



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VIII  
CENTRO CIENCIA E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**KALYANNE PEREIRA CARDOSO**

**REVIT E AUTOCAD: ANÁLISE COMPARATIVA DE DESENVOLVIMENTO DO  
PROJETO ARQUITETÔNICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**ARARUNA  
2022**

KALYANNE PEREIRA CARDOSO

REVIT E AUTOCAD: ANÁLISE COMPARATIVA DE DESENVOLVIMENTO DO  
PROJETO ARQUITETÔNICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial á obtenção do título de Bacharel.

**Área de concentração:** Arquitetônico.

**Orientadora:** Prof.(a). Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro.

**Coorientador:** Prof.(a). Dra. Loredana Melyssa Costa de Souza.

**ARARUNA  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C268r Cardoso, Kalyanne Pereira.  
Revit e autocad [manuscrito] : análise comparativa de desenvolvimento do projeto arquitetônico na construção civil / Kalyanne Pereira Cardoso. - 2022.  
66 p. : il. colorido.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2022.  
"Orientação : Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."  
"Coorientação: Profa. Dra. Loredana Melyssa Costa de Souza , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Arquitetura. 2. Construção Civil. 3. Modelagem. 4. Otimização. I. Título

21. ed. CDD 720

KALYANNE PEREIRA CARDOSO

REVIT E AUTOCAD: ANÁLISE COMPARATIVA DE DESENVOLVIMENTO DO  
PROJETO ARQUITETÔNICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel.

**Área de concentração:** Arquitetônico.

Aprovada em: 01/04/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof.(a). Dr. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Me. Osires de Medeiros Melo Neto.  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Eng. Hélio Richardson Araújo de Almeida.  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mestra e professora: minha mãe,  
por sua fé inabalável, dedicação,  
companhia e ensinamentos, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao senhor Jesus por tudo que tem me proporcionado, seu amor incondicional me torna uma cristã sem fronteiras. Obrigado por minha família e por sua presença em minha vida. Jesus eu confio em vós, meus passos são seus.

À Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro, coordenadora do curso de graduação, por seu empenho.

À professora Dra. Loredana Melyssa Costa de Souza pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação, pela dedicação, carinho e sobre tudo sua fé.

Aos meus pais Graça Pereira e Humberto, a minha irmã Enf. Kátia Pereira, ao meu cunhado Geraldo e minha tão sonhada sobrinha Maria Liz pela força, pelo cuidado e orações.

Aos meus avós Maria (*in memoriam*), Joaquim (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

Aos professores do Curso de Engenharia Civil da UEPB, em especial, Prof. Lauandes Marques, Profa. Maria José Cordão, Profa. Morgana e Prof. Osires, que contribuíram para minha carreira profissional na graduação.

Aos meus chefes de trabalho, Diego Carielo, Vinicius Motta, Bruna Carielo, Marcelo Barros e William Rabelo, por acreditar em meu trabalho e me conceder grandes oportunidades de conhecimento e crescimento profissional.

Aos meus amigos em que o tempo na graduação me concedeu Jackson Lucas e Maria Aparecida, agradeço por todo direcionamento a palavra de Deus, sua paciência, companheirismo; a Flávia Mendes por toda paciência, amizade e ensinamento durante a graduação e estimados Naldileid, Michael e Tiago.

A Frei Gilson por ser meu companheiro durante estes anos a palavra de Deus, sendo meu maior combustível para meus dias, noites e madrugadas em meditação, aprendizado e conversão ao meu senhor Jesus, meu muito obrigado.

A Adriana Arydes muito obrigado por todos os momentos de oração, louvor e meditação através de suas músicas a palavra de Deus, e Mons. Jonas Abib.

A minhas amigas (os) referência na Europa muito obrigado pelas oportunidades concedidas, amizade e carinho Arq. Kerley Soares, Arq. Josivania Morrete, Arq. João Batista e Eng. Beatriz Gilli.

Aos meus amigos de trabalho em especial a Jayne Monteir, Danilo, Leticia, Hélivio, Anderson, Lisiane, Cibele, Rebeca, Fernanda, Lara, Grimaldo e Marcelle.

“Ora a fé é o firme fundamento das coisas que se esperam, e a prova das coisas que não se veem.”

Hebreus 11:1

## RESUMO

O *Softwares* BIM é uma ferramenta de desenvolvimento de projetos na construção civil, que maximiza o processo de entrega do projeto e minimiza impactos, operacionais e financeiros. O desenvolvimento dos projetos em *softwares* de modelagem em BIM software *Revit®* é de fundamental importância para o desempenho dos profissionais da área, assim como a compatibilização destes projetos. Diante disso, este trabalho tem como objetivo elaborar análise comparativa de desenvolvimento do software 2D *AutoCad®* para modelagem do projeto e o software 3D *Revit®*, ambos da empresa Autodesk. Foi realizado um estudo em dois *softwares* mais utilizados no desenvolvimento de projetos arquitetônicos e complementares, para compreender como este processo ocorre na prática; identificando as dificuldades e as boas práticas realizadas no projeto. Com base nos aprendizados neste estudo sobre o tema, foi desenvolvido comparativos entre ambas as ferramentas, demonstrando na prática a otimização do tempo em desenvolvimento do projeto que sobressaiu melhor tempo no *Revit®* e a maximização em que o BIM disponibiliza apresentando conceitos, premissas do projeto, determinação e detalhamento em desenvolvimento técnico sobre a modelagem 3D. Questões como responsabilidade da ferramenta, agilidade e eficiência na compatibilização do projeto também são ponto importante deste trabalho. Conclui-se que é essencial o domínio da ferramenta com a implementação da metodologia BIM, obtendo resultados eficazes no aprendizado e desenvolvimento com maior dedicação e a capacidade do processo de desenvolvimento de projetos em BIM em específico no software *Revit®* onde apresentou melhor custo e benefício na aquisição do software, e também na capacitação da ferramenta à frente da escola Balkan Architect com curso focado no desenvolvimento de projetos no *Revit®* na Europa, a escola Leiaut Carielo tem maior abrangência no Brasil, Europa e demais países em cursos para ambos os softwares, no setor da construção civil pelos profissionais envolvidos para garantia da qualidade, eficiência e maximização do tempo de projeto.

**Palavras-Chave:** Arquitetura. Construção Civil. Modelagem. Otimização.

## ABSTRACT

BIM Software is a project development tool in civil construction, which maximizes the project delivery process and minimizes operational and financial impacts. The development of projects in BIM modeling software Revit® software is of fundamental importance for the performance of professionals in the area, as well as the compatibility of these projects. Therefore, this work aims to develop a comparative analysis of the development of 2D AutoCad® software for project modeling and 3D Revit® software, both from Autodesk. A study was carried out in two software most used in the development of architectural and complementary projects, to understand how this process occurs in practice; identifying the difficulties and good practices carried out in the project. Based on the lessons learned in this study on the subject, comparisons were developed between both tools, demonstrating in practice the optimization of time in project development that stood out better in Revit® and the maximization in which BIM makes available, presenting concepts, project assumptions, determination and detailing in technical development on 3D modeling. Issues such as responsibility of the tool, agility and efficiency in the compatibility of the project are also an important point of this work. It is concluded that it is essential to master the tool with the implementation of the BIM methodology, obtaining effective results in learning and development with greater dedication and the ability of the process of developing projects in BIM, specifically in the Revit® software, where it presented the best cost and benefit. in the acquisition of the software, and also in the training of the tool in front of the Balkan Architect school with a course focused on the development of projects in Revit® in Europe, the Leiaut Carielo school has greater coverage in Brazil, Europe and other countries in courses for both software, in construction sector by the professionals involved to guarantee the quality, efficiency and maximizing designer time.

**Keywords:** Architecture. Civil Construction. Modeling. Optimization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Benefícios do processo BIM.....	21
Figura 02 – Fluxograma.....	28
Figura 03 – Vista realista 3D do projeto Revit®.....	30
Figura 04 – Planta baixa – Pavimento Térreo - AutoCad®.....	32
Figura 05 – Planta baixa – Superior - Projeto Unifamiliar AutoCad®.....	32
Figura 06 – Planta de corte A – Projeto Unifamiliar AutoCad®.....	33
Figura 07 – Planta de corte B – Projeto Unifamiliar AutoCad®.....	33
Figura 08 – Planta baixa – projeto Unifamiliar Revit®.....	35
Figura 09 – Planta baixa – Superior, projeto Unifamiliar Revit®.....	35
Figura 10 – Planta de corte automático A – projeto Unifamiliar Revit®.....	36
Figura 11 – Planta de corte automático – projeto Unifamiliar Revit®.....	36
Figura 12 – Tabela de quantitativos – projeto Unifamiliar AutoCad®.....	38
Figura 13 – Tabela de quantitativos – projeto Unifamiliar Revit®.....	39
Figura 14 – Tabela de quantitativos nova tabelas/quantidades - Revit®.....	40
Figura 15 – Função - Tabela de quantitativos – Revit®.....	40
Figura 16 – Desenvolvimento - Tabela de quantitativos – Revit®.....	41
Figura 17 – Vínculo de projetos - Elétrico e hidrossanitário - Revit®.....	42
Figura 18 – Vínculo dos projetos e IFC (projeto estrutural) - Revit®.....	43
Figura 19 – Abertura do <i>template</i> arquitetônico específico no Revit®.....	48
Figura 20 – Configuração dos níveis utilizados no projeto - Revit®.....	49
Figura 21 – Interface superior de ferramentas Revit®.....	49
Figura 22 – Configuração da resolução DPI - Revit®.....	50
Figura 23 – Configuração do PDF - Parte 01 - Revit®.....	51
Figura 24 – Configuração do PDF- Parte 02 - Revit®.....	52
Figura 25 – Configuração do PDF- Parte 03 - Revit®.....	53
Figura 26 – Configuração do PDF- Parte 04 - Revit®.....	53
Figura 27 – Pavimento Térreo (Groud Floor) - Revit®.....	54
Figura 28 – Pavimento Superior (First Floor) - Revit®.....	54
Figura 29 – Pavimento Cobertura (Roof) - Revit®.....	55
Figura 30 – Renderização Frontal do projeto no software - Revit®.....	55
Figura 31 – Renderização Lateral do projeto no software - Revit®.....	56
Figura 32 – Renderização Posterior do projeto no software - Revit®.....	56

Figura 33 – Opções de valor da licença do software Autocad®.....	57
Figura 34 – . Opções de valor da licença do software Revit®.....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tempo de execução do projeto AutoCad® .....	34
Quadro 2 – Tempo de execução do projeto Revit®.....	37
Quadro 3 – Tempo de execução do projeto AutoCad®.....	38
Quadro 4 – Tempo de execução do projeto Revit ®.....	41
Quadro 5 – Quadro resumo do tempo de execução do projeto .....	44
Quadro 6 – Quadro tempo final de execução do projeto.....	45
Quadro 7 – Quadro Comparativo entre cursos online de capacitação e aperfeiçoamento nos <i>softwares</i> .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	<i>International Alliance for Interoperability</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer aided design</i>
CEF	Caixa Econômica Federal
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
MCF	Minha Casa Financiada
NBR	Normas Brasileiras
PTNB	<i>Plan Transition Numérique Dans le Bâtiment</i>
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices
BR	Brasil

## LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca Registrada

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	<i>Geral</i> .....	15
2.2	<i>Específico</i> .....	15
3	JUSTIFICATIVA.....	16
3.1	<i>Estrutura do trabalho</i> .....	16
4	FUNDAMENTAÇÃO TRÓRICA.....	18
4.1	<i>Building information modeling</i> .....	18
4.2	<i>Bim no Brasil</i> .....	19
4.3	<i>Bim no Europa</i> .....	20
4.4	<i>Benefícios do BIM</i> .....	21
4.4.1	<i>Interoperabilidade</i> .....	22
4.4.2	<i>Compatibilização de projetos</i> .....	22
4.5	<i>IFC – Industry Foundation Classes</i> .....	22
4.6	<i>Autodesk</i> .....	22
4.7	<i>AutoCad</i> .....	23
4.7.1	<i>Famílias ou Blocos</i> .....	23
4.7.2	<i>Templates</i> .....	23
4.8	<i>Revit</i> .....	23
4.8.1	<i>Famílias (RFA)</i> .....	24
4.8.2	<i>Templates</i> .....	24
4.8.3	<i>Instalação</i> .....	24
5	HISTORICO BIM, VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	25
5.1	<i>Histórico BIM</i> .....	25
5.2	<i>Vantagens e Desvantagens</i> .....	25
5.2.1	<i>Vantagens</i> .....	25
5.2.2	<i>Desvantagens</i> .....	27
6	METODOLOGIA.....	28
6.1	<i>Fluxograma das etapas</i> .....	28
6.2	<i>Objeto de estudo</i> .....	29
6.3	<i>Elaboração de projeto</i> .....	29

6.3.1	<i>Especificações gerais do projeto arquitetônico.....</i>	30
6.3.2	<i>Hardware.....</i>	30
7	<b>RESULTADOS E DISCURSSÃO.....</b>	31
7.1	<i>Softwares.....</i>	30
7.2	<i>Construção dos projetos AutoCad ®.....</i>	31
7.3	<i>Construção dos projetos Revit ®.....</i>	34
7.4	<i>Quantitativo do projeto.....</i>	37
7.4.1	<i>Quadro de quantitativo no AutoCad ®.....</i>	38
7.4.2	<i>Quadro de quantitativo no Revit ®.....</i>	39
7.5	<i>Integração entre projetos Revit. ®.....</i>	42
7.6	<i>Comparativo Entre os softwares Revit ® e AutoCad ®.....</i>	43
7.7	<i>Cursos Online .....</i>	45
7.8	<i>Didática de migração do BIM na Europa.....</i>	47
7.8.1	<i>Implantação da didática.....</i>	47
7.8.2	<i>Elaboração do projeto.....</i>	47
7.8.3	<i>Especificação geral do projeto.....</i>	47
7.8.4	<i>Implantação.....</i>	48
7.9	<i>Aquisição de softwares.....</i>	57
8	<b>CONCLUSÃO.....</b>	60
8.1	<i>Sugestões para trabalhos futuros.....</i>	61
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	62

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia na construção civil vem desenvolvendo um extenso e importante papel na maximização dos projetos, assim como a diminuição dos custos e a garantia de mais qualidade. Vale ressaltar que, é um diferencial competitivo, pois permite utilizar o (*Building information Modeling*) BIM para gerar eficiência e assertividade em todas as fases do projeto. Desta forma, isso gera naturalmente diferentes índices de economia em cada uma das etapas, ampliando a competitividade das empresas que priorizam o uso dos *softwares* BIM, ampliando a competitividade que contempla o uso desta tecnologia. Segundo Engemon (2021) o uso do BIM impactará mais as empresas que atuam em todas as etapas de projetos. 2021.

Os *softwares* BIM tem o potencial de projetar, em comparativo com os *softwares* CAD® (*Computer Aided Design*), que são ferramentas de modelagem em desenho, enquanto o mais antigo uso do CAD® traz em sua estrutura um desenvolvimento em 2D do seu projeto o BIM traz o diferencial da modelagem em 3D, sendo possível na modelagem, geração de quantitativos automáticos do projeto, a realização de planejamento e orçamento, além da compatibilização dos projetos complementares, do ponto de vista energético analisar o gerenciamento e a garantia de uma percepção antecipada das possíveis interferências e situações de manutenção comuns durante o ciclo de vida da obra segundo Gonçalves Junior (2021).

Estudos apontam que os trabalhos da construção civil têm amplo avanço com a prática do sistema BIM como um todo, em especial na prática de compatibilização, onde fomenta questionamentos de segurança quanto ao desenvolvimento e desempenho final do projeto como por exemplo os projetos complementares ao ser compatibilizados ao arquitetônico evitando conflitos ainda na fase da elaboração do projeto evitando problemas no canteiro de obras reduzindo os custos da construção, segundo (SOUZA, 2020).

Neste sentido, este trabalho analisou comparativamente o processo de migração dos *softwares* 2D para a modelagem em (*Building information Modeling*) BIM e buscou disseminar a informação para construtores, profissionais da

construção civil, bem como para os estudantes da engenharia civil e arquitetura por meio de elaboração de proposta de uma didática de implementação do BIM de uma forma mais simples e prática, mudando a forma de pensamento e o processo de mudança.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Comparar os softwares AutoCad® e Revit® de acordo com o tempo de execução de projetos arquitetônicos, assim como a obtenção de licenças e cursos de capacitação.

### **2.2 Específico**

- Comparar o desenvolvimento do projeto arquitetônico entre o software *Revit®* e *AutoCad®*;
- Listar os pontos positivos e negativos na elaboração dos projetos arquitetônicos, assim como análise de tempo de duração para a produção do projeto de plantas baixas, cortes, quadro de quantitativos em cada software;
- Apresentar o método de migração ao BIM, o ensino e desenvolvimento de elaboração do projeto arquitetônico nos softwares Revit®, assim como análise de custos de licença dos softwares, e cursos de capacitação para cada software o Brasil e na Europa.

### **3 JUSTIFICATIVA**

O conhecimento da tecnologia BIM nos projetos da construção civil é de grande importância, visando o grande desenvolvimento dos projetos. Segundo Azevedo (2021), a precisão é um dos principais pontos, gerando assim menor desperdício de tempo, reduzindo as alterações posteriores durante a execução da obra.

Visando ampliar o uso da tecnologia em muitas empresas e profissionais da área com modelagem BIM, no presente trabalho buscou aplicar essa nova metodologia para realizar o desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, o conceito da mudança de um software para outro de forma a desenvolver maior agilidade nos projetos desenvolvidos neste sistema por meio do ensino e a orientação do estudante na elaboração e aprendizado no software Revit® Autodesk.

#### **3.1 Estrutura do trabalho**

Este trabalho é estruturado em seis capítulos:

Capítulo 1 – esse capítulo é apenas de caráter introdutório no qual declara-se a justificativa e metodologia adotada, como também aborda os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

Capítulo 2 - apresenta fundamentação teórica, o conceito histórico, e o método construtivo do BIM com o software Autodesk Revit®.

Capítulo 3 - o conceito histórico, vantagens e desvantagens e o método construtivo do BIM com o software Autodesk Revit®.

Capítulo 4 - apresenta compatibilização do projeto arquitetônico, e como são conceituados e descritos neste capítulo, assim como a análise de desenvolvimento abordado neste processo.

Capítulo 5 - Resultados, discussões e Aquisição de softwares.

Capítulo 6 – Considerações finais.

Os dados foram analisados à luz do DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020, que estabelece a utilização do BIM (*Bulning Information Modeling*), Modelagem da informação da construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação BIM BR.

A partir de análises comparativas do conteúdo técnico estudado com o entendimento de como os softwares BIM Revit® potencializa o desenvolvimento e os resultados finais de um projeto desenvolvido, por meio deste estudo, foi elaborado um comparativo de desenvolvimento técnico entre os softwares e os recursos que este traz na construção civil, como também a elaboração de proposta de implementação do BIM de uma forma mais simples e prática, mudando a forma de pensamento e o processo de mudança para a modelagem dos projetos.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar um aprofundamento dos principais assuntos que envolvem o trabalho. Inicialmente será discutido sobre a tecnologia BIM, a definição, apresentar os benefícios em que a metodologia foi adotada, a estrutura da modelagem e desenvolvimento do projeto, dimensões e as ferramentas que são utilizadas na elaboração do projeto. Em seguida, serão expostos os conceitos de modelagem, a definição, o grau de detalhamento, as etapas do processo e a compatibilização no software utilizado. Em conclusão será explanado sobre o uso do modelo BIM nos projetos arquitetônicos como também a influência do ensino remoto.

### 4.1 BIM – *Building Information Modeling*

A metodologia BIM é a base da transformação digital no setor da construção civil. Tendo como liderança a Autodesk com o foco em softwares de design 2D e 3D, sendo responsável pelo desenvolvimento destes softwares profissionais, que atualmente tem ganhado espaço nos escritórios de arquitetura e engenharia. É a tecnologia de modelagem de informação da construção, tem se tornado uma ferramenta de trabalho cada vez mais importante para engenheiros, arquitetos e todos envolvidos nos processos da construção civil. O BIM traz consigo a ideia de se ter um protótipo digital da obra que, através de parâmetros interligados, é capaz de interpretação simples, clara e direta das informações de acordo com, (Cezar 2017, p,13).

Segundo Vanessa Farias (2017), o BIM tem como propósito primordial a modelagem em 3D do projeto executado com princípios realistas antes mesmo da execução física. Este método de modelagem permite que os profissionais analisem todo modelo virtual, auxiliando na gestão de conflitos e identificando os possíveis erros no projeto e assim definindo melhor precisão e exatidão antes de ser executado segundo.

A modelagem 2D teve uma grande revolução no mercado da arquitetura e engenharia, moldando toda forma de pensamento, criação e desenvolvimento dos projetos. O software mais utilizado no Brasil e Europa é o Autocad®, lançado em 1982, comercializado pela Autodesk, criador deste software. O objetivo do AutoCAD

era substituir a execução dos desenhos técnicos manualmente, para uma plotagem digitalizada, constituída por linhas, e cores em 2D, otimizando o tempo e maior precisão nos detalhes dos projetos. Desta forma a tabela de quantitativos do projeto era desenvolvida no excel, de acordo com o projeto desenvolvido naquela época.

Após duas décadas a mesma empresa que criou o AutoCAD® apresentou o software Revit; é uma plataforma totalmente diferente do AutoCAD® onde há divergência no código base e na estrutura de dados (BESEN,2017).

#### **4.2 BIM no Brasil**

No Brasil a implementação da metodologia BIM, tem crescido a cada dia, através do decreto, nº 9.983 em 22 de agosto de 2019 e o nº 10.306 em 2 de abril de 2020. Decreto de Nº 9,938, estabelece estratégia nacional para a implementação do BIM, a existência do comitê gestor da estratégia composto por vários integrantes e ministérios, tendo como um dos seus objetivos centrados na capacitação em BIM para os profissionais e estudantes da área de atuação na construção civil, bem como uma das responsabilidades definidas como definir e gerenciar as ações necessárias para o alcance dos objetivos e avaliar os resultados obtidos. (Decreto Nº 9.983, 2019).

Decreto de Nº 10.306, estabeleceu a utilização do BIM na execução direta e indireta de obras e serviços de engenharia e arquitetura realizadas pelos órgãos públicos e entidades da administração pública federal. Constituída por três fases obrigatórias iniciais, a primeira no ano de 2021, a segunda em 2024 e a terceira em 2028. (Decreto de Nº 10.306, 2020).

As fases deste decreto entraram em início em 2021, com a obrigatoriedade dos projetos públicos feitos em plataformas BIM. Nesta primeira fase os projetos arquitetônicos, elétricos, hidráulicos, sendo verificado a compatibilização destes projetos e a interferência entre os complementares, possibilitando a geração quantitativa e documentação gráfica. (Decreto de Nº 10.306, 2020).

A segunda fase será iniciada em 2024, será exigido junto a obrigatoriedade da primeira fase o uso das dimensões da metodologia BIM em 4D (Para análise de compatibilização e planejamento); e 5D (Análise de custos).

A terceira fase terá início em 2028, além das obrigações definidas nas duas fases iniciais, será gerado dados da informação do ciclo de vida da edificação incluindo a 7D (Gerenciamento e a manutenção). (Decreto N°10.306, 2020).

Estas são as três fases propostas pelo governo brasileiro para a implementação do BIM, que deverão ser cumpridas e implementadas obrigatoriamente no período estabelecido.

### **4.3 BIM na Europa**

Atualmente o Revit® vem ganhando espaço na Europa países da Europa como França, Alemanha e Irlanda, dentre os níveis de adoção a ferramenta representam uma parte indispensável do processo de tomada de decisão nos escritórios de arquitetura e engenharia, tratando de forma integrada os elementos de projeto, da obra e processos gerenciais a partir da formulação de modelos virtuais (FIESP, 2008). As experiências internacionais têm se intensificado com o uso da ferramenta BIM, motivados pelos inúmeros benefícios que o software Revit® disponibiliza para o desenvolvimento dos projetos nas empresas.

Na França foi elaborado um plano onde empresas e instituições com novas metodologias de trabalho basearam-se no BIM; o PTNB (*Plan Transition Numérique dans le Bâtiment*), iniciado em 2014 e concluído em 2017, previu um financiamento de 20 milhões de euros para apoiar políticas nacionais para o desenvolvimento digital do setor da construção.

Na Alemanha o BIM foi promovido a uma inovação na indústria da construção civil denominada *Stufenplan Digital Planen und Bauen*, a implementação de 2015 até o ano de 2020, como fase de adaptação da ferramenta. Após este período está sendo obrigatório o uso do BIM em obras públicas.

Na Irlanda a implementação do BIM apesar da falta de normas sobre o apesar da falta de norma começou em 2014 uma estratégia para a construção até 2020, o plano público publicado pela Enterprise Ireland. (Biblus 2020).

#### 4.4 Benefícios do BIM

O desenvolvimento dos projetos no BIM torna possível a integração das equipes, contendo uma série de dados qualificados que o software demanda. Com a tecnologia BIM, pode-se criar um ou mais modelos virtuais precisos de uma construção, oferecendo suporte ao projeto em todas as suas etapas e possibilitando melhores análises e controles em comparação aos processos manuais. (Handbook of BIM 2018). Baseada no desenvolvimento do projeto arquitetônico a tecnologia tende a fornecer informações ao desenvolvimento realista dos demais projetos complementares, bem com a obtenção do quantitativo do projeto e análise de conflitos com os projetos complementares relacionados ao arquitetônico, carregados de informações que atribuídos durante a execução da modelagem do projeto, desta forma sendo aplicado o correto termo de Modelagem da Informação (Figura 01).

**Figura 01** – Benefícios do processo BIM.



**Fonte:** CRASA (2022, com adaptações).

#### **4.4.1 Interoperabilidade**

A interoperabilidade é a capacidade de diferentes softwares interagirem as informações entre si, através da utilização de um padrão que permita conexão (MONTEIRO 2010). Essa comunicação torna possível trabalho colaborativo entre profissionais de diferentes áreas da ramificação em que o BIM traz.

Segundo Andrade (2009), para se obter uma boa interoperabilidade é necessário implementar um padrão de protocolo internacional de troca de dados nos aplicativos e nos processos do projeto, sendo um dos principais protocolos utilizados é o IFC (*Industry Foundation Classes*). Este padrão tem como ponto importante agregar a interoperabilidade entre aplicativos em diversas disciplinas de projeto.

#### **4.4.2 Compatibilização de projetos**

Compatibilizar é analisar as possíveis interferências entre os projetos arquitetônicos e complementares em um mesmo modelo, baseando-se na sobreposição de projetos para detectar possíveis conflitos (Santos 2021).

#### **4.5 IFC – Industry Foundation Classes**

O Revit fornece dentre vários tipos de importação e exportação a funcionalidade IFC do Building SMART com certificação de base nas normas de intercâmbio de dados.

#### **4.6 Autodesk**

Segundo a Autodesk (2021) é uma empresa de software de design e de conteúdo digital. Fundada por Jhon Walker e 12 outros co-fundadores em 1982. É uma plataforma software de projeto industrial para esboçar, criar modelos conceituais, gerar superfícies e visualizar.

## **4.7 AutoCad**

AutoCad® é um software do tipo CAD (*Computer aided design*), criado pela Autodesk desde 1982 (AUTODESK 2022), utilizada para desenvolvimento de projetos na construção civil. Tendo como principal função na elaboração de projetos duas dimensões (2D) e 3D permitindo uma visão espacial.

### **4.7.1 Famílias ou Blocos**

Blocos em AutoCad® são objetos criados em 2D de maneira a se tornar um único objeto agrupado as linhas (AUTODESK 2022). Tem como objetivo a noção real do espaçamento dos cômodos, de um ambiente de um projeto, e as noções mínimas de um mobiliário.

## **4.8 Revit**

O software Revit® tem uma composição de sistemas Revit® Architecture (projeto arquitetônico), Revit® MEP (Projetos de instalação elétrica e hidráulico) e Revit Structure (projeto de estrutura e construção) (AUTODESK 2022). É o software BIM multidisciplinar para projetos coordenados de maior qualidade.

Segundo Netto, (2016) Revit® vem do inglês “*Revise Instantly*”; que significa Revise Instantaneamente, ou seja, ao fazer o croqui do seu projeto no software, as alterações de um projeto fazem de maneira simultânea todas as elevações imediato ao desenvolvimento do projeto.

O Revit® torna um banco de dados que permite a simulação real de um protótipo da construção real. Netto (2016) afirma que todos os profissionais envolvidos no processo, desde o planejamento inicial do projeto inicial passando pelo anteprojeto, depois projeto executivo, construção e manutenção deste projeto, são beneficiados como modelo 3D, serão detalhados a seguir.

#### **4.8.1 Arquivo de Famílias (RFA)**

Famílias RFA é um grupo de elementos com um conjunto comum de propriedades de parâmetros e uma representação gráfica relacionada (Autodesk 2022). As famílias ou blocos são objetos para complementação do projeto em formato de extensão RVT. O software traz as famílias do sistema para a parte arquitetônica, elétrica, hidrossanitário e estrutural. Assim como famílias complementares inseridas na pasta de instalação do software pasta Brasil, podendo ser carregáveis novas famílias ao sistema. Tendo em suas unidades e perímetro, volume e designer realista do objeto.

#### **4.8.2 Templates**

*Template* é um modelo para determinado projeto, com estrutura pré-definida para a otimização do processo de desenvolvimento do projeto de acordo com a necessidade do escritório. É a consolidação do processo de trabalho do escritório, cotidiano, demandas do cliente e entregáveis (Netto 2016).

O *template* desenvolvido para determinado projeto possuirá especificações elencadas nas normas exigidas nas ABNTs (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e NBRs (Normas Brasileiras), agilizando o processo de desenvolvimento e finalização do projeto definido.

#### **4.8.3 Instalação**

A instalação do Revit® e também do AutoCad® são distribuídos gratuitamente para estudantes e professores para fins não comerciais com licença de 1 ano Autodesk (2021). Ao ser instalado o Revit® traz um conjunto de arquivos pré-definidos para a elaboração de projetos arquitetônicos e complementares. Como um dos recursos essenciais do software BIM como modelos de projetos, famílias para o processo de desenvolvimento no software e *templates*.

## 5 HISTÓRICO BIM, VANTAGENS X DESVANTAGENS

### 5.1 Histórico BIM

O termo BIM surgiu mencionado pelo professor da *University Carnegie – Mellon*, Charles M. “Chuck” Eastman (1975), no *American Institute of Architects – AIA Journal* (EASTMAN *et al*, 2011).

O BIM está ligado a elementos paramétricos do sistema de desenvolvimento do projeto, interagindo com os demais modelos complementares com dados reais e quantificados, prevenindo os possíveis erros de execução. A tecnologia BIM integra todas as perspectivas do projeto, atualizando as informações de modificação e acréscimos a todos os demais projetos dependentes do mesmo. Estes processos fazem com que a produção de projetos seja agilizada (AYRES, 2008).

Projetos em BIM permitem maior suporte nas fases dos projetos, possibilitando maiores análises, controle e qualidade dos parâmetros que oferecem desde a geometria, a itens das atividades relacionadas na construção do projeto.

### 5.2 Vantagens x Desvantagens

#### 5.2.1 Vantagens

O BIM traz otimização no Fluxo de trabalho (*workflow*), fornecendo vantagens e benefícios substanciais para as empresas que utilizam os softwares de forma competitiva, significativa e duradoura. Os escritórios de arquitetura são os pioneiros a implantar o BIM, depende do arquiteto a base de dados para uso de referência o projeto arquitetônico para os demais projetos complementares. Ao finalizar um projeto, é possível extrair um banco de dados no qual são contidas com precisão todas as informações do desenho sobre fabricantes para a execução da obra (EASTMAN *et al*, 2011).

- **Extração de quantitativos do projeto**

Um dos pontos mais importantes das vantagens do BIM tem destaque para o desenvolvimento seguinte de todo orçamento. O *software* Revit® traz a tabela de quantitativo de todo material utilizado no projeto sendo possível a exportação para outros softwares como Excel tornando um facilitador do processo orçamento.

Segundo Amori (2012) o modelo criado com precisão e com detalhes, o processo de levantamento de quantitativos utilizando *softwares* BIM é mais rápido e mais preciso comparado aos softwares 2D.

- ***visualização em 3D (três dimensões) do projeto***

Outro ponto importante são as formas detalhada da geometria aplicada, camadas, área, perímetro e volume daquele objeto.

- ***Projeto de instalações***

Modelagem e desenvolvimento do projeto em 3D tendo como base o projeto arquitetônico.

- ***Projeto estrutural***

Desenvolvimento e modelagem em 3D tendo como base principal o projeto arquitetônico.

- ***Integração e compatibilização***

Tem como foco principal a união de todos os projetos e áreas distintas envolvidas na elaboração, criando o ambiente colaborativo.

A comunicação e a coordenação dos fatores de gestão devem ser tidas com muita atenção para que não haja distorções e conseqüente falhas no projeto (MANZIONE, 2013).

A compatibilização de todos os projetos tem como ponto principal a análise de interferências entre ambos, tendo como importante função a tecla *clash detection* analisando milimetricamente as possíveis interferências da compatibilização final dos projetos no modelo 3D. Segundo GONSALVES (2016), além da modelagem temos a compatibilização no software *Navisworks*, que é responsável por analisar as interferências, minimizando os possíveis erros na execução. Podendo ser conferida com exatidão os modelos paramétricos de compatibilização entre as vistas 3D de todos os projetos complementares integrados ao arquitetônico, reduzido erros de execução e *as-built* em fase de obra.

- ***Agilidade e produtividade***

O modelo BIM do projeto tem alto desempenho das informações visando a otimização da produtividade e agilidade até a fase final da entrega do projeto.

### **5.2.2 Desvantagens**

Uma das principais desvantagens do BIM é o investimento inicial do software, segundo Alves (2014) a obtenção do novo software é um dos princípios de desvantagem bem como a amortização e a capacitação do profissional.

- ***Investimento***

Os recursos atualizados desenvolvidos pela empresa desenvolvedora torna o software cada vez mais alto o custo nas empresas que pretendem migrar para o sistema.

- ***Falta de profissionais qualificados***

existem poucos profissionais aptos no mercado de trabalho para o uso da tecnologia BIM, no Brasil e na Europa acarretando um investimento a mais em treinamentos, consultorias e acompanhamento do profissional.

## 6 METODOLOGIA

Este capítulo expõe os procedimentos adotados para analisar o estudo e desenvolvimento comparativo entre os softwares AutoCad® e Revit®. Tendo enfoque em pontos de maior importância a otimização dos trabalhos realizados no software Revit para projetos arquitetônicos apresentando características de cada sistema comparando rendimento de horário para a elaboração dos projetos e os benefícios em que o software disponibilização na finalização da modelagem.

A tipologia da pesquisa se deu de forma básica, comparativa, exploratória e descritiva.

Para comparativo foi realizado projeto arquitetônico como referência para estudo, a compatibilização dos projetos complementares e a análise de interferência entre todos os demais projetos em BIM.

### 6.1 Fluxograma das etapas da metodologia adotada

Foi realizado para o seguimento metodológico que norteou o desenvolvimento deste trabalho, conforme apresentado na (Figura 02):

**Figura 02 – Fluxograma**



Fonte: Autor, 2022.

Primeiramente foram definidos os *softwares* a serem analisados, o critério de seleção da tecnologia 2D e 3D, no desenvolvimento de um projeto arquitetônico. Seguidamente, foi realizado o levantamento sobre custos, tempo de aperfeiçoamento e tempo de projeto, em contato com o desenvolvedor dos softwares utilizado neste estudo e empresas de capacitação em ensino remoto em BIM. Seguindo, os dados foram reunidos e organizados conforme aplicação e resultado esperado. Por fim, foi realizada a análise comparativa entre os dados obtidos e apresentado os resultados em forma de ilustrações para o melhor entendimento da pesquisa.

## **6.2 Objeto de Estudo**

A concepção do projeto partiu de projetos padronizados de residências unifamiliar de alto padrão, baseado no portal da Minha casa financiada (MCF), maior portal de construção financiada do Brasil junto à Caixa Econômica Federal; o designo do estudo é uma análise da elaboração do projeto arquitetônico gerados pelos softwares AutoCad® e Revit®.

O projeto conta com 198m<sup>2</sup> de área construída, conforme os critérios estabelecidos pelo financiamento na modalidade Construção e terreno, dentro do processo de financiamento habitacional o banco realizará a compra do terreno e em seguida, o cliente poderá realizar sua construção Minha Casa Financiada (VMX Participações e Empreendimentos LTDA).

## **6.3 Elaboração do projeto**

Foi elaborada uma modelagem do projeto unifamiliar com dois pavimentos e conta com área construída de 198m<sup>2</sup>, piso cerâmico, cobertura telha cerâmica, dentro dos padrões e critérios mínimos exigidos pela Caixa Econômica Federal (CEF).

O empreendimento possui projeto arquitetônico desenvolvido em dois softwares AutoCad® e Revit®. A edificação possui todos os projetos complementares sendo estes: hidrossanitário, elétrico e estrutural, todos complementares desenvolvidos na tecnologia BIM para fins de compatibilização do estudo.

Todos os projetos vinculados no software Revit® como análise e integração dos componentes complementares, e vínculo em *Industry Foundation Classes (IFC)* do projeto estrutural.

### 6.3.1 Especificações gerais do projeto arquitetônico

- Pavimento térreo: Sala de jantar, Cozinha, Área de serviço, Banheiro social, Quarto-1.
- Pavimento superior: Quarto- Suíte, Quarto-2, Escritório, Varanda, Banheiro Social.
- Renderização do projeto arquitetônico no software Revit®, Figura 03.

**Figura 03** – Vista realista em 3D do projeto - Revit®.



Fonte: Autor, 2022.

### 6.3.2 Hardware

A análise comparativa foi desenvolvida em um computador com as seguintes definições técnicas:

- Sistema operacional: Windows 11 Home;
- Processador: Intel(R) Core (TM) i5;
- Memória RAM instalada: 16,0 GB;
- Placa de Vídeo: GTX 1650 TI - 4GB DDR6;
- Softwares AutoCad® e Revit®;
- Operador com conhecimentos avançados nos *softwares*.

## 7 RESULTADOS E DISCURSÕES

### 7.1 Softwares

O projeto foi desenvolvido inicialmente em AutoCad® versão 2021 método tradicional de desenvolvimento de projetos arquitetônicos em 2D. Em seguida foi desenvolvido o projeto no Revit® versão 2021 utilizando a metodologia BIM, e a modelagem em 3D, para reunir informações referentes a tempo de projeto, níveis de detalhes e compatibilização dos projetos complementares. Também foi realizada pesquisa no site da Autodesk com relação ao custo da obtenção dos softwares.

No comparativo de tempo de execução do projeto foi cronometrado o tempo de serviço na elaboração do projeto arquitetônico em ambos os softwares, assim como a aquisição do software para uso profissional e estudantil.

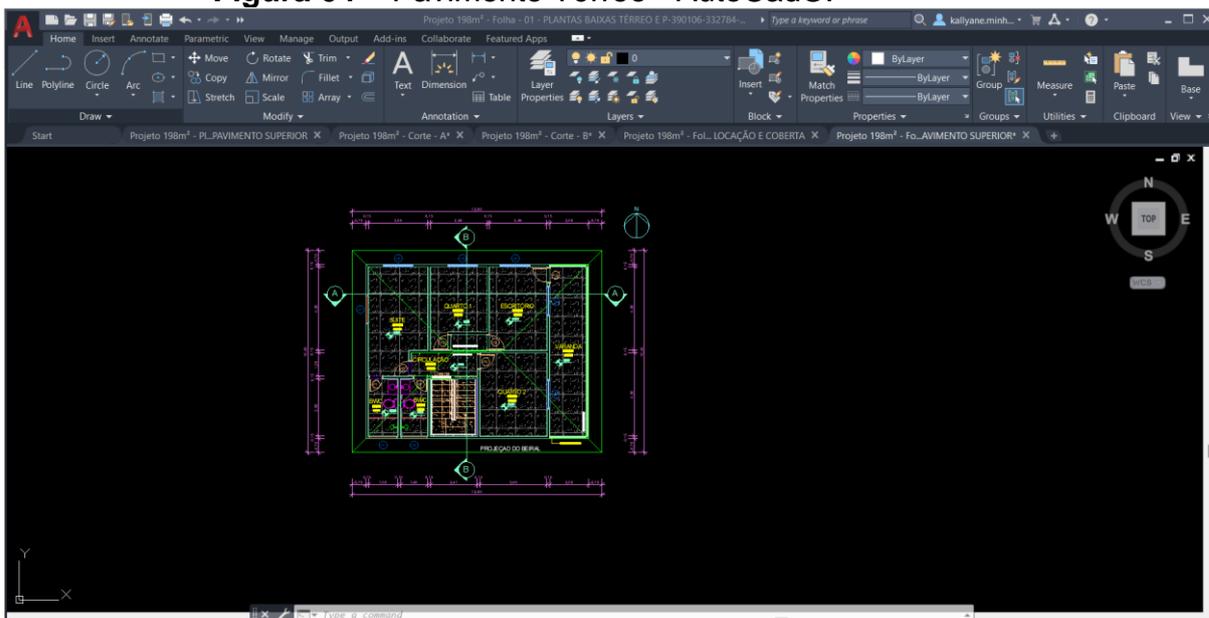
### 7.2 Construção do projeto - AutoCad®.

O desenvolvimento do projeto arquitetônico no software AutoCad® teve como pontos iniciais a configuração de unidades de medidas, criação de *layers* para a elaboração do traçado das paredes e demais configurações do projeto, em seguida foi executada:

- Planta baixa – Pavimento Térreo;
- Planta baixa – Pavimento Superior;
- Cortes A e B – Longitudinais e transversais;
- Hachuras para representação do piso;
- Criação de *layers* – Espessuras e cores das linhas a serem utilizadas;
- Criação de blocos para a representação dos objetos hidrossanitários;
- Cotas – Medidas externas e internas com aberturas do projeto.

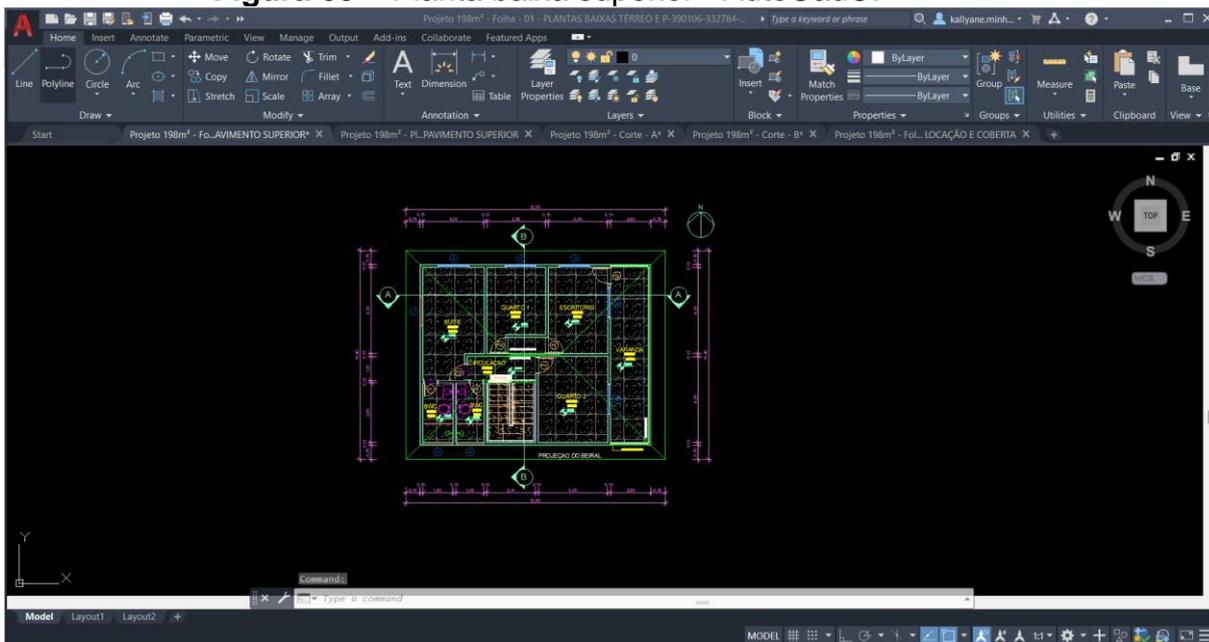
As figuras 04, 05, 06 e 07 a seguir destacam:

**Figura 04 – Pavimento Térreo - AutoCad®.**



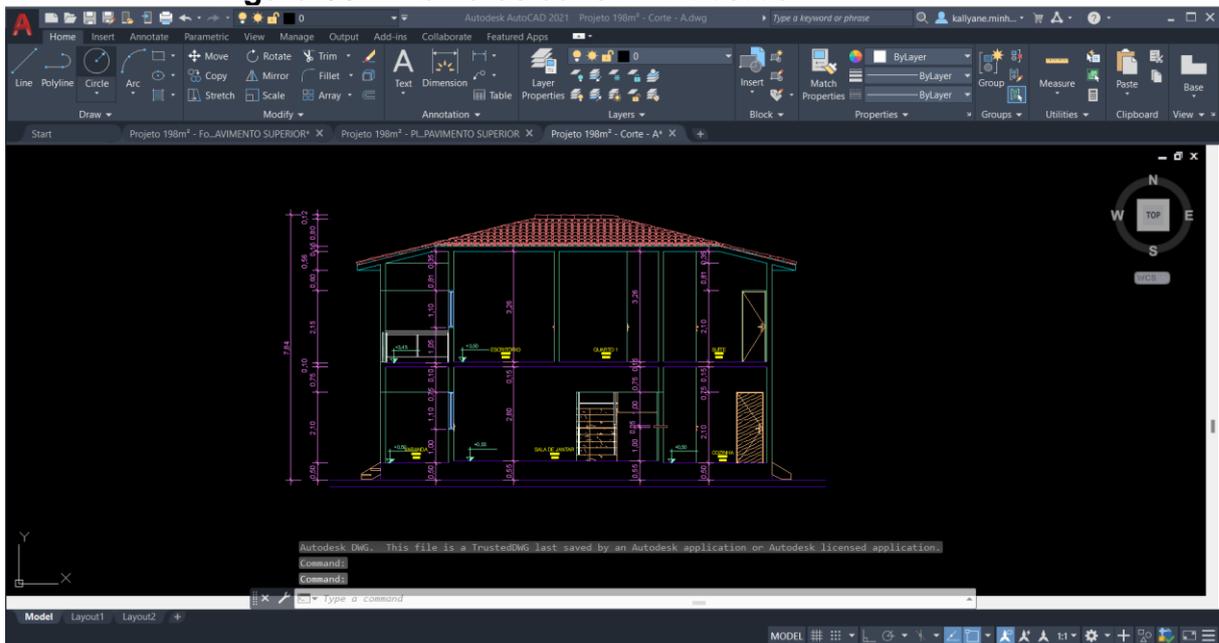
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 05 – Planta baixa superior - AutoCad®.**



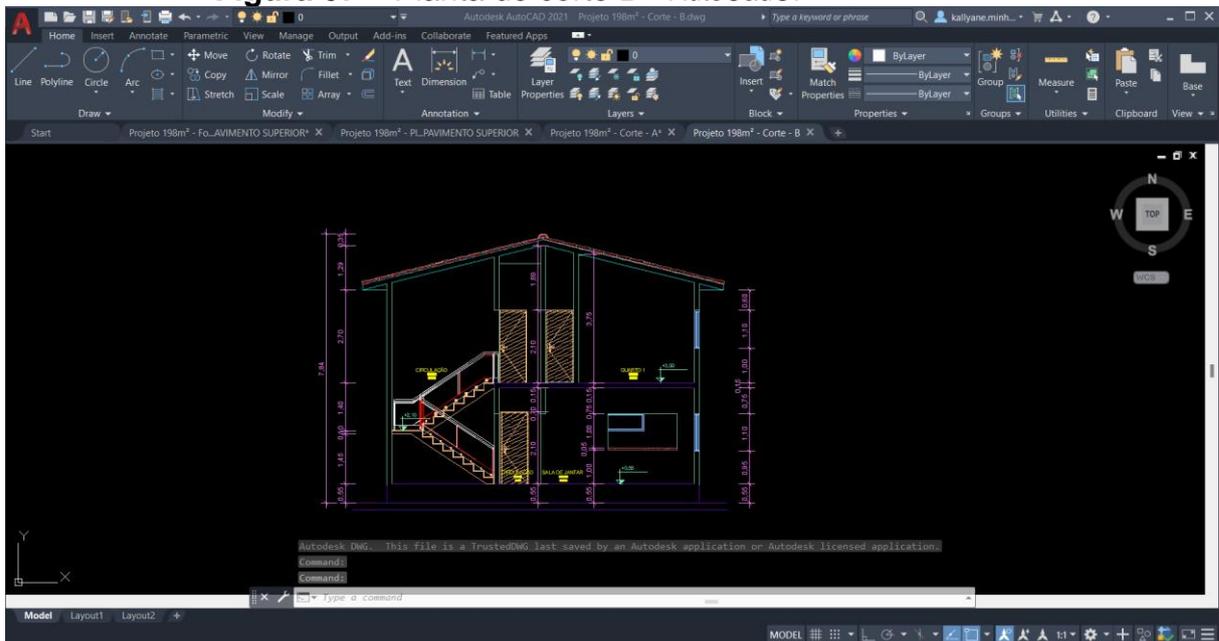
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 06 – Planta de corte A - AutoCad®.**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 07 – Planta de corte B - AutoCad®.**



Fonte: Autor, 2022.

Nesta etapa foram abordados os níveis de detalhes do processo de desenvolvimento do projeto, assim como o tempo até a fase final de entrega do projeto, analisados nesta pesquisa e no Ilustrado no Quadro 1:

**Quadro 1** – Tempo de execução do projeto - AutoCad®.

PROJETO	TEMPO DE EXECUÇÃO
PLANTA BAIXA – PAV. TÉRREO	1H 22min 12seg
PLANTA BAIXA – PAV. SUPERIOR	32min28seg
PLANTA DE CORTE TRANSVERSAL A	50min 45seg
PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL B	48min 32seg

Fonte: Autor, 2022.

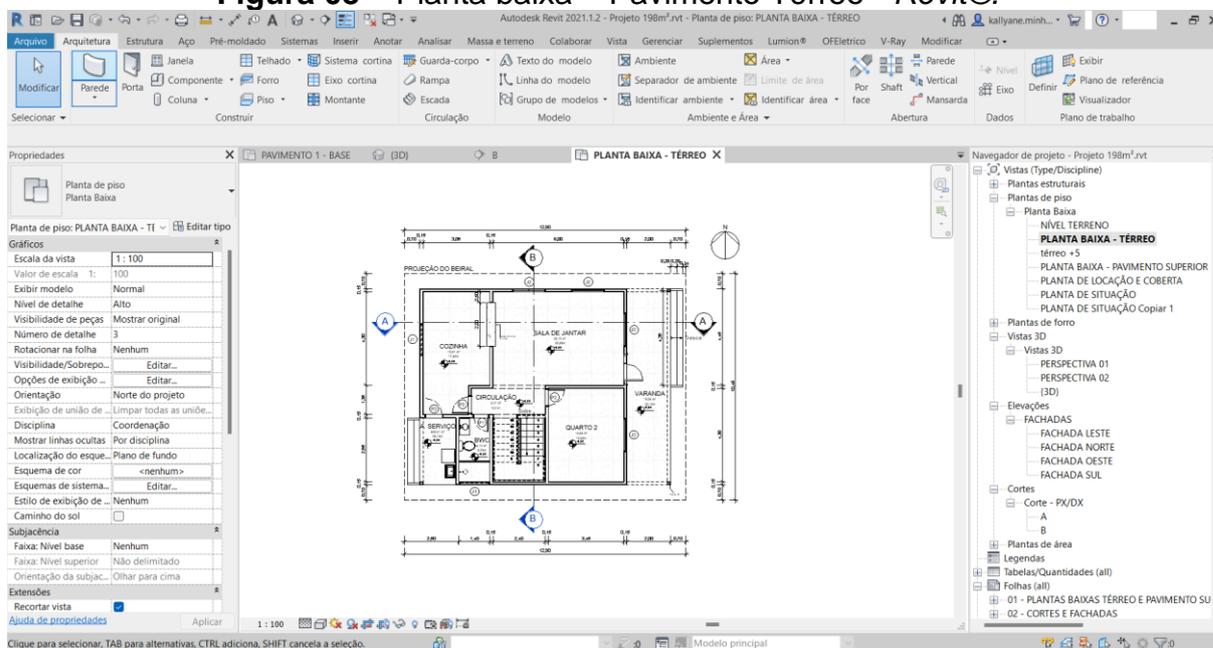
### **7.3 Construção do projeto no Revit®**

O desenvolvimento do projeto no software *Revit®*, teve como ponto inicial a utilização do *template* para desenvolvimento de projetos arquitetônicos pré-definidos no próprio *software*, após aberto este material, foram utilizadas a configuração das unidades de medidas do projeto para metros (utilizando com precisão duas casas decimais), e a inclinação para percentual. Na sequência foi utilizado comandos do *Sistem Family* que são elementos pré-definidos de comandos como portas, janelas, parede, piso, telhado, seguindo da interface do usuário em que o *software* dispõe. Estas configurações possibilitam as informações de cada elemento construtivo no projeto para o quantitativo dos materiais utilizados que será utilizado mais a frente para outras etapas do projeto como orçamento e memorial descritivo, em seguida foram realizadas conforme as figuras 08,09,10 e 11:

- Planta baixa – Pavimento Térreo;
- Planta baixa – Pavimento Superior;
- Cortes automáticos A e B – Longitudinais e transversais;
- Cotas – Medidas externas e internas com aberturas do projeto;
- Extração da tabela de quantitativos;
- Renderização realista 3D;
- Organização da prancha pré-definida no software;
- Perspectivas eletrônicas de qualidade e detalhamento.

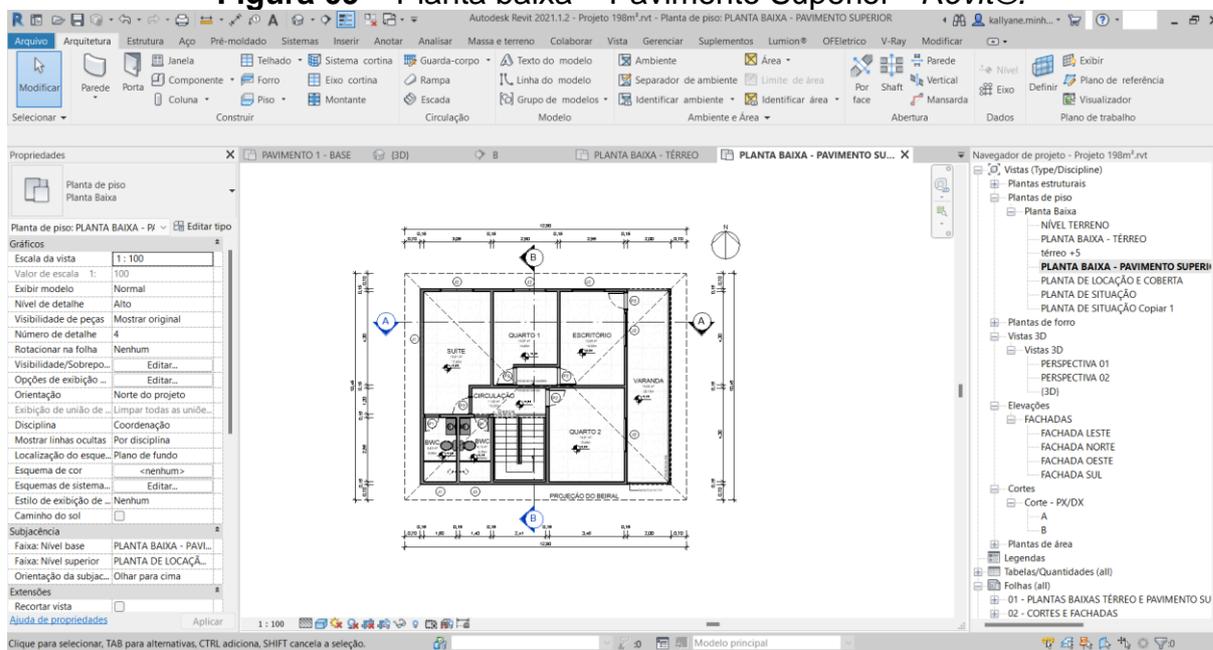
Nesta etapa foram abordados os níveis de detalhes do processo de elaboração do projeto assim como o tempo até a fase final de entrega do projeto.

**Figura 08 – Planta baixa – Pavimento Térreo - Revit®.**



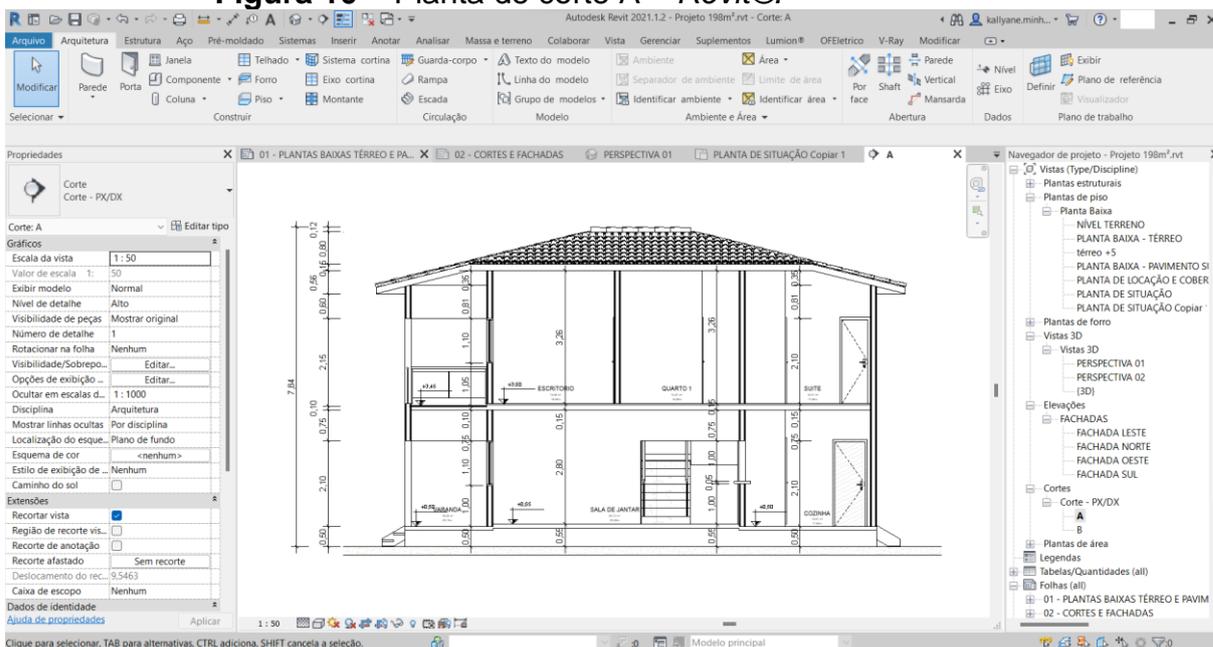
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 09 – Planta baixa – Pavimento Superior - Revit®.**



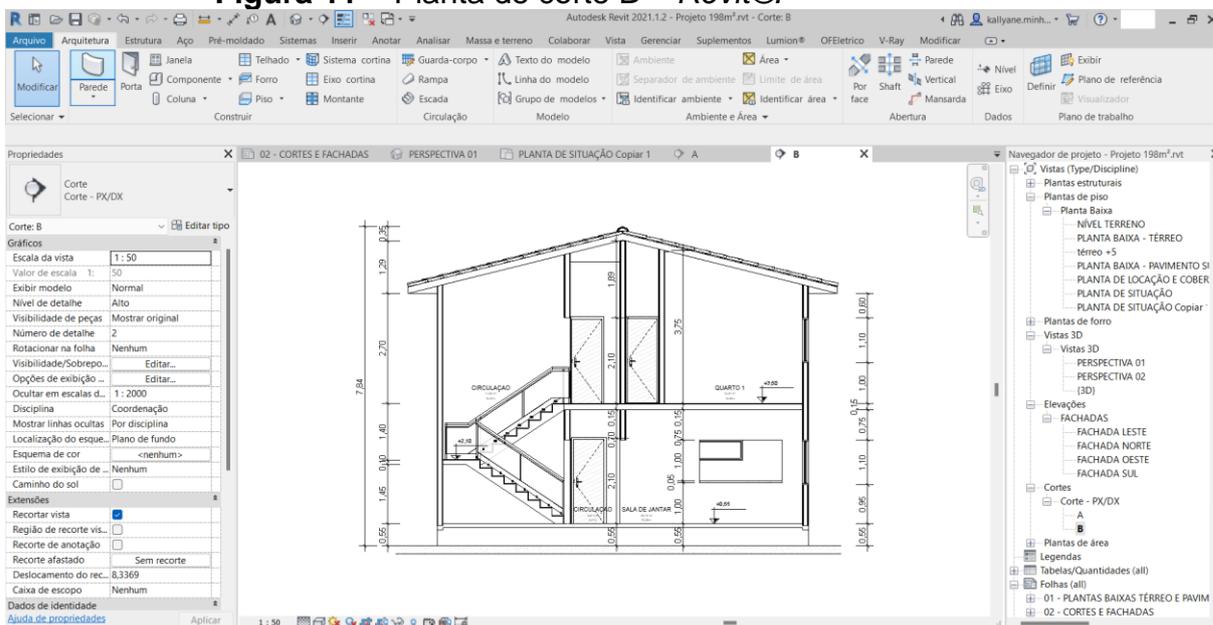
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 10 – Planta de corte A – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 11 – Planta de corte B – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

Nesta etapa do projeto, a planta de corte automatico não houve tempo gasto disponível para a realização conforme descrito no Quadro 2, uma vez que o software define a linha do corte que foi representada no projeto e após a delimitação ainda na fase de desenvolvimento do projeto de planta baixa é possível abrir a vista de corte trazendo definido o corte especificado do projeto.

As cotas são realizadas de forma automática uma vez definido comando DI (cotas) e aplicando para cotas alinhadas com aberturas, este realiza toda metragem com apenas um clique no objeto do corte.

**Quadro 2** – Tempo de execução do projeto - *Revit®*.

PROJETO	TEMPO DE EXECUÇÃO
PLANTA BAIXA – PAV. TÉRREO	42min 35seg
PLANTA BAIXA – PAV. SUPERIOR	23min08seg
PLANTA DE CORTE TRANSVERSAL A	-
PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL B	-

Fonte: Autor, 2022.

#### **7.4 Quantitativos do projeto**

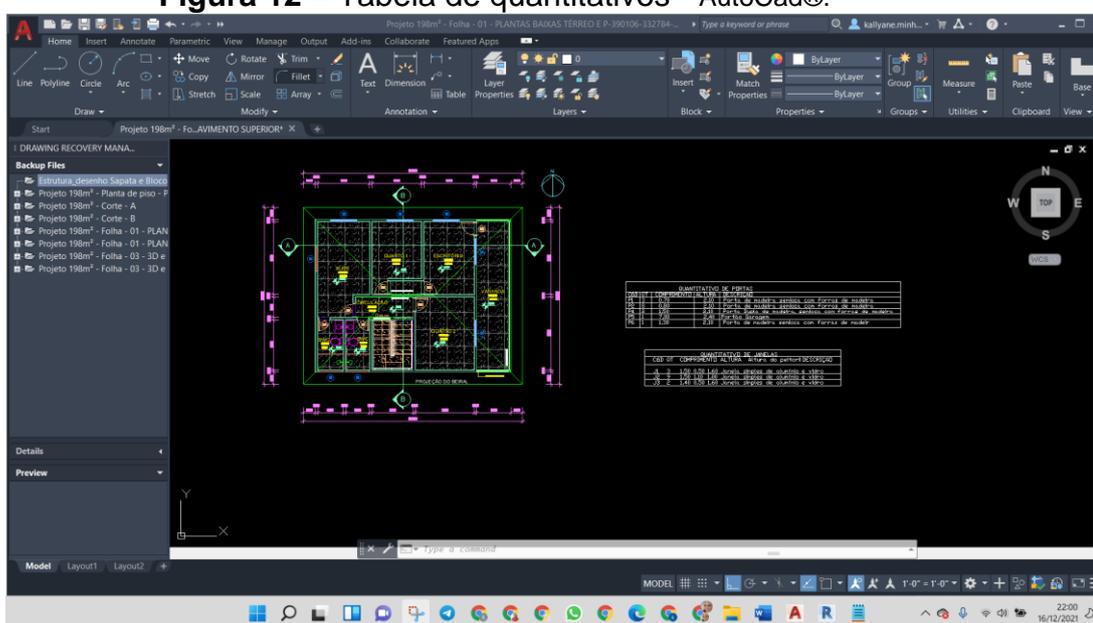
A quantificação do projeto é uma das etapas mais importantes do pós projeto desenvolvido nos softwares; é por meio do quadro de quantitativos de materiais que são determinadas as especificações de cada material utilizado na obra, o gerenciamento da obra, orçamento e mão de obra com prazos definidos. Segundo Mattos (2006) não basta saber quais serviços, é preciso saber também quanto de cada material deve ser feito.

### 7.4.1 Quadro de quantitativos no AutoCad®.

Seguindo o modelo de desenvolvimento 2D, foi elaborado um quadro com auxílio da ferramenta *Line Figura 12*, composto por linhas e colunas e feita a contagem visual e demarcando os objetos representados como portas e janelas.

O quadro com informativos tem como principal função a descrição dos objetos do projeto, identificado por letras maiúsculas e numeração como: Código, Quantidade, Altura e descrição. O tempo gasto neste desenvolvimento está no Quadro 3.

**Figura 12 – Tabela de quantitativos - AutoCad®.**



Fonte: Autor, 2022.

**Quadro 3 – Tempo de execução do projeto - AutoCad®.**

TABELA DE QUANTIDADES	TEMPO DE EXECUÇÃO
QUANTITATIVO PORTAS	21min30seg
QUANTITATIVO JANELAS	13min22seg

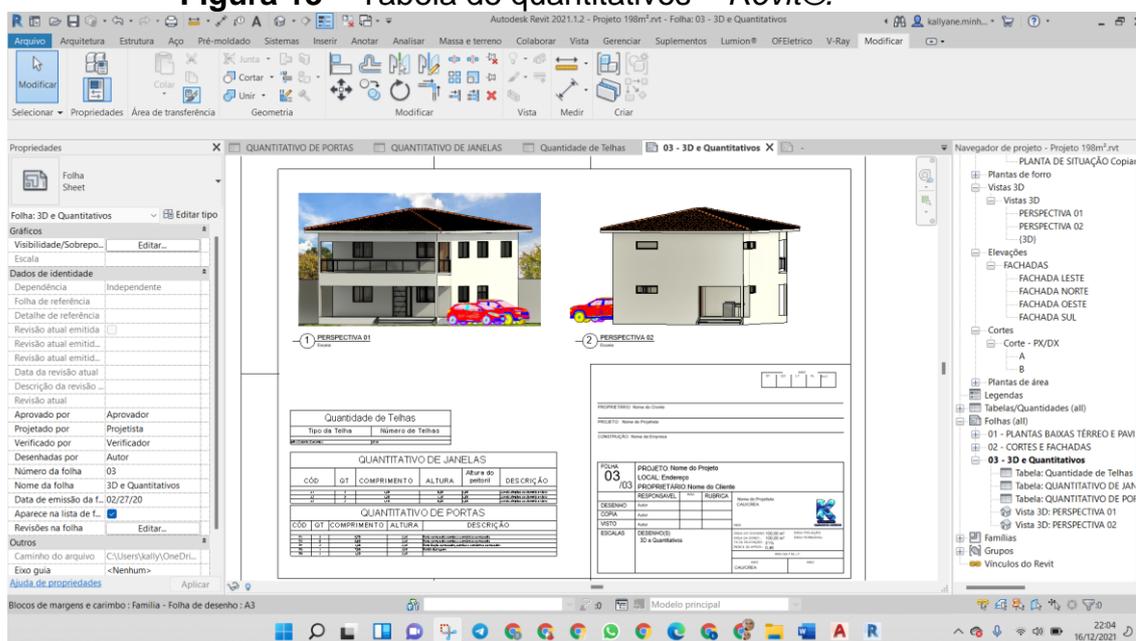
Fonte: Autor, 2022.

### 7.4.2 Quadro de quantitativos no Revit®

A fase inicial do projeto é possível adicionar as esquadrias assim como os demais objetos pré-definidos as ferramentas no *software Revit®*. Deste modo a tabela de quantitativos é gerada de forma automática com as informações definidas em cada objeto paramétrico executados na fase de construção do projeto.

As tabelas de quantitativos no *software Revit®*, lista todas as informações dos objetos configurados com todos os parâmetros de altura, espessura, quantidade e valor unitário, tornando possível a exportação da tabela quantificada para os demais softwares de orçamento e para o Excel, ilustrada na Figura 13.

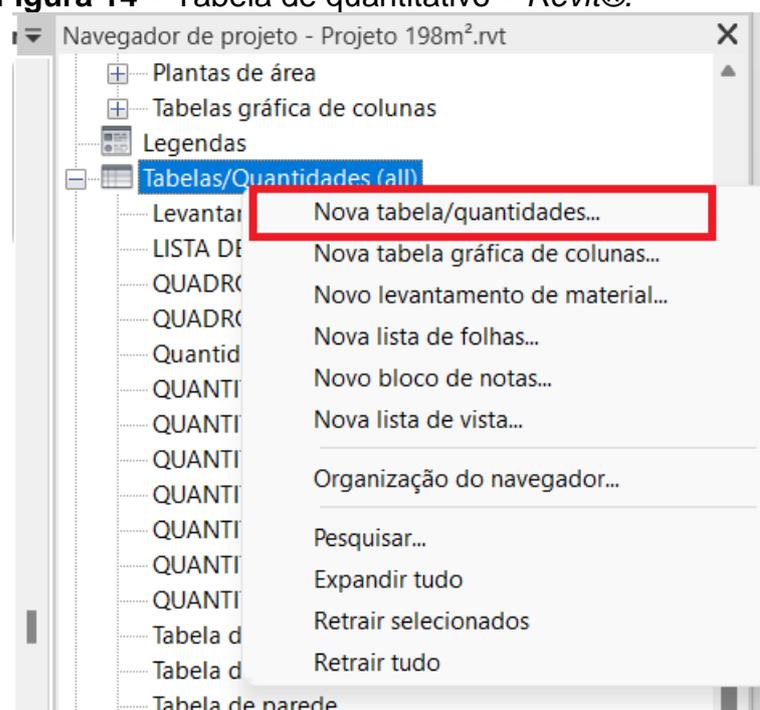
**Figura 13 – Tabela de quantitativos – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

A função é definida mediante configuração no *software* e no *template* de desenvolvimento do projeto, tornando a otimização acelerada da entrega do projeto com valores quantitativos para a realização das demais etapas de desenvolvimento de fases do projeto, destacada na Figura 14.

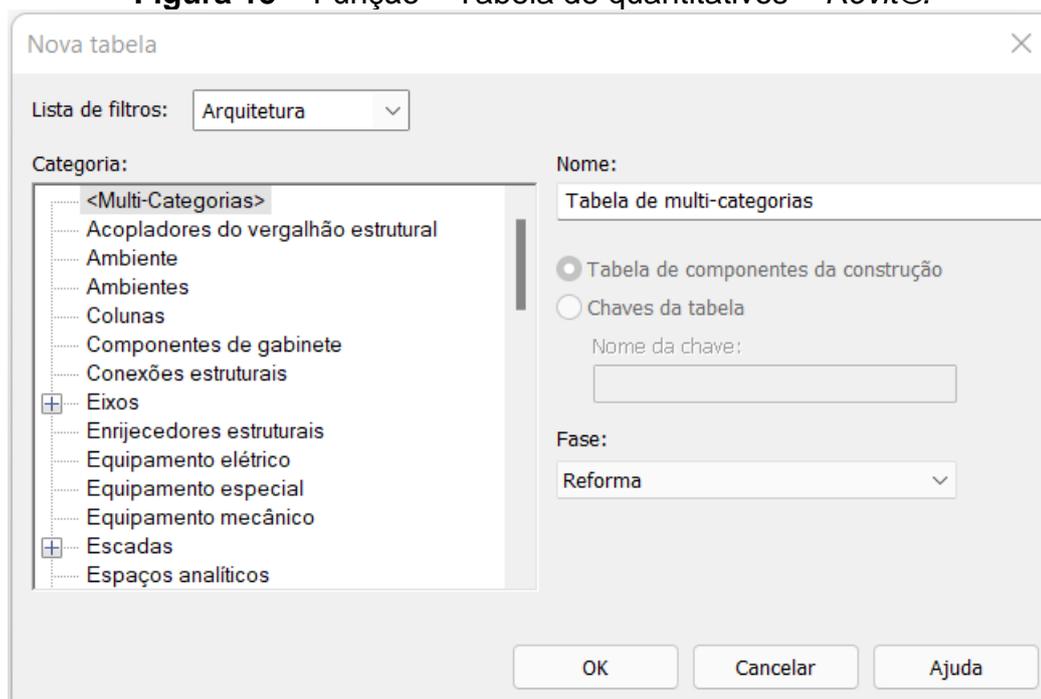
**Figura 14 – Tabela de quantitativo – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

O estabelecimento e composições representativas pretende, simplificar a etapa de quantificação dos serviços. Desta forma, permite que o orçamentista opte por referências de custos similares ou iguais a Sinapi, Figura 15.

**Figura 15 – Função – Tabela de quantitativos – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

A definição do quantitativo é tabelada com as configurações de Código do objeto, quantidade, comprimento, altura e descrição. Sendo possível adicionar mais características para este quantitativo, como ilustrados na Figura 16.

**Figura 16** – Desenvolvimento - Tabela de quantitativos - Revit®.

<QUANTITATIVO DE PORTAS>				
A	B	C	D	E
CÓD	QT	COMPRIMENTO	ALTURA	DESCRIÇÃO
P1	3	0,70	2,10	Porta de madeira semioca com forras de madeira
P2	8	0,80	2,10	Porta de madeira semioca com forras de madeira
P4	2	1,50	2,10	Porta Dupla de madeira, semioca com forras de madeira
P5	1	7,00	2,40	Portão Garagem
P6	1	1,30	2,10	

Fonte: Autor, 2022.

A função permite a geração de novas tabelas de quantidades dentro de cada categoria definida na lista de filtros para arquitetura e complementares como a disciplina de desenvolvimento elétrica, hidrossanitário, estrutural, mecânica e infraestrutura. Tempo significativo de configuração é questão de segundos para a configuração da categoria que será gerada no projeto, conforme representado no Quadro 4.

**Quadro 4** – Tempo de execução do projeto - Revit®.

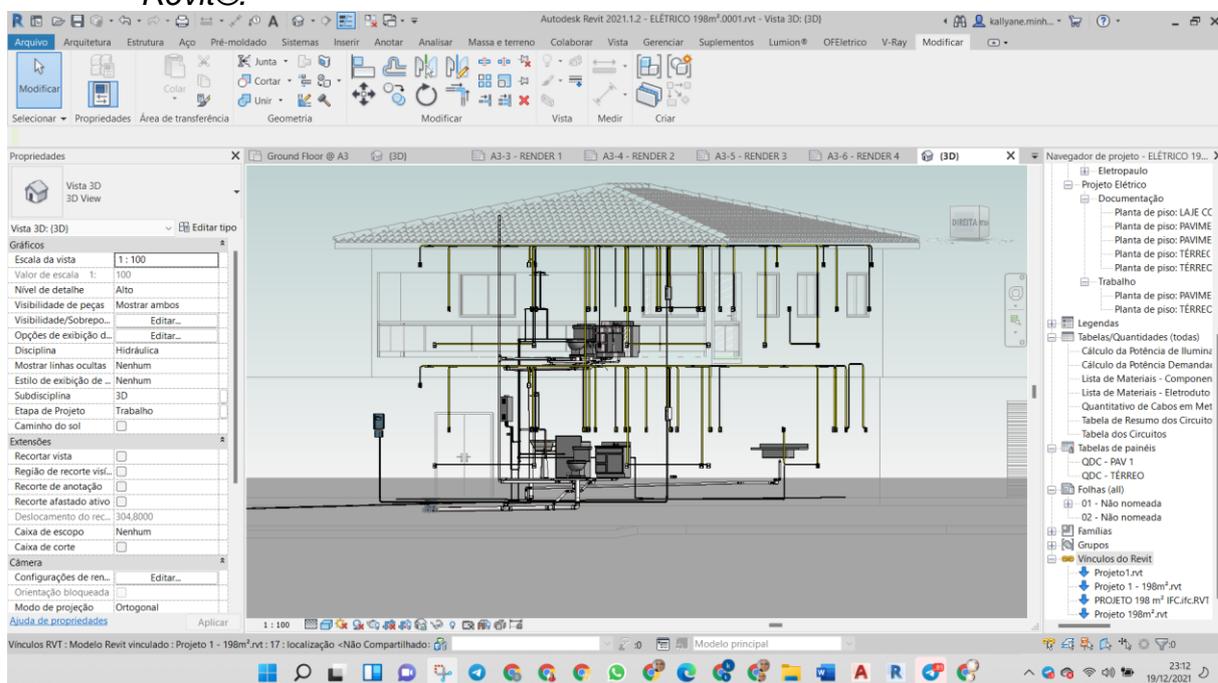
TABELA DE QUANTIDADES	TEMPO DE EXECUÇÃO
QUANTITATIVO PORTAS	30seg
QUANTITATIVO JANELAS	26seg

Fonte: Autor, 2022.

## 7.5 Integração entre projetos Revit®.

Após o desenvolvimento do projeto arquitetônico no *Revit®*, foi possível de forma ágil e precisa a modelagem e desenvolvimento dos projetos complementares em BIM, tornando possível também o vínculo entre os projetos adjacentes ao projeto de estudo deste trabalho. Este recurso torna possível a análise de possíveis interferências entre os demais projetos complementares no mesmo software, conforme ilustrado na Figura 17.

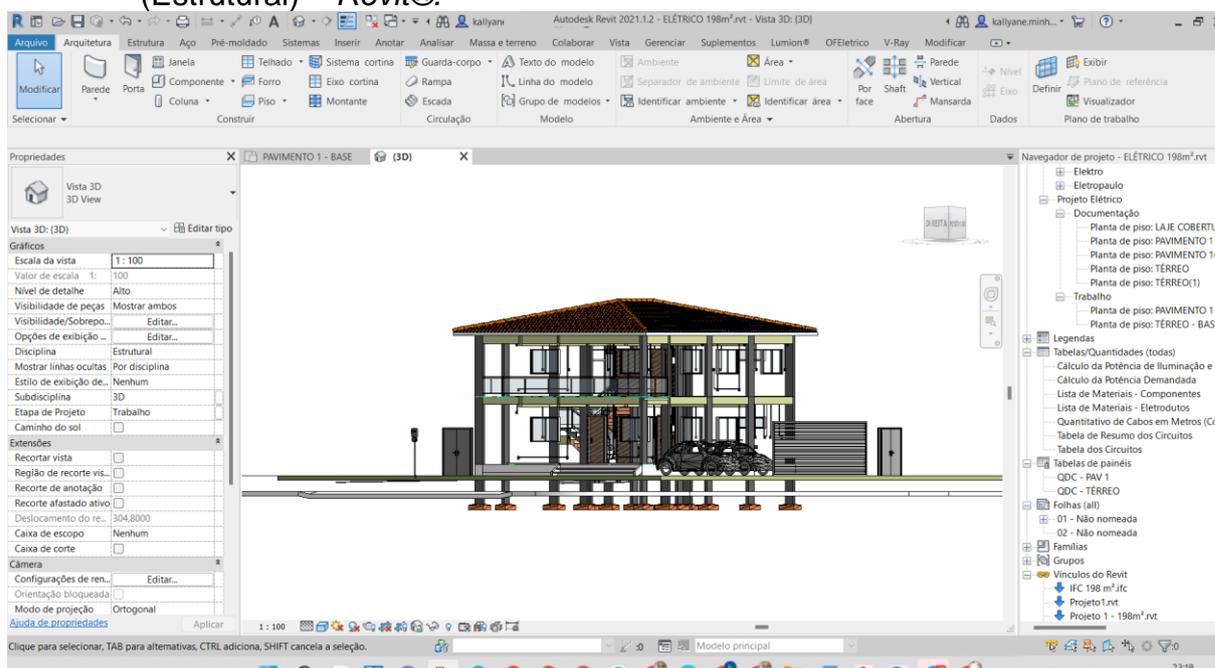
**Figura 17 – Vínculo de projetos (Elétrico e Hidrossanitário) – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

Sendo também possível a integração do arquivo estrutural em *Industry Foundation Classes – IFC*, seguindo os requisitos definidos pelo projetista para a análise do modelo estrutural integrado aos demais projetos no Revit®, ilustrado na Figura 18.

**Figura 18** – Vínculo de todos os projetos incluindo IFC (Estrutural) – Revit®.



Fonte: Autor, 2022.

## 7.6 Comparativo entre os softwares Revit® e AutoCad®

O critério de precisão para o desenvolvimento do projeto conduz com a realidade do operador projetando em função do tempo para cada etapa do projeto. Apresentado em quadro o tempo decorrido das fases do projeto em comparativo para os dois softwares, tendo a considerar os erros humanos inerentes cometidos durante o desenvolvimento do projeto.

O critério de manuseio, agilidade, detalhamento e otimização do trabalho pode ser observado no *software Revit®*, com detalhamento 3D em planta baixa e corte; geração de cortes automáticos e bem definidos; e a quantificação de materiais de modo rápido e exato, tendo em vista o levantamento de quantitativo leva muito tempo a ser executado, tendo que ser elaborados as tabelas e menções.

Tendo conhecimento dos dois resultados obtidos no desenvolvimento do projeto arquitetônico na fase inicial até a fase final em decorrência do tempo gasto para a elaboração, foi possível concluir que para o *software Revit®* traz a otimização dos resultados em tempo real e com maior precisão de exatidão e possíveis correções de detalhamento.

A precisão do quadro de quantitativos é outra característica importante neste processo de desenvolvimento de elaboração da fase final do projeto. Observa-se

que o levantamento do quadro de quantitativo no AutoCad® pode ocorrer inúmeros erros a depender do grau de detalhamento do projeto desenvolvido, tornando o tempo de execução maior em todas as fases do projeto.

A critério do tempo foi possível analisar uma diferença significativa entre o desenvolvimento do projeto nos dois softwares, somando o tempo final de execução, conforme representado no Quadro 5.

**Quadro 5** – Resumo do tempo de execução do projeto - AutoCad® e Revit®.

<b>PROJETO</b>	<b>TEMPO DE EXECUÇÃO AutoCad®</b>	<b>TEMPO DE EXECUÇÃO Revit®</b>
PLANTA BAIXA – PAV. TÉRREO	1H 22min 12seg	42min 35seg
PLANTA BAIXA – PAV. SUPERIOR	32min28seg	23min08seg
PLANTA DE CORTE TRANSVERSAL A	50min 45seg	-
PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL B	48min 32seg	-
QUANTITATIVO PORTAS	21min30seg	-
QUANTITATIVO JANELAS	13min22seg	-

Fonte: Autor, 2022.

Portanto calculando a diferença entre a execução do projeto visto que foi atingido o tempo inicial ao final para a construção total do projeto, ilustrado no Quadro 6.

**Quadro 6** – Tempo final de execução do projeto - AutoCad® e Revit®.

<b>Software/Diferença de tempo</b>	<b>Tempo Final de execução do projeto</b>
AutoCad®	2h:29min:09seg
Revit®	1h:06min:05seg
<i>Diferença de tempo</i>	1h:23min:04seg

Fonte: Autor, 2022.

### **7.7 Cursos Online**

Para o melhor conhecimento sobre as ferramentas BIM muitas empresas no Brasil e na Europa disponibiliza cursos de capacitação em softwares para profissionais e estudantes da construção civil, tem como ponto principal a metodologia do desenvolvimento de projetos por meio de recursos da Autodesk. Nesta fase serão apresentados os dados sobre aquisição de cursos e licença dos softwares *Revit®* e *AutoCad®*, de acordo com o quadro 7.

**Quadro 7** – Comparativo entre cursos online de capacitação e aperfeiçoamento no software.

<b>CURSO</b>	<b>ESCOLA</b>	<b>VALOR</b>	<b>HORAS DE DURAÇÃO</b>	<b>ALUNOS MATRICULADOS</b>
AutoCad® Arquitetônico	Leiaut Carielo	127,00 R\$	50H	15751
	Cursos Construir	148,20 R\$	18H	159
Revit® Arquitetônico	Leiaut Carielo	147,00 R\$	40H	4602
	Engenha BIM	499,00 R\$	160H	160
	Balkan Architect	633,86 R\$	18H	-

Fonte: Autor, 2022.

Após a análise comparativa observa-se que a escola e o curso em BIM de maior relevância em Revit® Arquitetônico, mediante quantidade de alunos matriculados e o menor custo em investimento do curso é ofertado na Leiaut Online. Para os cursos em AutoCad® Arquitetônico também a escola teve maior influência com relação ao custo e número de alunos matriculados no treinamento. A escola atende alunos em todo o Brasil, Europa e demais países a frente da escola com treinamento somente em Revit® *Balkan Architect* que tem maior destaque no treinamento somente na Europa.

## **7.8 Didática migração do BIM na Europa**

Com todos os dados expostos à neste estudo, foi proposto no direcionamento em suporte aos cursos BIM da empresa Leiaut Carielo. Desta maneira, pode se fazer inicialmente um trabalho com os alunos do curso Revit® sobre as vantagens e a didática aplicada para desenvolvimento dos projetos já existentes no escritório. Seguindo a abordagem de um guia de aprendizagem estruturada a teoria e prática da construção moderna no contexto Irlandês EVA (2021), como também todo direcionamento do profissional no quesito normas e especificações arquitetônicas da Europa.

### **7.8.1 Implantação da didática**

Inicialmente foi apresentada a interface da ferramenta para melhor interação entre os projetos. O Revit® traz uma gama de funções com inúmeras possibilidades que otimizam todas as etapas do projeto. De forma intuitiva foi apresentada formas mais simplificadas e variadas de como realizar a importação de um modelo em formato PDF para a realização do projeto em BIM em escala real, proporcionando desta forma maior envolvimento e aprendizado inicial do profissional ao software.

### **7.8.2 Elaboração do projeto**

Utilizando as plantas do projeto construído em AutoCad®, a proposta foi realizar um projeto de reforma no modelo BIM utilizando a ferramenta Revit® para elaboração do projeto existente em formato PDF, como instrumento norteador de ensino e desenvolvimento do projeto real definido pelo escritório.

### **7.8.3 Especificação geral do projeto**

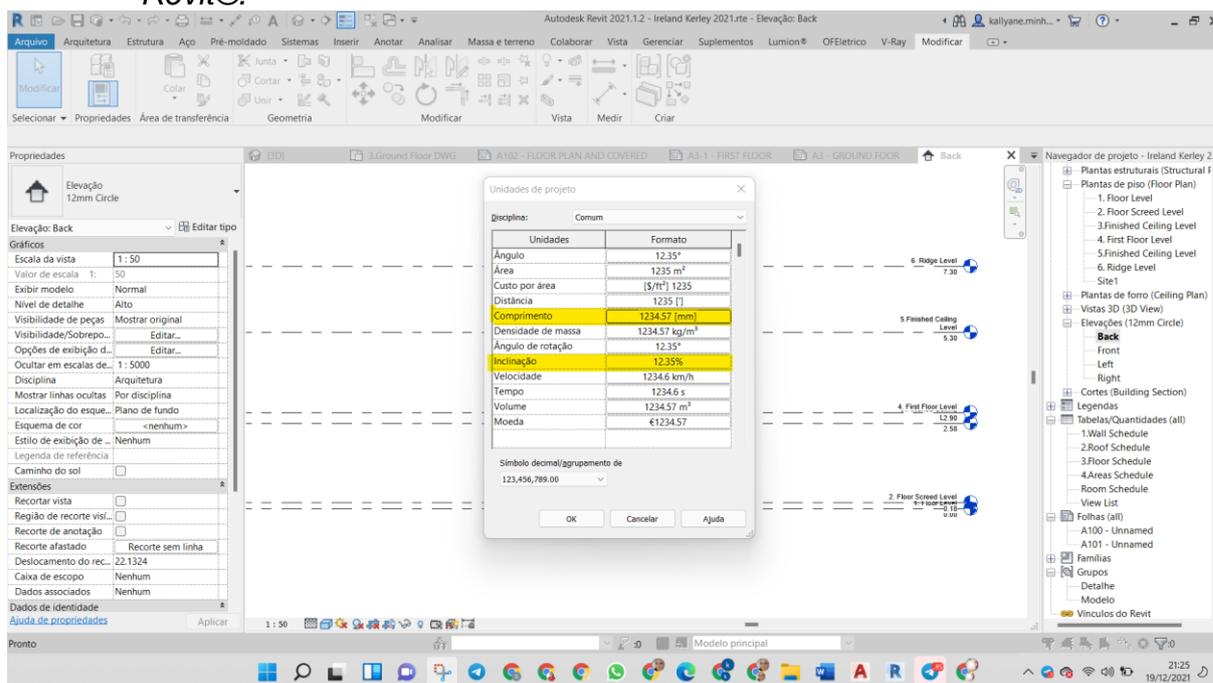
Foi realizado um projeto de reforma e ampliação com total em área construída de 232,00 sq.m, sendo este com dois pavimentos:

- Pavimento Térreo (Ground Floor) 134,00 sq.m;
- Pavimento Superior (First Floor) 98,00 sq.m.

## 7.8.4 Implementação

O Revit® traz uma variedade de ferramentas na interface superior e possível inserir modelos de importação diversos. Para a didática aplicada foram realizados os seguintes passos, ilustrada na Figura 19:

**Figura 19** – Abertura do *template* arquitetônico específico – Revit®.



Fonte: Autor, 2022.

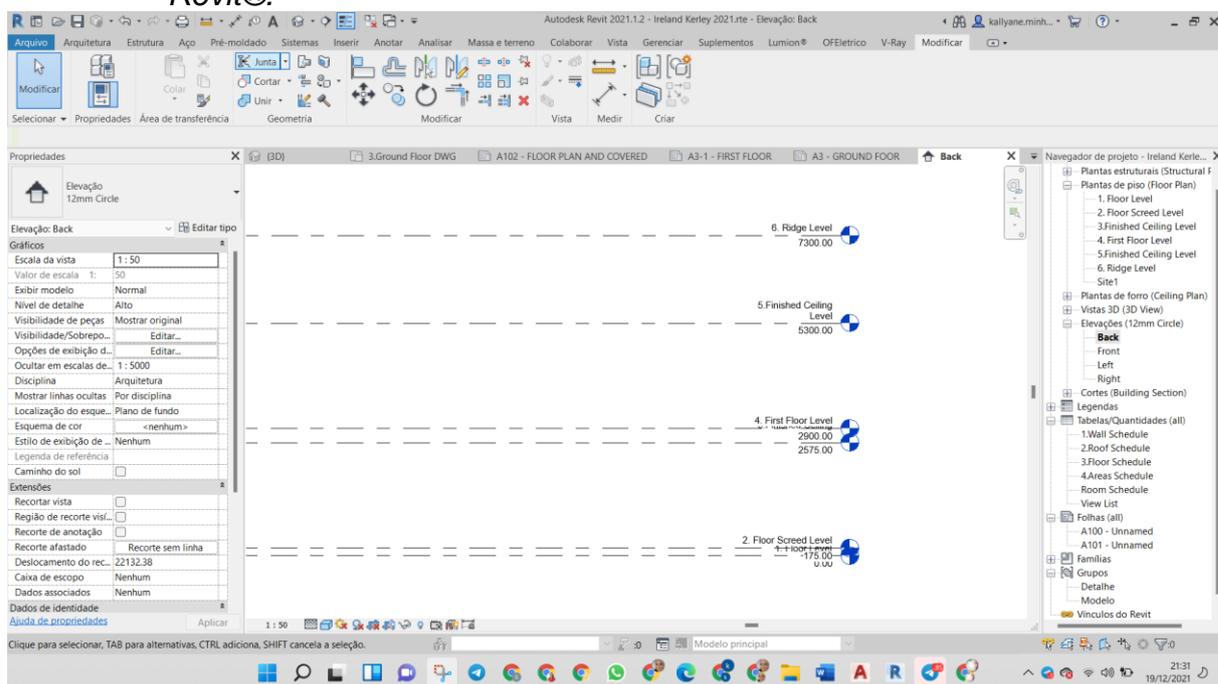
As primeiras configurações usuais são:

- Unidades atalho UN – Configuração dos dados de medidas em (mm);
- Inclinação – Utilização o percentual para as inclinações existentes no projeto.

A próxima etapa foi o desenvolvimento dos níveis do projeto:

1. Utilizando o atalho (LL) – Foi possível gerar os níveis de acordo com as informações do pré-projeto, como pode ser visto na Figura 20.

**Figura 20 – Configuração dos níveis utilizados nos projetos – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

Seguindo os passos enumerados a seguir:

2. Em menu Inserir;
3. Importar PDF; nesta fase é possível fazer a importação do PDF existente de projetos para dentro do Revit®, ilustrado na Figura 21.

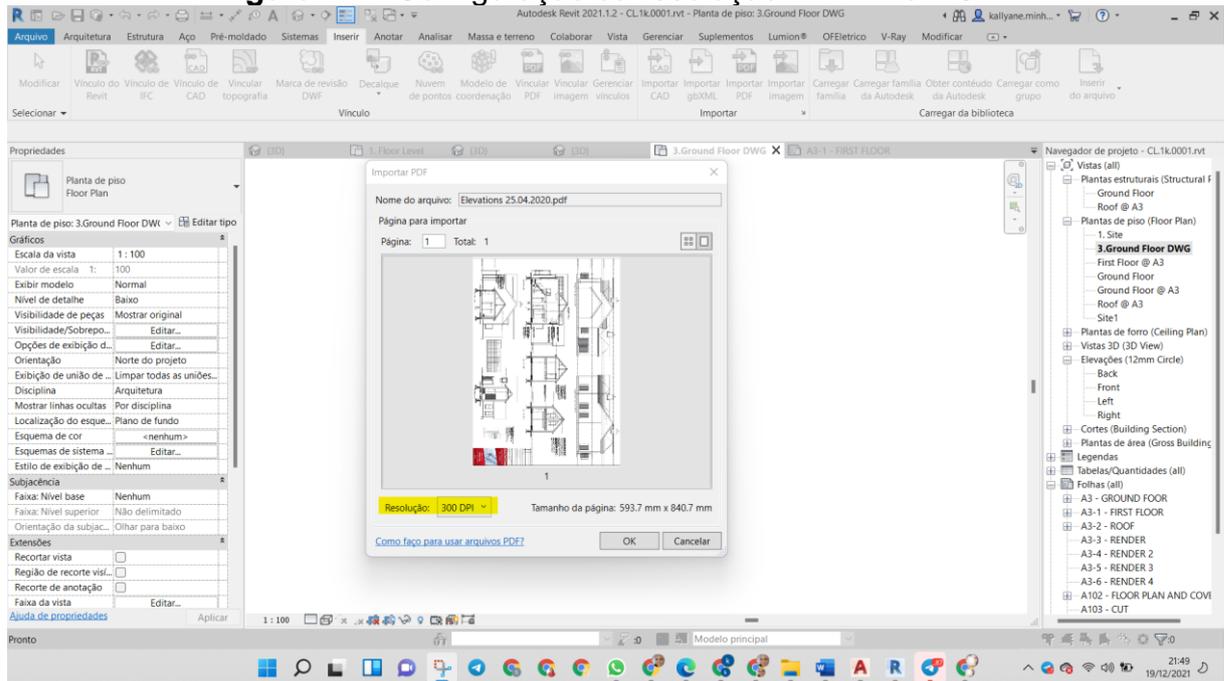
**Figura 21 – Interface superior de ferramentas – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

O processo de importação do PDF no Revit® tem como característica a opção de resolução da imagem que será trabalhada. Utilizando a resolução 300 DPI foi possível a importação do projeto, ilustrado na Figura 22.

**Figura 22 – Configuração da resolução DPI – Revit®.**

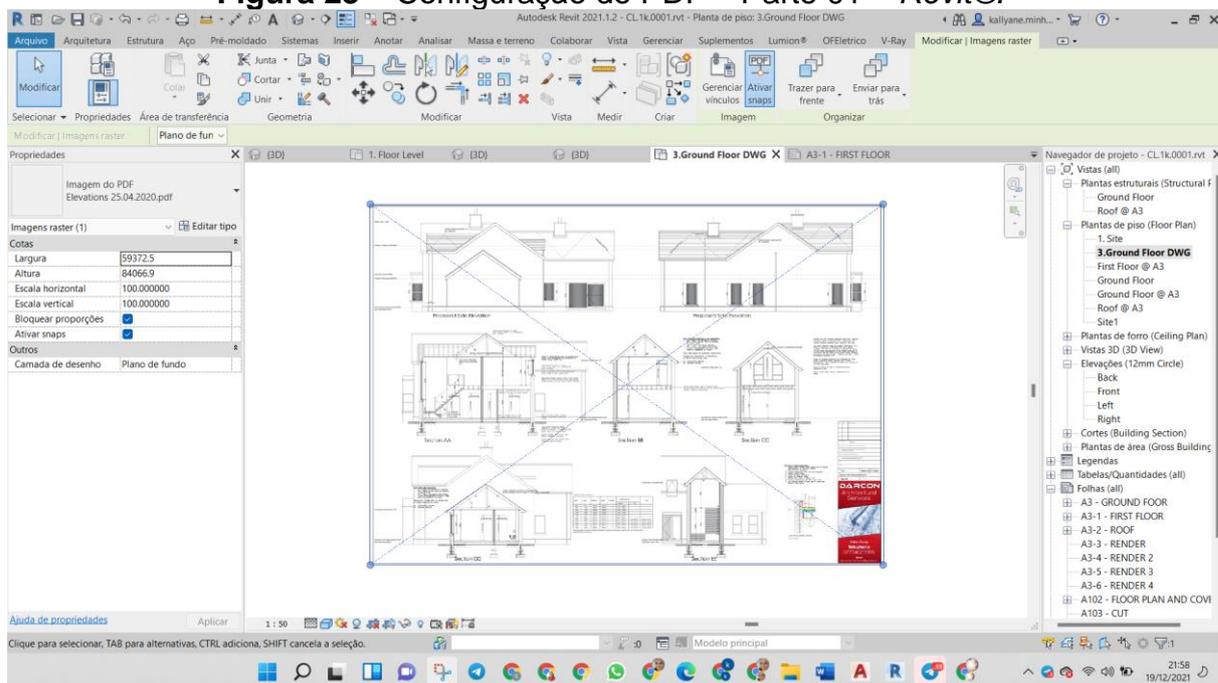


Fonte: Autor, 2022.

Utilizando as configurações:

4. Snap – Esta configuração ativa é possível o software identificar cada ponto e linhas do PDF, facilitando assim o desenvolvimento das peças em 3D no Revit, Ilustrado na Figura 23;
5. Em seguida a configuração para a escala real do projeto.

**Figura 23 – Configuração do PDF – Parte 01 – Revit®.**

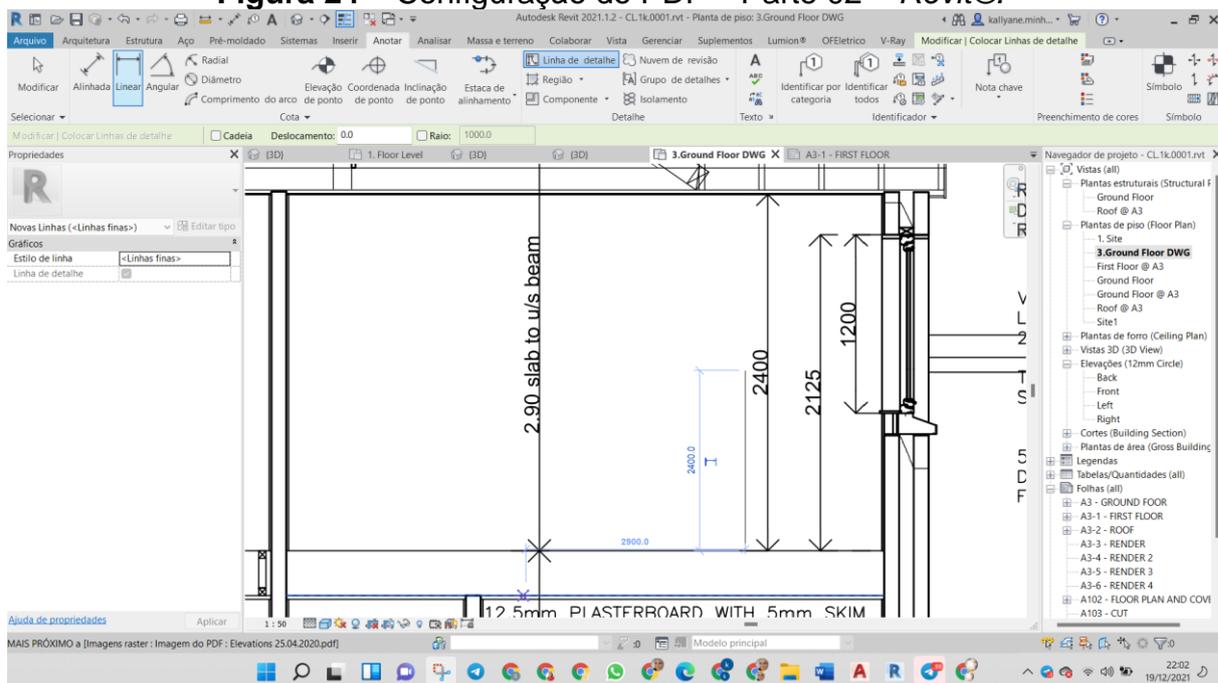


Fonte: Autor, 2022.

Tendo em vista que a importação do PDF resulta em uma escala fora do padrão precisando assim ajustar para este efeito será preciso utilizar alguma medida do projeto para que possa ser realizado uma linha de detalhe com medidas realistas para redimensionar o PDF em escala real. Esta etapa foi realizada:

6. Utilizando o meu Anotar – Traçou-se uma linha com as medidas reais;
7. Em seguida clicou no PDF – Para que as demais funções sejam ativadas, ilustrado na Figura 24.

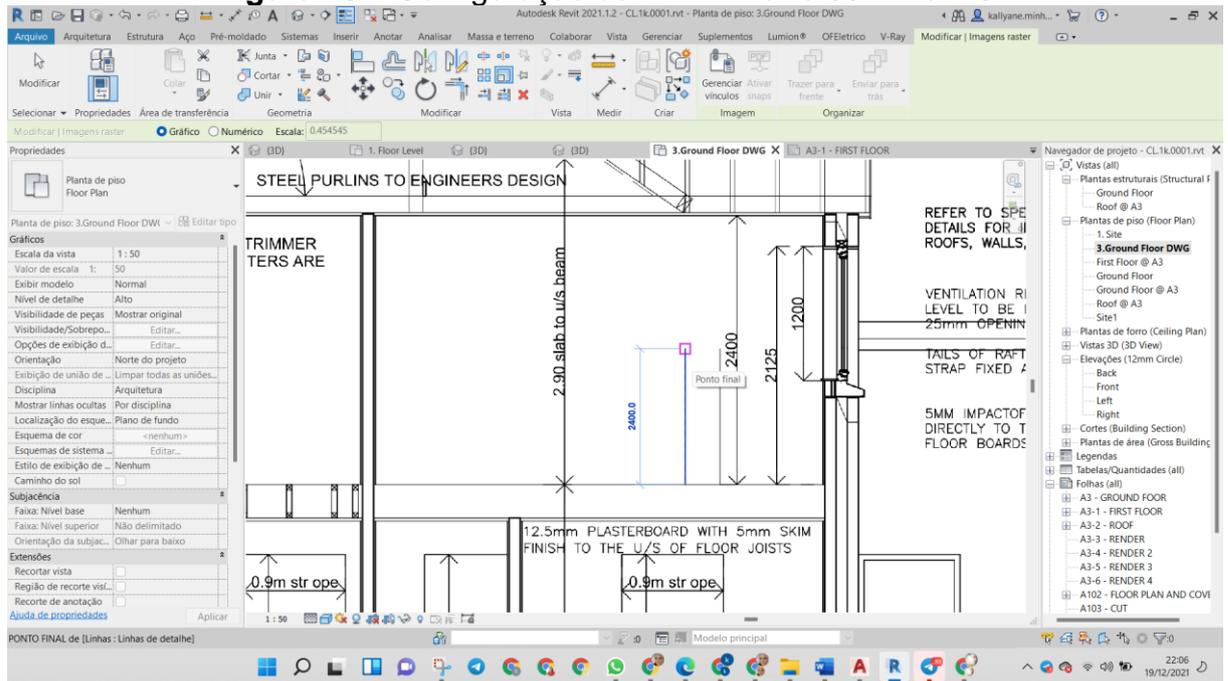
**Figura 24 – Configuração do PDF – Parte 02 – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

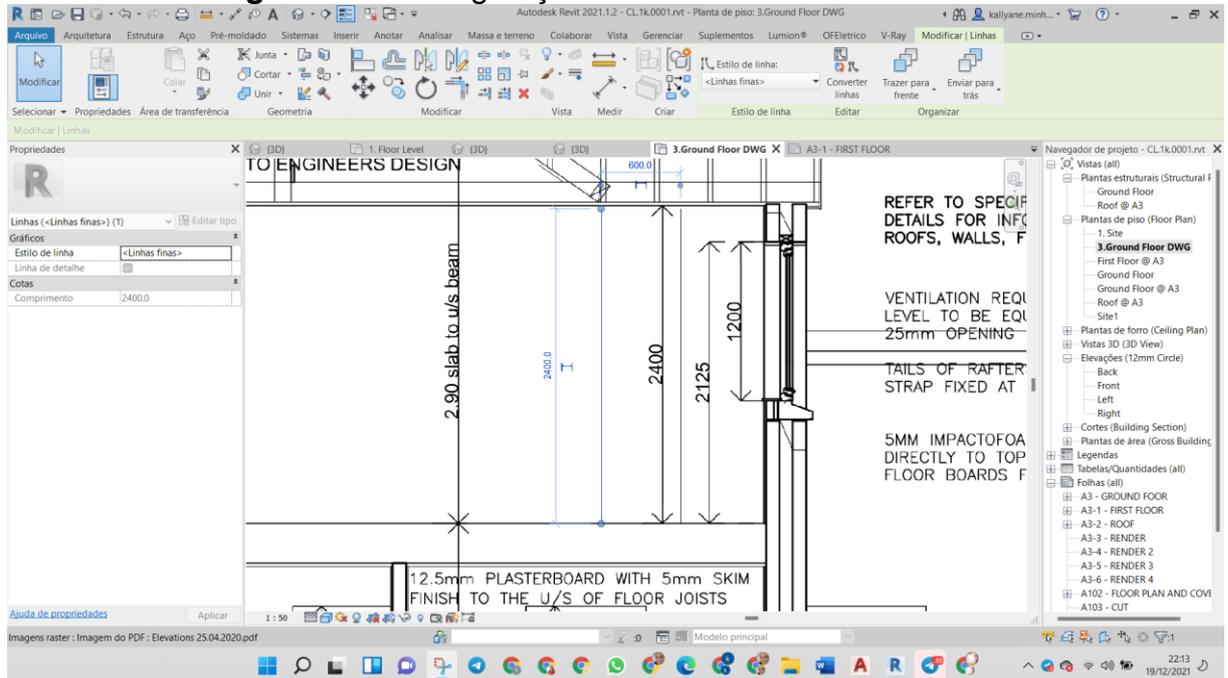
- Com o atalho (RE) Escala – Foi possível o redimensionamento do PDF para a linha de referência em escala real do projeto;
- Com o atalho (RE) ativado – Clica inicialmente no ponto inicial da linha gerada, em seguida clica no ponto final da linha do PDF (Linha fora de escala), e por fim clica -se na extremidade final da linha real gerada no PDF, ilustrada na Figura 25.

**Figura 25 – Configuração do PDF – Parte 03 – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 26 – Configuração do PDF – Parte 04 – Revit®.**

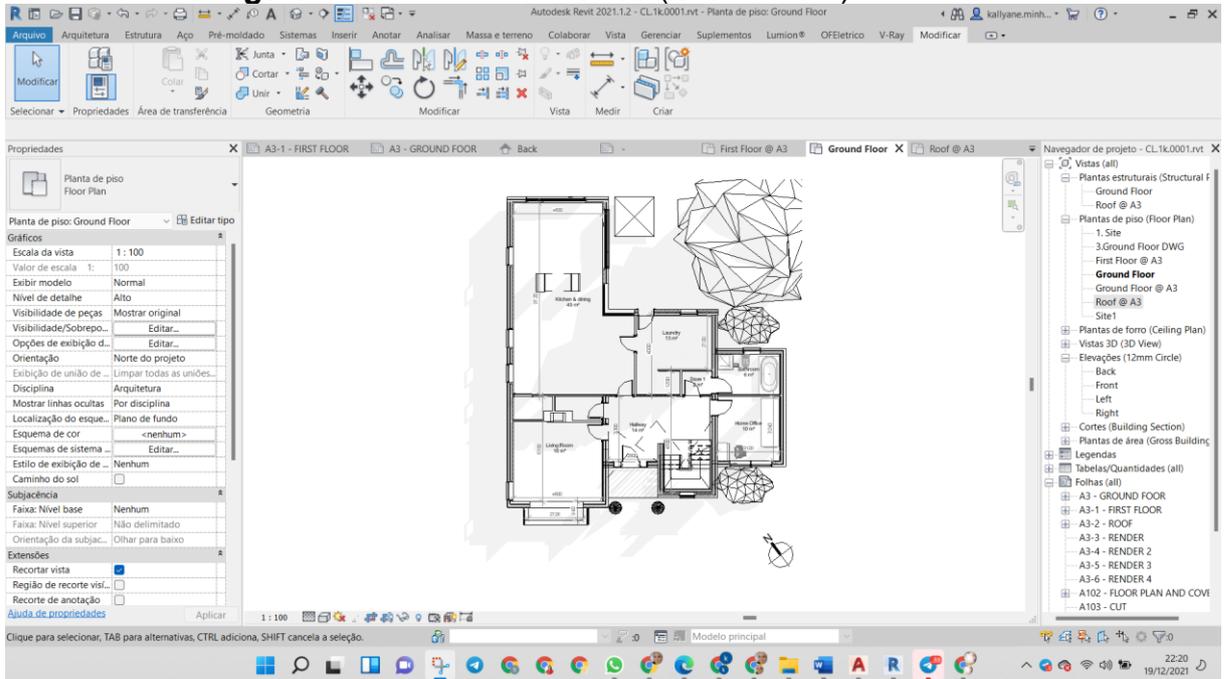


Fonte: Autor, 2022.

Com estes comandos foi possível redimensionar o PDF em uma escala real para a realização do projeto no Revit®. Este efeito tem o objetivo de otimizar os trabalhos de importação dando maior agilidade ao processo de desenvolvimento e precisão das unidades de medidas a serem desenvolvidas no projeto, ilustrado

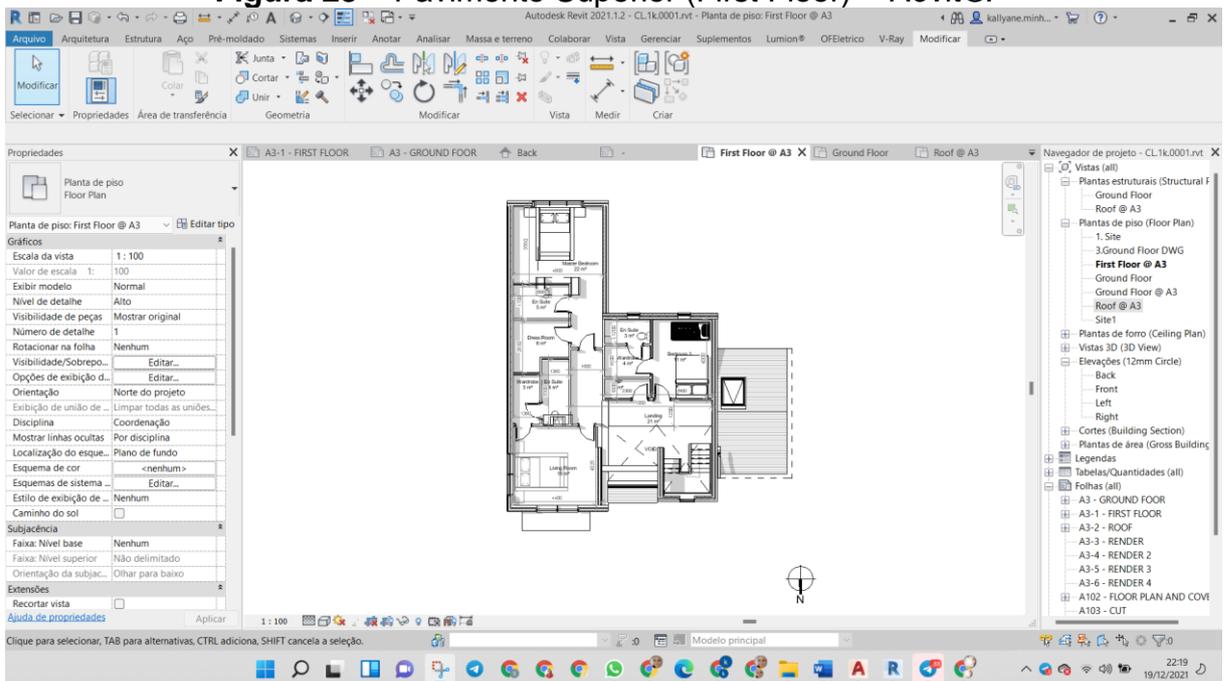
Figuras 27, 28 e 29. Agregando um conhecimento avançado das ferramentas disponíveis no *software*, abrindo maiores ideias ao profissional quanto ao uso da ferramenta.

**Figura 27 – Pavimento Térreo (Ground Floor) – Revit®.**



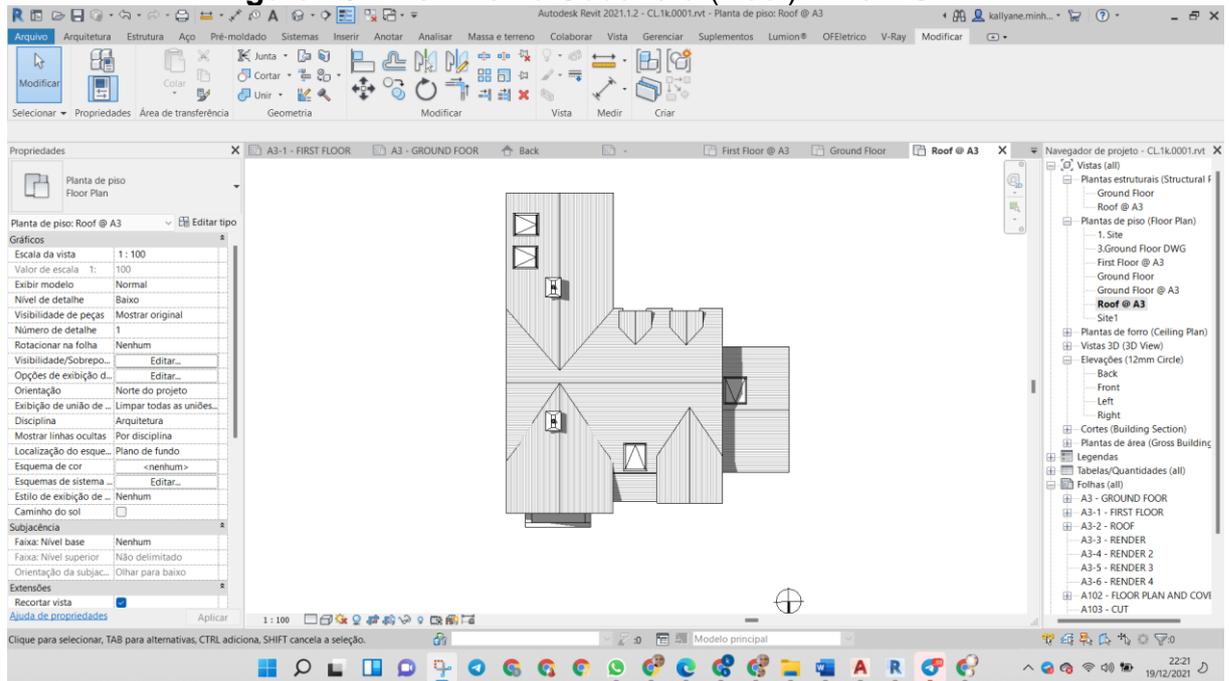
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 28 – Pavimento Superior (First Floor) – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

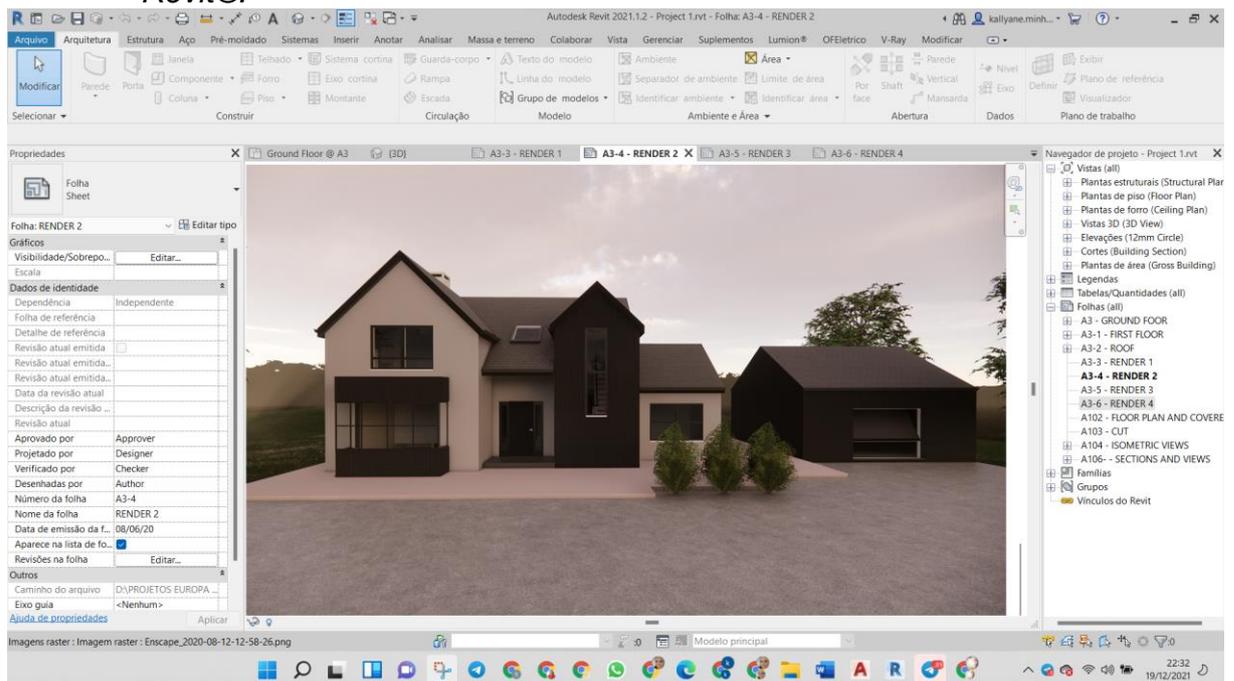
**Figura 29 – Pavimento Cobertura (Roof) – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

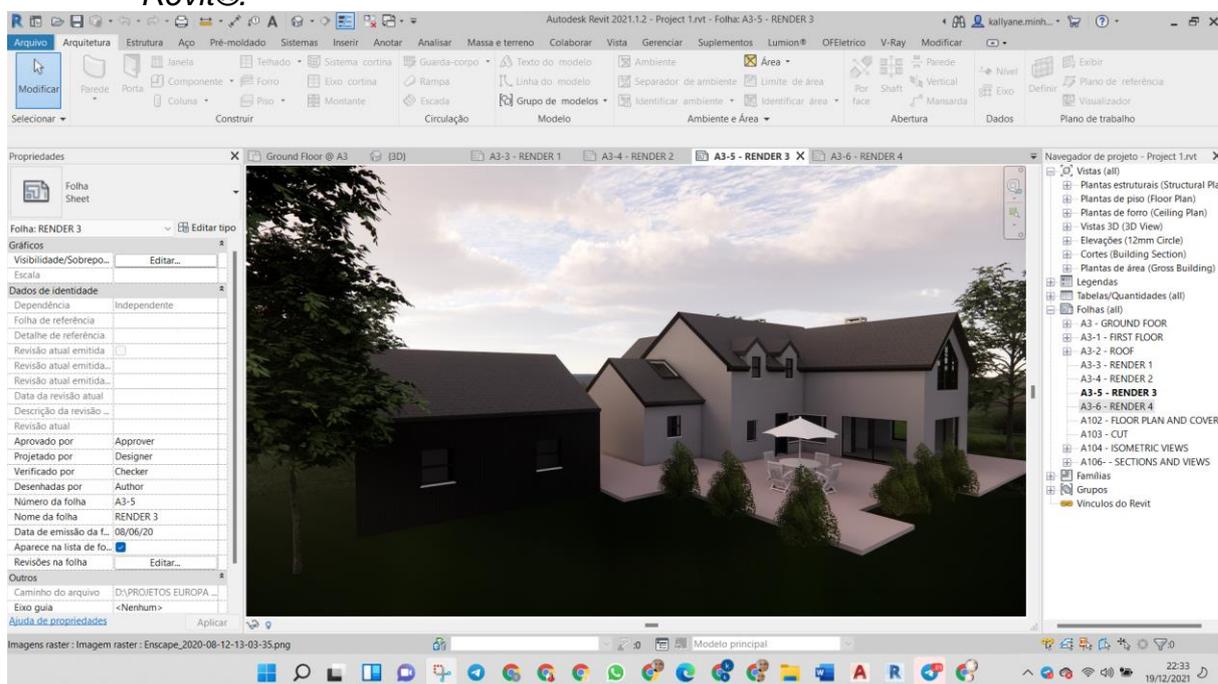
Como efeito final do projeto a renderização no software Revit®, permitindo a apresentação final realista, rica em detalhes do modelo 3D, ilustrados nas Figuras 30,31 e 32:

**Figura 30 – Renderização Frontal do projeto finalizado – Revit®.**



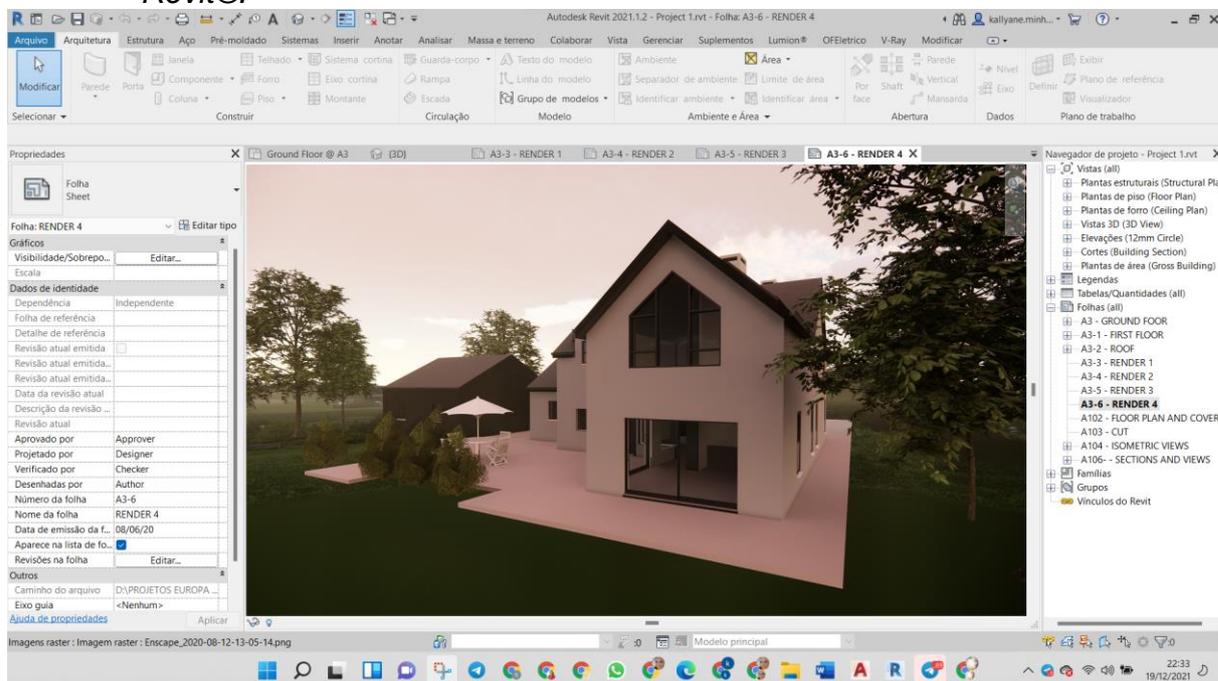
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 31 – Renderização Lateral do projeto finalizado – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 32 – Renderização posterior do projeto finalizado – Revit®.**



Fonte: Autor, 2022.

## 7.9 Aquisição de softwares

De acordo com a empresa Autodesk os custos dos *softwares* são disponibilizados na aba de vendas do próprio site; disponível em versão gratuita, versão estudante, e versão paga mensalmente, anualmente ou trienal a validade de acesso a ferramenta, conforme ilustrada, ilustrados nas Figuras 33 e 34.

**Figura 33** – Opções de valor da licença do software Autocad®.



**A AUTOCAD**

Software CAD com automação de projeto, além de conjuntos de ferramentas, aplicativos para dispositivos móveis e web

Baixar uma versão gratuita de avaliação ↓

### Comprar o AutoCAD

OPÇÕES

R\$23.401 /pago a cada 3 anos	Melhor opção
R\$8.668 /pago anualmente	
R\$1.220 /pago todos os meses	

TOTAL

**R\$8.668** /por ano (Impostos inclusos)

Economia de 41% em comparação ao preço mensal.

?

Fonte: Autodesk, 2022.( <https://www.autodesk.com.br/products/autocad/>).

**Figura 34** – Opções de valor da licença do software Revit®.

**REVIT**  
Software de BIM multidisciplinar para projetos coordenados e de maior qualidade

Baixar uma versão gratuita de avaliação ↓

Comprar o Revit

OPÇÕES

R\$28.345 /pago a cada 3 anos Melhor opção

R\$10.497 /pago anualmente

R\$1.477 /pago todos os meses

TOTAL

R\$10.497 /por ano (Impostos inclusos)  
Economia de 41% em comparação ao preço mensal

Fonte: Autodesk, 2022. (<https://www.autodesk.com.br/products/autocad/>).

É imprescindível insistir no fato em que a licença do software Revit® em todas as versões está disponível para desenvolvimento de todos os projetos de arquitetura e complementares para a construção civil, como processo da tecnologia BIM tem a possibilidade de integração e compatibilização das peças.

Em comparação ao AutoCad® esta integração de projetos não é possível no sistema 2D, tendo assim que definir em projetos distintos o modelo único de desenvolvimento sem consulta a interferências existentes entre linhas do projeto. Este método remete a mais erros de execução e maior tempo de produtividade no desenvolvimento dos projetos.

Vale destacar também um dos pontos importantes da aquisição da versão estudantil dos softwares, a Autodesk disponibiliza a licença por 1 ano com todos os recursos profissionais da ferramenta para que o usuário faça seu primeiro contato com a ferramenta e desenvolva seu aprendizado, sendo possível esta modalidade na qual o usuário comprove o vínculo estudantil diretamente no site. A única

diferença da licença profissional para a licença estudantil é a impressão do projeto onde é destacado na folha de impressão a versão utilizada “produto estudantil”.

Deste modo conhecendo as vantagens em que os softwares disponibilizam, o Revit® tem maior aquisição no mercado com a diferença razoável de preço da licença anual para o software AutoCad®, a ferramenta do Revit® traz maior benefício em produtividade, otimização e melhor desenvolvimento de projeto.

## 8 CONCLUSÃO

Com base no estudo de análise comparativa entre os *softwares* a partir do desenvolvimento no Revit® observou-se maior valor aquisitivo da ferramenta com relação ao tempo de projeto e minimização de erros decorridos ao longo do processo de desenvolvimento, maximizando o tempo de entrega do projeto.

Em relação ao treinamento a frente da escola Balkan Architect com curso focado no desenvolvimento de projetos no Revit® na Europa, a escola Leiaut Carielo lidera neste segmento no curso do Revit® arquitetônico e demais *softwares*, capacitando profissionais da construção civil na ferramenta no Brasil, Europa e demais países.

Em relação a aquisição do *software* é imprescindível insistir no fato em que a tecnologia BIM por ser um inovador de recursos de alta tecnologia, a aquisição do Revit® comparada ao CAD® apresenta vantagem no custo-benefício de ambos os *softwares*, tendo em vista as grandes vantagens de obter o *software* nos escritórios, empresas e também de modo particular.

Em relação á didática aplicada de implementação no *software* Revit®, aos alunos profissionais da construção civil, foi possível obter resultados fundamentais no processo de desenvolvimento e agilidade dos projetos. A didática leva o conceito amplo e diversificado de opções de desenvolvimento e criação de elementos que difundem todo o conhecimento profissional no *software*. Com esta didática foi possível a criação de novas famílias em formato de extensão (RFA), específica para cada projeto em escala real; e o desenvolvimento do *templates* específicos para os escritórios de arquitetura em Dublin Irlanda e demais países.

Em suma, a otimização nos projetos tem como maior vantagem a utilização do BIM como ferramenta principal o Revit®, maximizando o tempo de projeto e a demanda nos escritórios e empresas no setor da construção civil. Com um foco importante para a minimização de erros que podem ser causados durante o processo de desenvolvimento do projeto.

É possível discernir o modelo profissional com ganhos significativos de produtividade, maximização de tempo e minimização de erros com o *software* Revit®, tendo um melhor custo-benefício no aprendizado e aperfeiçoamento na ferramenta; apresentando benefícios extraordinários com todos os recursos e possibilidades disponibilizadas na ferramenta.

### ***8.1 Sugestões para trabalhos futuros***

Análise de tempo na realização de projetos arquitetônicos com uma amostra maior (para que tenha um valor médio mais representativo). Tendo em vista que o tempo varia muito de operador para operador.

Análise de metodologias entre outros países, assim como capacitação na ferramenta com relação ao tempo e custo-benefício.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. **Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. Periódico Científico do Instituto de Arquitetura e Urbanismo.** Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 4, n. 2. USP, 2009.
- AZEVEDO, Orlando José Maravilha de. **Metodologia BIM - Building Information Modeling na Direção Técnica de Obras.** Tese de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil, Reabilitação, Sustentabilidade e Materiais de Construção). em: 29 ago. 2021.
- ALVES, Cristiano Clay Guiot da Costa. **Plataforma BIM na construção civil: vantagens e desvantagens na implantação.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Católica de Brasília, 2014.
- AYRES, Cervantes Filho. Utilização do CAD-BIM para projeto de alvenaria de blocos de concreto. 2008. 07 f. VIII Workshop Brasileiro Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. São Paulo: 2008.
- AMIRI, H. **Building Information Modeling for construction applications: formwork installation and quantity takeoff.** Tese de mestrado (Mestrado em Ciências Aplicadas). The University of British Columbia, 2012.
- BBLUS. **BIM na Europa Disseminação e adoção em cada país parte 1.** 2021. Disponível em: <<https://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-na-europa-disseminacao-e-adoacao-em-cada-pais-parte-1/>> Acesso em: 22 set 2021.
- BESEN, M.C. **Modelagem inteligente (BIM) no processo de levantamento de quantitativos para orçamento de um projeto industrial.** 2017. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Infraestrutura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017.
- CEZAR, Ricardo Teixeira Almeida. **Estimativa inicial de custos através de características geométricas, programação visual por algoritmo e BIM.** Universidade Federal da Bahia – UFBA. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Engenharia Civil. Salvador, 2017.
- CRASA. **Entendendo a modelagem de informação da construção (BIM) 2021.** Disponível em: <<https://www.crasainfra.com/post/entendendo-a-modelagem-de-informa%C3%A7%C3%A3o-da-constru%C3%A7%C3%A3o-bim>>. Acesso em: 22 set 2021.
- COORCORAN, E.; KING, S.; NOLAN, W. **GET CONSTRUCTIVE: A modern Approach to Construction Studies.** Educate.ie: Atlas, 2019.
- DECRETO, nº 9.983 em 22 de agosto de 2019.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm)>. Acesso em: 23 set 2021.

**DECRETO, nº 10.306 em 22 de agosto de 2019.** Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm)>.  
Acesso em: 23 set 2021.

EASTMAN, **Chuck et al. BIM Handbook.** 2011. 2ª Edição, 2011, New Jersey, 2011.648 f.

FERREIRA, R. **Uso do BIM e planejamento contribuem para a evolução da gestão de projetos.** Disponível em:  
<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/uso-do-bim-e-planejamento-contribuem-para-a-evolucao-da-gestao-de-projetos/16963>Acesso em: 04 ago. 2021.

FARIAS, VANESSA. **Plataforma BIM: tudo sobre a grande tendência da construção.** Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/plataforma-bim/> 11 de setembro de 2017. Acesso em: 04 ago. 2021.

FIESP. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Subsídios para uma política industrial para a Construção Civil – edificações.** Relatório Final – (versão beta). 2008a.

GONÇALVES JR, FRANCISCO. **BIM: tudo que você precisa saber sobre esta metodologia.** Disponível em <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/> em: 06 Mar 2022.

GONÇALVES JR, FRANCISCO. **BIM: tudo que você precisa saber sobre esta metodologia.** Disponível em <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/> em: 06 Mar 2022.

KEIKO, SONIA. **Uso do BIM impactará mais as empresas que atuam em todas as etapas de projeto.** Disponível em: <http://infraroi.com.br/uso-do-bim-impactara-mais-as-empresas-que-atuam-em-todas-as-etapas-de-projeto-em-construcao/>Acesso em: 04 ago. 2021.

MANZIONE, L. **BIM não é Revit!** Disponível  
:><http://www4.coordenar.com.br/bimnao-e-revit/> <. Acesso em: 09 Dez. 2021.

Minha Casa Financiada, **Vmx participacoes e empreendimentos Ltda:** disponível em:> <https://www.minhacasafinanciada.com/> < Acesso em: 13 Dez. 2021.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso,** exemplos. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006.

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

REVIT. Autodesk. 2021. Disponível em:  
<<https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview>>. Acesso em: 22 set 2021.

RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações.** Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Florianópolis, 2005.

SOUZA, Philipe. **Revisão dos modelos de compatibilização BIM presentes no mercado.** Disponível em: [www.nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/](http://www.nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/)  
Acesso em: 04 ago. 2021.