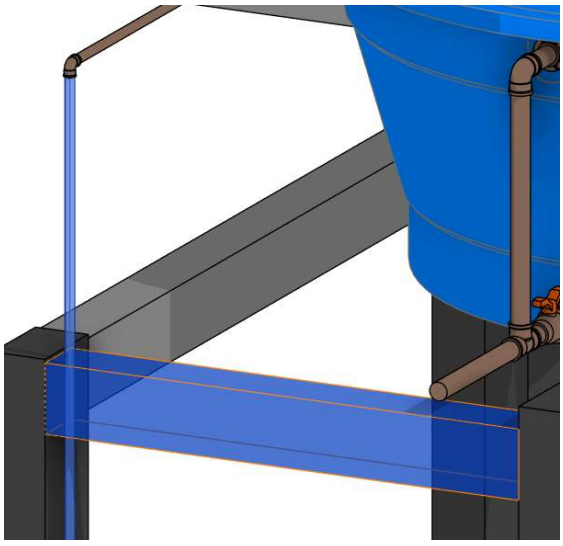
Fonte: Autodesk Revit (2022)

Figura 33: Interferência - Forro X Viga



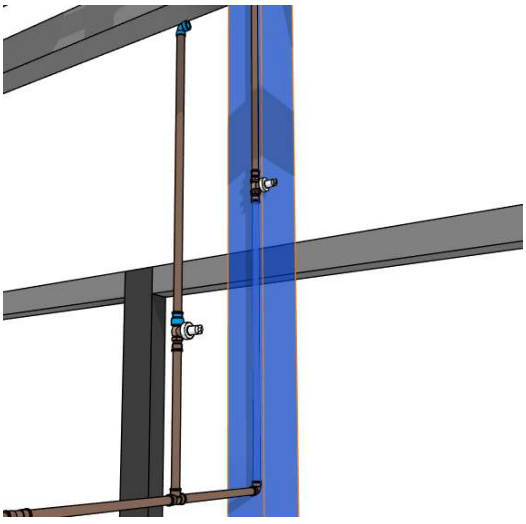
Fonte: Autodesk Revit (2022)

Figura 34: Interferência – Viga X Tubulação



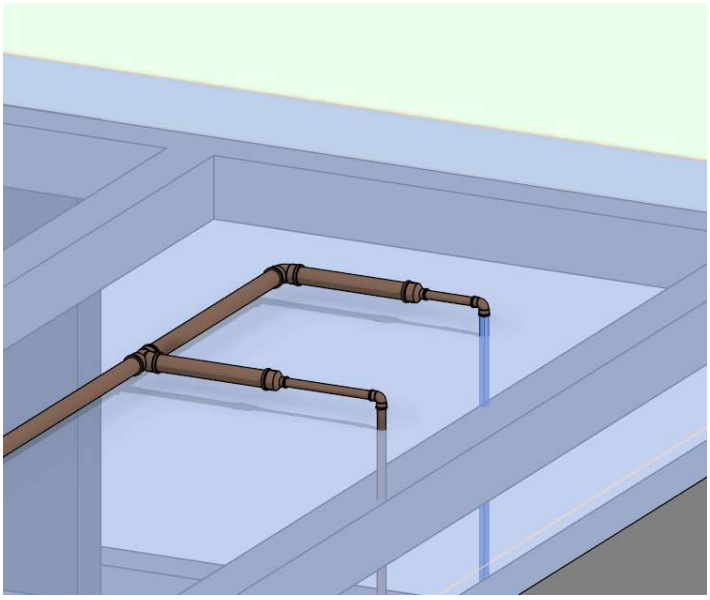
Fonte: Autodesk Revit (2022)

Figura 35: Interferência – Pilar X Tubulação



Fonte: Autodesk Revit (2022)

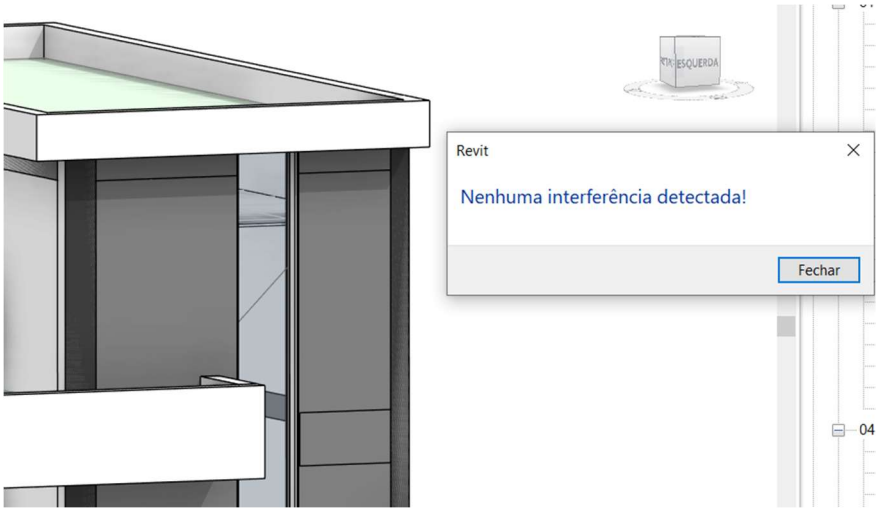
Figura 36: Pisos X Tubulação



Fonte: Autodesk Revit (2022)

Após identificar e resolver as interferências no projeto, foi realizada uma nova verificação de interferência. Esta segunda verificação não apontou nenhuma nova interferência, confirmando que o projeto estava livre de conflitos, conforme ilustrado na Figura 37.

Figura 37: Relatório final após solucionar as interferências



Fonte: Autodesk Revit (2022)

4.4.1 Estrutural x Hidráulico

Na Tabelas 6 são apresentadas as interferências identificadas, juntamente com a quantidade de cada uma. Já no gráfico 2, é possível visualizar as incompatibilidades entre as disciplinas. A partir desses dados, foi possível observar como as incompatibilidades impactam no projeto e avaliar as soluções propostas para cada situação.

Tabela 5: Interferências - Hidráulico X Estrutural

Incoerência	**Nº de vezes**
Vigas X Tubulação	3
Pilar X Tubulação	1
Pisos X Tubulação	3

Fonte: Autor

Gráfico 1: Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidráulico

Fonte: Autor

Na Tabela 6, são apresentadas 7 (sete) inconformidades identificadas entre os projetos estrutural e hidráulico. Abaixo, estão listadas as interferências encontradas, seguidas pelas soluções aplicadas para cada caso:

1. Conexões passando através das vigas

Solução: Utilizar joelhos ou curvas para desviar as tubulações, mantendo-as ocultas no forro. No entanto, isso pode causar perda de carga adicional no sistema hidráulico, sendo necessário recalcular a pressão nos pontos de utilização para assegurar o atendimento às normas da ABNT NBR 5626:1998.

2. Tubulações passando através do piso

Solução: Esse problema, bastante comum em obras, foi solucionado prevendo-se, conforme a NBR 6118/2014, os pontos de instalação e a demarcação adequada dos locais de passagem das tubulações. Essas medidas garantem que as esperas sejam posicionadas corretamente no momento da concretagem.

3. Conexões passando através de pilar

Solução: Optou-se por deslocar a tubulação geral do banheiro, que inclui o registro geral, 10 cm para a esquerda, como alternativa para evitar interferências com os pilares. Além disso, considerou-se a possibilidade de realizar desvios utilizando joelhos, mantendo as tubulações ocultas no forro. Ambas as opções requerem uma verificação da pressão nos pontos, conforme a ABNT NBR 5626:1998.

4.4.2 Arquitetônico x Estrutural

A Tabelas 6 detalha as interferências identificadas e a quantidade de ocorrências de cada uma, enquanto os gráficos 1 e 2 apresentam as incompatibilidades em formato percentual, oferecendo uma visão clara da relação entre as disciplinas e permitindo uma análise mais precisa dos resultados.

Tabela 6: Interferências - Arquitetônico X estrutural

Incoerência	Nº de vezes
Vigas X Janelas	1
Pilar X Paredes	15
Pisos X Paredes	11
Vigas X Forros	3

Fonte: Autor

Gráfico 2: Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural

Fonte: Autor

O Gráfico 2 apresenta um total de 30 inconformidades identificadas entre os projetos arquitetônico e estrutural. A interferência mais recorrente foi a sobreposição de paredes, devido ao fato de ambas as disciplinas utilizarem o mesmo espaço na integração dos projetos. Essa sobreposição ocorreu porque o *software* não reconheceu automaticamente as uniões, o que resultou na geração de relatórios de interferências, evidenciando a necessidade de ajustes para a compatibilização.

Abaixo estão listadas as principais interferências identificadas no projeto, acompanhadas pelas respectivas soluções encontradas no Revit:

1. Vigas colidindo nas janelas
2. Pilares colidindo com paredes
3. Paredes sobrepostas em pisos
4. Forros sobrepostos em vigas

As soluções adotadas para cada item foram as seguintes:

1. Vigas colidindo nas janelas: Para resolver essa interferência, optou-se por alterar a concepção estrutural, preservando a arquitetura original da casa. Foi necessário ajustar o posicionamento da viga, com isso, é necessário realizar um novo dimensionamento estrutural para a viga.
2. Pilares colidindo com paredes: Foi necessário unir as geometrias, ajustando os limites das paredes e assegurando que os pilares estivessem corretamente posicionados dentro do modelo.
3. Paredes sobrepostas em pisos: Esse problema ocorreu devido à colisão das paredes com as lajes estruturais. A correção envolveu definir um ponto inicial adequado para as paredes, eliminando as interferências.
4. Forros sobrepostos em vigas: As desassociações foram causadas por falhas automáticas no projeto arquitetônico. Para resolver, os forros foram identificados e corretamente unidas.

Essas correções garantiram uma compatibilização mais eficiente e eliminaram as incoerências ainda na fase projetual.

4.4.3 análise de resultados

A análise de resultados busca comparar os métodos de modelagem utilizados, AutoCAD (2D) e Revit (BIM), considerando aspectos quantitativos e qualitativos. Essa comparação visa destacar os benefícios e limitações de cada metodologia.

Precisão do Detalhamento

- No AutoCAD, o detalhamento depende da habilidade do projetista para representar cortes e fachadas manualmente.
- No Revit, cortes, fachadas e detalhamentos são gerados automaticamente a partir do modelo 3D, garantindo maior precisão e uniformidade.

Compatibilização de Projetos

- No AutoCAD, as interferências entre disciplinas (arquitetônico, estrutural e hidráulico) são identificadas manualmente, aumentando o risco de erros.

- No Revit, há ferramentas de detecção automática de colisões, reduzindo inconsistências e evitando retrabalhos na obra.

Visualização Tridimensional

- No AutoCAD, a visualização é bidimensional, dificultando a compreensão espacial do projeto.
- No Revit, o modelo é totalmente tridimensional, facilitando a análise do projeto por todos os envolvidos.

A qualidade final do projeto está diretamente ligada à experiência do profissional envolvido. Isso vale tanto para o domínio do *software* utilizado quanto para o conhecimento prático de obra. Ou seja, dois projetistas usando o mesmo recurso podem chegar a resultados diferentes, dependendo do quanto dominam o processo e entendem as etapas de execução. Por isso, a variação na entrega técnica não depende só da ferramenta, mas também de quem está por trás do projeto.

Também é importante considerar que não dá para comparar diretamente dois projetos feitos por profissionais diferentes. Cada um tem seu estilo, método de trabalho e nível de experiência. No entanto, o que se observa é que profissionais com menos experiência tendem a se beneficiar ainda mais do uso do Revit, especialmente pela capacidade do *software* em detectar automaticamente conflitos entre disciplinas, algo que no método tradicional passaria facilmente despercebido.

O Tabela 7 apresenta a eficiência dos dois métodos em três aspectos principais: Detalhamento, Compatibilização e Visualização.

Tabela 7: AutoCAD (2D) e Revit (BIM) na Modelagem de Projetos

Critério	AutoCAD (2D)	Revit (BIM)
Geração de Cortes	Manual, dependente da experiência do projetista	Automática e padronizada
Representação de Fachadas	Necessita de ajustes manuais	Gerada automaticamente

Detalhamento Construtivo	Sujeito a erros humanos	Maior precisão devido à modelagem paramétrica
Detecção de interferências	Manual, requer conferência visual	Automática, com relatórios de colisões
Correção de conflitos	Demandam retrabalho manual	Ajustes automáticos com menor retrabalho
Comunicação entre disciplinas	Limitada, cada profissional trabalha isoladamente	Integração entre diferentes disciplinas
Representação Espacial	Bidimensional, requer abstração do projetista	Tridimensional, proporcionando melhor compreensão
Facilidade de Apresentação	Visualização limitada a plantas baixas e perspectivas manuais	Modelagem interativa e visualização realista

Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

O uso de novas tecnologias na construção civil contribui para a otimização dos projetos, garantindo maior segurança aos clientes e empreendimentos. Além disso, acompanha a crescente exigência do mercado por redução de desperdícios e minimização de atrasos no cronograma devido a retrabalhos.

A comparação entre os métodos AutoCAD e Revit demonstrou diferenças significativas na compatibilização de projetos. Enquanto no AutoCAD a identificação de interferências exigiria conferências manuais e maior tempo de retrabalho, no Revit foi possível detectar automaticamente 37 inconformidades, permitindo ajustes mais ágeis e precisos ainda na fase de projeto. Além disso, a integração entre disciplinas no ambiente BIM reduziu inconsistências e minimizou erros que poderiam gerar custos adicionais e atrasos na obra. Dessa forma, os resultados reforçam que o uso do BIM proporciona maior eficiência e qualidade ao processo projetual, destacando-se como uma alternativa vantajosa frente ao método tradicional.

A detecção automática de interferências, oferecida pelo Revit, mostra-se como uma aliada importante no dia a dia de projeto. Essa funcionalidade não só evita problemas que poderiam surgir durante a obra, como também dá mais segurança ao processo, principalmente para quem ainda está ganhando prática na área. No fim, isso significa menos retrabalho, menos desperdício e mais confiança na entrega final.

A pesquisa reforça a relevância da compatibilização, evidenciando que muitas interferências poderiam ser corrigidas antes da fase de execução. Isso possibilita a redução gastos e retrabalhos, podendo melhorar o cumprimento do cronograma e assegurar a qualidade da obra, atendendo às expectativas do cliente.

REFERÊNCIAS

ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrital. Estratégia BIMBR. **Abdi**, [S. l.], 2025. Disponível em: Bim – ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial.

ALBUQUERQUE, L. P. da C.; MICELI JUNIOR, G.; PELLANDA, P. C. **Panorama vantagens e desafios da orçamentação em BIM no cenário brasileiro**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 14, n. 00, p. e023020, 2023

AUTODESK. Modelagem da Informação da Construção (BIM). Disponível em: https://www.autodesk.com/br/solutions/bim. Acesso em: 21 jan. 2025.

BICALHO, A. L. B. A. *et al*. IMPLEMENTATION OF THE BIM METHODOLOGY IN THE DEPARTMENT OF BUILDINGS AND ROADS IN MINAS GERAIS. **Journal of Engineering Research**, v. 3, n. 2, p. 2–10, 22 dez. 2022.

BRAGA, P. R. **Levantamento de quantitativos com uso da tecnologia BIM**. (Monografia). 2015. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BRASIL. DECRETO No 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020 - Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da E2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10306.htm.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **O que é o BIM**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/o-que-e-o-bim. Acesso em: 26 jan. 2025.

CELANI, Gabriela. Shortcut to the Fourth Industrial Revolution: The case of Latin America. **International Journal of Architectural Computing**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 320–334, 2020. ISSN: 20483988. ISBN: 1478077120942. DOI: 10.1177/1478077120942193.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE PERNAMBUCO. **VADE MECUM: LEGISLAÇÕES CONTRA INCÊNDIO E EMERGÊNCIAS**. Recife: CBMPE, 2022.

COSTA, G.C.L.R.; FIGUEIREDO, S.H.; RIBEIRO, S.e.C. Estudo Comparativo da Tecnologia CAD com a Tecnologia BIM. Revista de Ensino de Engenharia, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 11-18, 3 dez. 2015. **Revista de Ensino de Engenharia**. http://dx.doi.org/10.15552/2236-0158/abenge.v34n2p11-18.

EASTMAN, Chuck, TEICHOLZ, Paul, SACKS, Rafael, LISTON, Kathleen. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman, 01/2014.

FABRÍCIO, Márcio Minto. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FREITAS, João A. G. **Metodologia BIM: Uma nova abordagem, uma nova esperança**. Dissertação de Mestrado, Universidade da Madeira. 2014, 123p.

Kumar B. (2015). **Um guia prático para adotar BIM em projetos de construção**, Whittles Publishing, 128 p.

KUMAR, B. **A Practical Guide to Adopting BIM in Construction Projects.** [s.l: s.n.]. Acesso em: 15 out. 2024.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MELHADO, S. M. **Qualidade de projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, Silvio Burrattino. **O PROJETO NA ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL E A ATUAÇÃO EM EQUIPES MULTIDISCIPLINARES**. 2005. 18 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MORAIS, A. H. B.; RODRIGUES, E. A. O.; ROSA, D. D. J. Q. **Implementação do BIM no Brasil**. 2022. Disponível em: https://www.periodicos.famig.edu.br/index.php/parametrica/article/view/303. Acesso em: 26 jan. 2025.

NETTO, Cláudia Campos. **Autodesk Revit Architecture 2016 – Conceitos e Aplicações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM Comparative study of design tools-the traditional CAD 62 and BIM modeling. **Revista de Engenharia**, v. 155, n. 55, p. 47-61, 2018.

ODEBRECHT, Silvia. **Projeto Arquitetônico: conteúdos técnicos básicos**. 2. ed. Blumenau. Edifurb, 2011. 128 p.

PMI®. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (GUIA PMBOK®), 6.ed., Project Management Institute, 2017.

RUEMLER, S. P. *et al*. Promoting model-based definition to establish a complete product definition. Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME, v. 139, n. 5, 1 maio 2017.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; GHANG, Lee. **BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers**. 3a Edition ed., [s.l: s.n.]. ISBN: 9781119287537.

SANTOS, M. **A. Avaliação do Uso do BIM na Redução de Custos e Prazo em Projetos de Construção Civil no Brasil**. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

SOUTO, Giovanna Patrícia Guimarães. **A utilização do software Revit e a compatibilização de projetos desenvolvidos no BIM**. 2019. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2036/1/Trabalho%20de%20Conclus%C3%A3o%20de%20Curso%20II%20-%20Giovanna%20P.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

SOUZA, M. A. S. de. **Aplicação de metodologia BIM na compatibilização de projetos e na documentação de obra: estudo de caso sobre obra em Águas Claras/DF**. 2017.

VARGAS, R.V., **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

VIANA, LEANDRO. **Comparativo de custos dos sistemas construtivos wood frame econcreto armado para edifício utilizando BIM 5D**. 2020. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) –Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, BeloHorizonte, 2020.

WERNER, Hans Andreas *et al.* **Projeto na engenharia.: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos. métodos e aplicações**. 6. ed. São Paulo: Blücher, 2005. 407 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=Ha2oDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=etapas+de+um+projeto&ots=DW5Juto8n&sig=wgKjKb5fWj3AI2BuRQPWLCqZ1cQ#v=onepage&q=etapas%20de%20um%20projeto&f=false. Acesso em: 30 novembro 2023.

WU, Chengke; XU, Bo; MAO, Chao; LI, Xiao. Overview of bim maturity measurement tools. **Journal of Information Technology in Construction**, [S. l.], v. 22, n. March 2016, p. 34–62, 2017. ISSN: 14006529.